

Jyväskylän yliopisto

**Matemaattis-luonnontieteellisen
tiedekunnan opinto-opas**

2014-2015

Jyväskylä 2014



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Opinto-oppaan työryhmä

Marja Korhonen	Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Sari Eronen	Matematiikan ja tilastotieteen laitos
Minttu Haapaniemi	Fysiikan laitos
Tiina Hakanen	Bio- ja ympäristötieteiden laitos
Elina Leskinen	Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Soili Leskinen	Fysiikan laitos
Leena Mattila	Kemian laitos
Miika Nurminen	IT-palvelut
Hannele Sääntti-Ahomäki	Matematiikan ja tilastotieteen laitos

Dekaanien tervehdys

Hyvät opiskelijat,

tervetuloa aloittamaan lukuvuoden 2014-2015 opiskelu!

Tämä opinto-opas esittelee keskeisimmät tiedot tiedekuntamme antamasta opetuksesta ja opinto-vaatimuksista. Siihen on myös koottu muuta opiskelijan kannalta tarpeellista tietoa opiskelusta Jyväskylän yliopistossa. Opas on tarkoitettu sekä perus- että jatko-opintojaan tekeville ja toisaalta vasta niitä suunnitteleville. Oppaan lisäksi laitosten opintoneuvojat, HOPS-ohjaajat ja amanuenssit sekä tiedekunnan opintoasiainpäällikkö avustavat tarvittaessa opiskelujen suunnittelussa. Uudet opiskelijat saavat myös opiskelunsa alkuvaiheessa ohjausta ja perehdyttämistä laitosten intensiivijaksojen ja tutor-toiminnan kautta. Samoin laitosten henkilökunta pyrkii autamaan mahdollisuuksiensa mukaan kaikissa opintoihin liittyvissä kysymyksissä. Olkaa rohkeita esittämään kysymyksiä ja parannusehdotuksia! Se auttaa samalla meitä näkemään mahdolliset ongelmakohdat.

Luonnontieteiden ja matematiikan opiskelu on haasteellista ja antoisaa, mutta toisaalta erittäin vaativaa ja pitkäjänteistä työtä. Pyrimme jatkuvasti kehittämään entisestään luennoilla, harjoituksissa ja laboratoriossa annettavaa opetusta. Hyväkin opetus antaa kuitenkin vain valmiudet omalle opiskelulle, joka on siltikin menestyksen tärkein tekijä. Luonnontieteitä ja matematiikkaa ei opita ymmärtämään pelkästään kuuntelemalla ja katsomalla, vaan itse tekemällä ja kokeilemalla.

Tiedekunnan opiskelijoilla on lukuisia vaihtoehtoja erikoistua maisteriopinnoissa haluamaansa aihealueeseen. Kansainvälistymistä tuetaan vaihto-ohjelmien kautta ja entistä runsaampaa englanninkielisenä opetustarjontana.

Tiedekunnassamme on viisi Suomen Akatemian huippututkimusyksikköä, ja kaikilla laitoksilla tehdään korkeatasoista kansainvälistä tutkimustyötä. Tieteellinen tutkimustoiminta takaa opetuksen korkean laadun ja uusimman tiedon välittymisen viipymättä opiskelijoille. Opiskelijoilla on siten mahdollisuus osallistua tutkimusprojekteihin ja jatkaa peruskoulutuksensa (luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkinnot) jälkeen aina tohtorin tutkintoon asti.

Menestys tutkimustoiminnassa perustuu osaavaan henkilökuntaan ja laitosten kannustavaan sekä avoimeen ilmapiiriin, jonka toivomme tarttuvan myös opiskelijoihimme. Yhteistyöllä voimme parhaiten kehittää opiskelua ja opetusta.

Toivotamme kaikille opiskelijoille ja opettajille hyvää ja menestyksellistä lukuvuotta 2014-2015!

Henrik Kunttu
dekaani

Jussi Kukkonen
varadekaani

Uusien opiskelijoiden infotilaisuudet

Uusille opiskelijoille järjestetään ensimmäisinä päivinä useita tiedotustilaisuuksia, joihin myös vanhat opiskelijat ovat tervetulleita. Osa tiedotustilaisuuksista on tarkoitettu erityisesti opintojaan jatkaville. Yliopiston avajaiset ovat yhteiset koko yliopiston opiskelijoille sekä henkilökunnalle.

Aika	Klo	Paikka	Tilaisuus
ma 1.9.			Nimihuudot ja alkuinfot uusille opiskelijoille:
	10.15	YAA303	Bio- ja ympäristötieteiden laitos
	09.15	KEM4	Kemian laitos
	10.15	FYS1	Fysiikan laitos
	10.15	MaD202	Matematiikan ja tilastotieteen laitos
	14.30	YN121	Tiedotustilaisuus nanotieteiden koulutusohjelmasta
ti 2.9.	09.30	Agora	Avajaismessut. Opiskelijakorttien ja tarrojen jako avajaismessujen yhteydessä
	12.40	Martti Ahtisaari -sali, Agora	Tiedotustilaisuus MLTK:n uusille opiskelijoille: kirjasto, IT-palvelut, yo-liikunta, YTHS, hyvökset, JYY sekä oppilaitospapin esittäytyminen
	15.30	Agoran nurmi, Jyväsjärven ranta	KampusPiknik
	18.00	Lounaispuisto	Rehtorien iltavastaus uusille opiskelijoille
ke 3.9.	12.00	Lea Pulkkinen sali, Agora	Avajaishartaus
	13.00	Martti Ahtisaari -sali, Agora	Yliopiston avajaiset
to 4.9.	21.00	Ravintola Ilokivi	JYYn avajaisbileet
ke 8.10.	14.15		Aineenopettajakoulutuksen suoravaltujen opiskelijoiden tiedotustilaisuus
1.-12.9.			Alkukeitos
1.-12.9.			Lentävä lähtö fysiikkaan
4.-5.9.			Bio- ja ympäristötieteiden uusien opiskelijoiden lentävä lähtö Konneveden tutkimusasemalla
2.9.-1.10.			Johdatus matematiikkaan
9.9.-24.10.			Johdatus tilastotieteeseen

Sisältö

1	Jyväskylän yliopisto	1
2	Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta	2
3	Opintojen käynnistyminen	3
3.1	Nimenhuutoilaisuus	3
3.2	Tutorointi	3
3.3	Ylioppilaskunnan jäsenyys ja opiskelijakortti	3
3.4	Käyttäjätunnukset ja niiden aktivointi	3
4	Opiskelu	4
4.1	Yliopisto-opiskelusta	4
4.2	Opintojen suunnittelu ja HOPS	4
4.3	Lukuvuosi ja jaksot	4
4.4	Korppi-opintotietojärjestelmä (korppi.jyu.fi)	5
4.5	Yliopiston kirjasto	5
4.6	Tenttiminen	5
4.7	Arvostelu	5
4.8	Aiemmin suoritettut opinnot ja korvaavuudet	6
4.9	Täydentävät opinnot	6
5	Opinto-ohjaus ja -neuvonta	7
5.1	Tiedotuskanavat	7
5.2	Opinto-ohjaus ainelaitoksilla	7
5.3	Opintoneuvonta tiedekunnassa	8
5.4	Hyvis-toiminta	8
5.5	Opintoneuvonta ja -ohjaus muualla yliopistossa	8
6	Opinto-oikeudet ja tutkinnot	9
6.1	Opinto-oikeudet	9
6.1.1	Perusopinto-oikeus	9
6.1.2	Jatko-opinto-oikeus	9
6.2	Tutkinnot	9
6.2.1	Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto	9
6.2.2	Filosofian maisterin tutkinto	11
6.2.3	Jatkotutkinnot: filosofian tohtori ja filosofian lisensiaatti	12
6.3	Opiskeluajan rajaukset	13
6.4	Pääaineen vaihto	13
6.5	Muiden tiedekuntien opiskelijoiden sivuaineoikeudet	13
6.6	Erillinen opinto-oikeus	14
6.7	Tutkinnon täydentäminen	14
7	Master's Studies and Degree Programmes	15
7.1	Master's Degree Programme in Sustainable Management of Inland Aquatic Resources, 120 crp	15
7.2	Master's Studies in Ecology and Evolutionary Biology, 120 crp	16
7.3	Master's Degree Programme in Nanoscience, Cell and Molecular Biology, 120 crp	17
7.4	Master's Degree Programme in Nanoscience, Organic or Physical Chemistry, 120 crp	18
7.5	Master's Degree Programme in Nanoscience, Physics, 120 crp	18
7.6	Master's Studies in Nuclear and Particle Physics, 120 crp	19

8 Bio- ja ympäristötieteet	20
8.1 Opiskelijoiden nimenhuuto- ja tiedotustilaisuudet sekä muuta tärkeää	21
8.2 Bio- ja ympäristötieteiden opinnot	22
8.3 Bio- ja ympäristötieteiden opetus suunnitelma	24
8.4 Erilliset maisteriohjelmat ja niihin rinnastettavat maisterikoulutukset	40
8.5 Jatkotutkinnot	42
8.6 Ammatillinen erikoistumiskoulutus	43
8.7 Bio- ja ympäristötieteiden opetus 2014-2015	46
8.7.1 Biologia	46
8.7.2 Akvaattiset tieteet	55
8.7.3 Ekologia ja evoluutiobiologia	65
8.7.4 Solu- ja molekyylibiologia	77
8.7.5 Ympäristötiede ja –teknologia	87
8.8 Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen yleiset tenttipäivät ja rästitenttipäivät luku- vuonna 2014-2015	100
9 Fysiikka	101
9.1 Opiskelijoiden nimenhuuto- ja tiedotustilaisuudet	101
9.2 Fysiikan opinnot	101
9.3 Luonnontieteiden kandidaattitutkinnon vaihtoehdon valinta	102
9.3.1 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, 180 op (A-vaihtoehto)	103
9.3.2 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, 180 op (B-vaihtoehto)	104
9.4 Filosofian maisterin tutkinto – fysiikka 120 op	105
9.5 Filosofian maisterin tutkinto – fysiikan opettaja 120 op	107
9.6 Nanotieteiden koulutusohjelma	108
9.7 Erilliset maisteriohjelmat ja -koulutukset	109
9.8 Fysiikka sivuaineena	110
9.9 Fysiikan kursien suorittaminen ja opintojen arvostelu	111
9.10 Opintojen ajoitus	112
9.10.1 Opintojen ajoitus (A-vaihtoehto)	112
9.10.2 Opintojen ajoitus (B-vaihtoehto)	113
9.11 Tieteellinen jatkokoulutus	114
9.12 Fysiikan opetus 2014-2015	115
9.12.1 Opetusohjelma 2014-2015	115
9.12.1.1 Fysiikka, Syksy	115
9.12.1.2 Fysiikka, Kevät	116
9.12.2 Kurssitiedot	117
9.12.2.1 Fysiikka, Syksy	117
9.12.2.2 Fysiikka, Kevät	126
9.12.2.3 Opintojaksoihin liittyvää kirjallisuutta	137
9.13 Kuulustelut lv. 2014-2015	138
10 Kemia	140
10.1 Kemian opinnot	140
10.2 Perustutkinnot	142
10.2.1 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op	142
10.2.2 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Nanotieteiden koulutusohjelma, pääaineena kemia, 180 op	144
10.2.3 Filosofian maisterin tutkinto – kemisti 120 op	146
10.2.4 Filosofian maisterin tutkinto – kemian opettaja 120 op	150
10.2.5 Nanotieteiden maisteriohjelma	151
10.2.6 Kemia sivuaineena	152
10.3 Kemian opintojen arvostelu	153
10.4 Opintojen ajoitus	153
10.5 Tieteellinen jatkokoulutus	154

10.6	Kemian opetus 2014-2015	155
10.6.1	Lukuvuonna 2014-2015 luennoitavat kemian opintojaksot	155
10.6.1.1	Kemian perusopinnot	155
10.6.1.2	Kemian aineopinnot	155
10.6.1.3	Kemian syventävät opinnot	155
10.6.1.4	Opinnäytteet, harjoittelu ja yleisiä syventäviä kursseja	156
10.6.1.5	Laitetekniikkakurssit	157
10.6.2	Kurssitiedot	157
10.6.2.1	Kemian perusopinnot	157
10.6.2.2	Kemian aineopinnot	160
10.6.2.3	Kemian syventävät opinnot	165
10.6.2.4	Opinnäytteet, harjoittelu ja yleisiä syventäviä kursseja	181
10.7	Laitostentit	184
11	Matematiikka ja tilastotiede	185
11.1	Matematiikan ja tilastotieteen opiskelusta	185
11.2	Perustutkinnot 2014 – 2015	188
11.2.1	Matematiikka	188
11.2.1.1	Matematiikka pääaineena	190
11.2.1.2	Matematiikka sivuaineena	193
11.2.1.3	Opintojen ajoitus matematiikassa	196
11.2.1.4	Matematiikan kurssien väliset riippuvuudet	197
11.2.2	Tilastotiede	198
11.2.2.1	Tilastotiede pääaineena	199
11.2.2.2	Tilastotiede sivuaineena	201
11.2.3	Matemaattisten tieteiden kandidaatti	203
11.2.4	Soveltavan matematiikan maisteritutkinto	204
11.3	Matematiikan ja tilastotieteen opintojen arvostelu ja opintokokonaisuuksien merkintä	206
11.4	Matematiikan ja tilastotieteen jatkokoulutus	206
11.5	Matematiikan ja tilastotieteen opetus 2014-2015	208
11.5.1	Matematiikan opintojaksot	208
11.5.1.1	Matematiikan johdantokurssit, opintojen suunnittelu ja harjoittelu	208
11.5.1.2	Matematiikan perusopinnot	208
11.5.1.3	Matematiikan aineopinnot	208
11.5.1.4	Matematiikan syventävät opinnot	209
11.5.1.5	Matematiikka, Syksy	209
11.5.1.6	Matematiikka, Kevät	215
11.5.2	Tilastotieteen opintojaksot	221
11.5.2.1	Tilastotieteen perusopinnot ja opintojen suunnittelu sekä metodikurssit	221
11.5.2.2	Tilastotieteen aineopinnot	221
11.5.2.3	Tilastotieteen syventävät opinnot	221
11.5.2.4	Tilastotiede, Syksy	222
11.5.2.5	Tilastotiede, Kevät	228
11.6	Tenttipäivät	233
11.6.1	Matematiikan ja tilastotieteen tentteihin ilmoittautuminen	233
11.6.2	Matematiikan tentit	234
11.6.3	Tilastotieteen tentit	235
12	Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät	236
12.1	Fysiikan menetelmät	237
13	Viestintä- ja kieliopinnot	238

13.1 Äidinkielen puhe- tai kirjoitusviestintä	238
13.2 Toinen kotimainen kieli	239
13.3 Vieraan kielen opinnot	240
13.4 Valinnaiset viestintä- ja kieliopinnot	240
13.5 Äidinkielenään muuta kuin suomea tai ruotsia puhuvien viestintä- ja kieliopinnot	240
14 Muut opinnot	241
15 Muiden tiedekuntien tarjoamia opintoja	243
15.1 Opettajan pedagogiset opinnot	243
15.2 Tietotekniikka sivuaineena	245
15.3 Muita sivuaineita	245
16 Yhteistyökumppaneiden tarjoamat opinnot	246
17 Valmistuminen ja todistukset	247
18 Yliopisto-opintoja ja tutkintoja koskevia säädöksiä	248

1 Jyväskylän yliopisto

Jyväskylän yliopisto (JY) on vireä, monitieteinen sivistisyliopisto, joka on perustettu vuonna 1934. Yliopiston juuret ovat Suomen ensimmäisessä kansakoulunopettajaseminaarissa. Opiskelijoita on yli 16 000 ja henkilöstöä noin 2 500. Tiedekuntia on seitsemän: humanistinen, informaatioteknologian, kasvatustieteiden, liikuntatieteellinen, matemaattis-luonnontieteellinen ja yhteiskuntatieteellinen sekä kauppakorkeakoulu. Näistä liikuntatieteellinen tiedekunta on alallaan ainoa Suomen yliopistotason liikunta-alan koulutus- ja tutkimusyksikkö. Yliopiston opiskelijoilla on valittavanaan lähes 80 pääainevaihtoehtoa. Kaiken kaikkiaan oppiaineita on tarjolla yli 100, joista noin 40 oppiaineen perusopintoihin on kaikilla yliopiston opiskelijoilla vapaa suoritusoikeus.

Jyväskylän yliopisto on kansallisesti ja kansainvälisesti merkittävä tiedeyliopisto. Vaihto- ja tutkinto-opiskelijoita tulee vuosittain yli 70 maasta ja tutkimusyhteistyötä tehdään kymmenien eri puolilla maailmaa sijaitsevien yliopistojen kanssa.

Yhteistyö teollisuuden ja liike-elämän kanssa on tuonut mukanaan mm. monipuolisia harjoitteluhelmia opiskelijoille. Opettajankoulutuksen lisäksi ihminen, luonto ja teknologia ovat Jyväskylän yliopiston opetus- ja tutkimustyön kulmakiviä.

Seminaarinmäen kampus on kuuluisa Alvar Aallon rakennuksista. Jyväsjärven rannalla sijaitsevaa Mattilanniemen kampusta ja Agora-rakennusta sekä vastapäistä Ylistönrinteen kampusta leimaa arkkitehti Arto Sipisen kädenjälki.

2 Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Tiedekunnan toimisto	
Käyntiosoite	Ylistönrinne, YK-rakennus, 3. krs
Postiosoite	PL 35 (YK), 40014 JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
Kotisivut	http://www.jyu.fi/science
Sähköposti	study-sci@jyu.fi
Puhelin	040 805 3136

	Sähköposti
Dekaani, professori Henrik Kunttu	henrik.m.kunttu@jyu.fi
Varadekaani, professori Jussi Kukkonen	jussi.v.k.kukkonen@jyu.fi
Hallintopäällikkö Matti Pylvänäinen	matti.a.pylvanainen@jyu.fi
Opintoasiainpäällikkö Marja Korhonen	marja.e.korhonen@jyu.fi
Opintoasiat, osastosihteeri Helena Pursiainen	helena.s.pursiainen@jyu.fi

Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa on neljä kansainvälisesti korkeatasoista tutkimusta tekevää ja siihen perustuvaa opetusta antavaa laitosta:

- Bio- ja ympäristötieteiden laitos (<https://www.jyu.fi/bioenv>)
- Fysiikan laitos (<https://www.jyu.fi/fysiikka>)
- Kemian laitos (<https://www.jyu.fi/kemia>)
- Matematiikan ja tilastotieteen laitos (<https://www.jyu.fi/maths>)

Laitoksista matematiikan ja tilastotieteen laitos sijaitsee Mattilanniemessä, muut kolme laitosta sijaitsevat Ylistönrinteen kampuksella. Kokeellista bio- ja ympäristötieteiden tutkimusta tehdään myös Konneveden tutkimusasemalla.

Nanotiedekeskus (Nanoscience Center, NSC), kansainvälinen kesäkoulu (Jyväskylä Summer School, JSS) ja luonnontieteiden opettajankoulutus ovat tiedekunnan yhteisiä tutkimus- ja koulutusohjelmia. Lisäksi tiedekunnassa on viisi Suomen Akatemian nimeämää tutkimuksen huippuyksikköä:

- Biologiset vuorovaikutukset (yhteistyössä Helsingin yliopiston sekä Australian National University:n kanssa)
- Analyysin ja dynamiikan tutkimus (yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa)
- Inversiotutkimus (Helsingin yliopiston johtama seitsemän yliopiston yhteinen huippuyksikkö)
- Matalien lämpötilojen kvantti-ilmiöiden ja komponenttien tutkimus (yhteistyössä Aalto-yliopiston ja VTT:n kanssa)
- Ydin- ja kiihdytinperustainen fysiikka

Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa on noin 2500 opiskelijaa, joista uusia opiskelijoita on noin 350. Tiedekunnasta valmistuu maistereita vuosittain noin 200 ja tohtoreita noin 40.

3 Opintojen käynnistyminen

3.1 Nimenhuutotilaisuus

Opintojen alussa jokainen laitos järjestää uusille opiskelijoille alkuinfon, ns. nimenhuutotilaisuuden. Tilaisuudessa esitellään laitoksen toimintaa ja henkilökuntaa sekä uusia opiskelijoita ohjaavat tutorit. Lisäksi jaetaan opiskeluun liittyvää materiaalia.

3.2 Tutorointi

Uusille opiskelijoille järjestetään pienryhmäohjausta, ns. tutorohjausta. Opiskelijat jaetaan nimenhuutotilaisuudessa ryhmiin, joiden vetäjinä toimivat kokeneemmat saman aineen opiskelijat eli pienryhmäohjaajat, tutorit. Ohjauksen tarkoituksena on tutustuttaa uudet opiskelijat yliopistoon, opiskeluympäristöön sekä erityisesti oman aineen opiskeluun ja opiskelijoihin.

3.3 Ylioppilaskunnan jäsenyys ja opiskelijakortti

Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunta (JYY, <http://www.jyy.fi/>) on opiskelijoiden etu- ja palvelujärjestö. JYY ajaa opiskelijoiden etuja sekä yliopistolla että sen ulkopuolella. Samalla ylioppilaskunta tarjoaa jäsenilleen mahdollisuuden yhteiskunnalliseen toimintaan, kulttuuritoimintaan tai rentoon yhdessäoloon. JYYn jäsenet ovat myös osa valtakunnallista opiskelijajärjestöä, Suomen ylioppilaskuntien liittoa SYLiä. SYL edustaa Suomen korkeakouluopiskelijoita valtiovaltaan ja muihin sidosryhmiin päin.

JYYn jäseniä ovat kaikki, jotka ovat maksaneet ylioppilaskunnan jäsenmaksun. Kaikille kandidaatin ja maisterin tutkintoa suorittaville ylioppilaskunnan jäsenyys on yliopistolain mukaan pakollinen. Jäsenyys todistetaan esimerkiksi opiskelijakortilla, johon jäsenmaksun maksamisen jälkeen liimataan lukuvuositarra.

JYYn jäsenenä saat alennuksia esimerkiksi Matkahuollosta, VR:ltä ja opiskelijaruokaloista sekä useista liikkeistä ja palveluista. Edut saat esittämällä opiskelijakorttisi asianomaisessa liikkeessä. Jos sinulla ei ole opiskelijakorttia, voit saada alennukset näyttämällä JYYn jäsenmaksun maksukuittia, jossa on joko JYYn tai yliopiston leima. JYYn jäsenenä sinulla on myös mahdollisuus käyttää hyväksesi ylioppilaskunnan vipikassaa ja vuokratakausta. Ylioppilaskunnalla on lisäksi erilaisia lainattavia tavaroita.

3.4 Käyttäjätunnukset ja niiden aktivointi

Yliopiston atk-palvelujen käyttämistä varten tarvitset käyttäjätunnuksen ja salasanan, joiden avulla voit kirjautua yliopiston atk-järjestelmiin (mm. sähköposti ja Korppi-opintotietojärjestelmä). Nämä tunnukset voit saada kahdella tavalla: Tutorit jakavat ryhmäläisillensä henkilökohtaisen tunnuksen nimenhuutotilaisuudessa TAI voit aktivoida tunnuksen oman verkkopankkitunnuksesi avulla elo-syyskuun aikana osoitteessa <http://salasana.jyu.fi>, kun läsnäoloilmoittautumisesi yliopistoon on kunnossa. Jos sinulla on jo entuudestaan yliopiston käyttäjätunnus, sinun ei luonnollisestikaan tarvitse aktivoida tunnusta uudestaan.

4 Opiskelu

4.1 Yliopisto-opiskelusta

Yliopistossa opiskelija asettaa itse tavoitteet opiskelulle. Se merkitsee tavoitteiden ja aikataulujen asettamista opinnoille, sivuaineiden valitsemista ja oman lukujärjestyksen laatimista tarjolla olevista vaihtoehdoista. Opiskeluoikeudet ovat varsin laajat, joten erilaisia mahdollisuuksia on runsaasti. Erilaisten oppiaineiden lisäksi on valittavana monia erilaisia opiskelutapoja. Liian optimistisen opiskelusuunnitelman laatimista on syytä varoa, sillä useaa asiaa yhtä aikaa opiskehtaessa on vaara, ettei niistä kunnolla opi mitään. Opiskelusuunnitelmaa laatiessa kannattaa ottaa mallia ainekohtaisista malliohjelmista.

Opiskelu muodostuu tavoitteellisista, sisällön mukaan nimetyistä opintojaksoista (kursseista). Opintojaksot voivat koostua esim. luentosarjasta harjoituksineen, kirjallisuudentistä, seminaarista ja laboratoriotyökentelystä.

Vaikka yliopisto-opiskelu vaatii itsenäisyyttä ja omatoimisuutta, opiskelijaa ei jätetä yksin: tarjolla on monenlaista opinto-ohjausta niin laitoksissa, tiedekunnissa kuin muualla yliopiston eri yksiköissäkin. Kysy rohkeasti neuvoa, kun sitä tarvitset!

4.2 Opintojen suunnittelu ja HOPS

Kaikki opiskelijat laativat itselleen henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman eli HOPSin (<http://www.jyu.fi/opiskelu/ohjaus/hops/>). Laatimisessa auttavat pääaineen HOPS-ohjaaja, opintoneuvoja, opettajatutor tai vastaava laitoksen nimeämä henkilö sekä oma tutorisi. Suunnitelma laaditaan Korppi-opintotietojärjestelmässä eHOPS-sovellusta käyttäen. Suunnittelun helpottamiseksi on olemassa myös malli-HOPSeja. Opiskelusuunnitelma laaditaan ensin kandidaatin tutkintoa ja myöhemmin maisterin tutkintoa varten. Opiskelusuunnitelman hyväksyy laitoksen nimeämä(t) henkilö(t). Muista, että HOPSia on tarkoitus päivittää tavoitteiden muuttuessa.

Suoraan maisterivaiheeseen valitut opiskelijat tekevät HOPSinsa yhdessä laitoksen opintoneuvojan kanssa. Opiskelusuunnitelmaa tehtäessä selvitetään ensin aiemman tutkinnon sisältö ja mahdollisista muista opinnoista saatavat korvaavuudet. Tämän jälkeen laaditaan suunnitelma mahdollisista aiempaa tutkintoa täydentävistä opinnoista, ns. siltaopinnoista, sekä maisterin tutkintoa varten suoritettavista opinnoista.

4.3 Lukuvuosi ja jaksot

Jyväskylän yliopistossa lukuvuosi koostuu syys- ja kevätlukukaudesta, jotka kumpikin jaetaan kahteen opetusjaksoon. Näiden lisäksi on kesäkausi. Syyslukukauden jaksoista käytetään tässä oppaassa lyhenteitä S1 ja S2, kevätlukukauden jaksoista vastaavasti K1 ja K2. Lukuvuosi alkaa virallisesti 1.8. ja päättyy seuraavan vuoden heinäkuun lopussa (31.7). Ensimmäinen opetusjakso alkaa kuitenkin syyskuun alussa. Kurssit kestävät yhden tai useamman jakson ja niiden pituus voi olla myös lyhyempi kuin yksi jakso.

2014-2015 opetusjaksot ja lomat:

Syyslukukausi 2014	1. jakso (S1): 1.9.-24.10.
	2. jakso (S2): 27.10.-19.12.
Kevätlukukausi 2015	1. jakso (K1): 12.1.-13.3.
	2. jakso (K2): 16.3.-22.5.
	Pääsiäistauko: 30.3.-6.4.
Kesäkausi 2015	25.5.-30.6.

4.4 Korppi-opintotietojärjestelmä (korppi.jyu.fi)

”Korppi” tulee jokaiselle opiskelijalle tutuksi heti opintojen alussa. Korppi on monipuolinen opintotietojärjestelmä, joka tarjoaa tietoa ja työvälineitä sekä opiskelijoille että opettajille. Korpista löytyvät Jyväskylän yliopiston ainelaitosten ja kielikeskuksen tarjoamien kurssien kuvaukset sekä luento-, harjoitus- ja ohjausajat. Opiskelijan näkökulmasta Korpin tärkeimpiä toimintoja ovat kursseille ja tentteihin ilmoittautuminen sekä opiskelusuunnitelman laatimiseen tarkoitettu eHOPS-työkalu.

Korppiin tulee näkyviin lista kaikista niistä kursseista, joille olet ilmoittautunut. Kalenterin avulla voit näppärästi koota oman lukujärjestyksesi. Korpin opinto-ototoiminnon avulla näet myös kaikki opintorekisterissä olevat suorituksesi. Lisätietoja Korpista ja ohjausta Korpin käyttöön löydät osoitteesta <http://korppi.jyu.fi>.

4.5 Yliopiston kirjasto

Jyväskylän yliopiston kirjasto tarjoaa käyttöösi laajat painetut ja elektroniset kokoelmat. Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden kurssikirjat sekä muu alojen kirjallisuus sijaitsee pääasiassa Ylistönrinteeseen ja Mattilanniemen kirjastoissa. Kirjojen tarkempi sijainti ja saatavuustiedot selviväät JYKDOK-tietokannasta (<https://jyu.finna.fi/>). Lisätietoja kirjaston kokoelmista ja palveluista: <https://kirjasto.jyu.fi/>

Kirjasto tarjoaa koulutusta tiedonhankintaan ja -hallintaan ainelaitosten kandidaatin- ja graduseminaarien yhteydessä sopimuksen mukaan. Tietokantoihin, lehtiin ja muihin verkkoaineistoihin perehdyttävää koulutusta tarjotaan pitkin lukuvuotta. Koulutuskalenterin ja muuta ohjeistusta löydät Tiedonhankinta-sivuston kautta <https://kirjasto.jyu.fi/tiedonhaku>.

Mattilanniemen kirjasto ja Ylistönrinteeseen kirjasto ovat avoimina maanantaista perjantaihin klo 10-16. Syys- ja kevätlukukauden aikana kirjastot ovat avoimina osin opiskelijavoimin seuraavasti:

- Maanantaisin klo 10-18
- Tiistaista torstaihin klo 8-18
- Perjantaisin klo 8-16

4.6 Tenttiminen

Tenttiin (väli- tai loppukoe) voivat osallistua vain läsnäoleviksi kirjautuneet ja tenttiin ilmoittautuneet opiskelijat. Tenttitilaisuudessa on pystyttävä todistamaan henkilöllisyytensä esim. opiskelijakortilla. Tentteihin ilmoitaudutaan Korpin kautta viikkoa ennen tenttiä. Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa on laitoskohtaiset tenttipäivät. **Jos et pääse osallistumaan tenttiin, johon olet ilmoittautunut, muista perua ilmoittautumisesi!**

4.7 Arvostelu

Tenttien ym. opintosuoritusten tulokset on yliopiston tutkintosäännön (<https://www.jyu.fi/opiskelu/tutkintosaanto>) mukaan julkistettava kahden viikon kuluessa siitä, kun opettaja on saanut suoritukset arvioitavakseen. Tutkielman tarkastajien on annettava lausunto tiedekunnalle kuu- kauden kuluessa siitä, kun työ on jätetty lopullisessa muodossa tarkastettavaksi. Opintosuoritusten tulee olla opintorekisterissä viimeistään viikon kuluttua tulosten julkistamisesta. Opiskelijalla on tenttituloksen lisäksi oikeus saada tieto arvosteluperusteiden soveltamisesta opintosuorituksensa. Hänelle on myös varattava tilaisuus tutustua arvosteltuun opintosuorituksensa.

Opintojaksot

Hyväksytyt opintojaksot arvioidaan kokonaislukuasteikoilla 1-5, jota vastaa sanallinen asteikko välttävä – tyydyttävä – hyvä – kiitettävä – erinomainen. Jotkin opintosuoritukset, esimerkiksi harjoittelut, seminaarit ja laboratorio- ja kenttäkurssit voidaan rekisteröidä hyväksytyinä ilman arvosanaa.

Perus- ja aineopinnot sekä syventävät opinnot

Opintokokonaisuudet (perusopinnot 25 op, aineopinnot 35 op, perus- ja aineopinnot 60 op, syventävät opinnot) arvioidaan viisiportaisella asteikolla 1-5. Opintokokonaisuuden arvosana määrittyy siihen kuuluvien opintojaksojen arvosanojen opintopisteillä painotetusta keskiarvosta seuraavasti:

1 (välttävä)	1,00 – 1,49
2 (tydyttävä)	1,50 – 2,49
3 (hyvä)	2,50 – 3,49
4 (kiitettävä)	3,50 – 4,49
5 (erinomainen)	4,50 – 5,00

Kandidaatintutkielma

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan kandidaatintutkielmat arvioidaan asteikolla hyväksytty – hylätty.

Pro gradu -tutkielma

Pro gradu -tutkielmat arvioidaan numeerisella asteikolla 1-5.

Jatko-opinnot

Jatko-opinnot arvostellaan joko arvolauseella hyväksytty tai viisiportaisella asteikolla 1-5 (välttävä – tyydyttävä – hyvä – kiitettävä – erinomainen).

Väitöskirja ja lisensiaatintutkimus

Väitöskirjat ja lisensiaatintutkimukset arvostellaan asteikolla hyväksytty – kiittäen hyväksytty.

4.8 Aiemmin suoritettut opinnot ja korvaavuudet

Tutkintoasetuksen mukaan opiskelija saa tutkintoa suorittaessaan yliopiston päätöksen mukaan lukea hyväkseen muussa kotimaisessa tai ulkomaisessa korkeakoulussa tai muussa oppilaitoksessa suorittamia opintoja sekä korvata tutkintoon kuuluvia opintoja muilla samantasoisilla opinnoilla. Opiskelija saa yliopiston päätöksen mukaan lukea hyväkseen sekä korvata tutkintoon kuuluvia opintoja myös muulla tavoin osoitetulla osaamisella.

Opiskelijalla voi olla laaja kirjo aiemmin suoritettuja eritasoisia tai -laajuisia opintoja. Aiempien opintojen sisällyttäminen uuteen tutkintoon tai tutkintoon kuuluvien opintojen korvaaminen aiemmilla opinnoilla riippuu aiemman opintosuorituksen tyypistä, tasosta ja laajuudesta. Korvaavuudella tarkoitetaan aiemman opintosuorituksen ”muuntamista” jonkin laitoksen opintosuoritukseksi. Hyväksilukemisella (sisällyttämisellä) tarkoitetaan sitä, että opiskelijan aiempia opintoja merkitään uuteen tutkintoon sisältyviksi muualla suoritettuina opintoina.

Aiemmin suoritettut opinnot on hyvä käsitellä heti opintojen alussa HOPSia laadittaessa ja hyväksyttäessä. Laitosten amuennsit, opintoneuvojat ja HOPS-ohjaajat opastavat asiassa. Opintosuoritusten korvaavuudet käsitellään aina siinä yksikössä, joka vastaa korvattavan opintojakson järjestämisestä (esim. fysiikan korvaavuudet fysiikan laitoksella). Tiedekunta tai laitos voi päättää aiempien opintojen, erityisesti aiempien tutkintojen tai opintokokonaisuuksien, hyväksilukemisesta tutkintoon. Hyväksilukua ja korvaavuutta haetaan erillisellä lomakkeella.

4.9 Täydentävät opinnot

Maisteriopinointoihin, -koulutukseen tai -ohjelmiin valittujen opiskelijoiden voidaan edellyttää suorittavan maisterin tutkintoon kuuluvien opintojen lisäksi myös ns. täydentäviä opintoja (siltaopintoja), joilla aiemman tutkinnon aikana saatu osaaminen saatetaan maisteriopinontojen alun vaatimalle tasolle. Täydentävien opintojen enimmäismäärä on 60 opintopistettä, joka vastaa yhden vuoden opintoja. Jo maisterivaiheeseen valinnan yhteydessä on alustavasti kartoitettu kunkin opiskelijan tarvitsemat täydentävät opinnot. Maisteriopinontojen alussa täydentävät opinnot määritellään opiskelijan henkilökohtaisessa opiskelusuunnitelmassa, HOPSissa.

5 Opinto-ohjaus ja -neuvonta

5.1 Tiedotuskanavat

WWW-sivut

Yliopisto-opintoihin liittyvää tietoa löydät seuraavista osoitteista:

- Yliopiston Isa-opiskelijaportaali: (<http://www.jyu.fi/isa>)
- Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta (<http://www.jyu.fi/science/>)
- Bio- ja ympäristötieteiden laitos (<http://www.jyu.fi/bioenv/>)
- Fysiikan laitos (<http://www.jyu.fi/fysiikka/>)
- Kemian laitos (<http://www.jyu.fi/kemia/>)
- Matematiikan ja tilastotieteen laitos (<http://www.jyu.fi/mathsf/>)
- Viestintä- ja kielipinnot (<https://kielikeskus.jyu.fi/>)

Mycös useilla kursseilla on omat www-sivunsa. Muiden tiedekuntien järjestämästä opetuksesta saat tietoa niiden www-sivuilta ja oppaista.

Sähköpostilistat

Tiedotuksessa käytetään sähköpostia. Uusista opiskelijoista tehdään vuosittain sähköpostilistat laitosten ja tiedekunnan käyttöön tiedotusta ja opintoneuvontaa varten. Opettajat lähettävät opintoihin liittyviä tiedotuksia kursseilleen ilmoittautuneille opiskelijoille. Muista myös huolehtia, että olet ainejärjestösi sähköpostilistalla. Tutorit opastavat asiassa opintojen käynnistessä.

5.2 Opinto-ohjaus ainelaitoksilla

Bio- ja ympäristötieteet, Ylistönrinne, Ambiotica		
Amanuessi Tiina Hakanen	YAC311.1	tiina.m.hakanen@jyu.fi
Lehtori Jari Haimi (BIO, OPE)	YAC313.2	jari.m.haimi@jyu.fi
Yliopistonlehtori Leena Lindström (EKO)	YAC414.2	leena.m.lindstrom@jyu.fi
Yliopistonlehtori Varpu Marjomäki (SMB)	YAC216.3	varpu.s.marjomaki@jyu.fi
Lehtori Heikki Hämäläinen (WET) 1.9.2014-31.12.2014	YAC341	heikki.o.hamalainen@jyu.fi
Yliopistonlehtori Juhani Pirhonen (WET) 1.1.2015-	YAC314.2	juhani.pirhonen@jyu.fi
Yliopistonlehtori Timo Ålander (YMP)	YAC114.2	timo.j.a.alander@jyu.fi
Fysiikka, Ylistönrinne		
Amanuessi Soili Leskinen	FL217	soili.leskinen@jyu.fi
Osastosihteeri Minttu Haapaniemi	FL238	minttu.m.haapaniemi@jyu.fi
Yliopistonlehtori Jussi Maunuksela	YF408	jussi.o.maunuksela@jyu.fi
Lehtori Juha Merikoski	FL219	juha.t.merikoski@jyu.fi
Kemia, Ylistönrinne		
Amanuessi Leena Mattila	YE422	leena.m.mattila@jyu.fi
Yliopistonopettaja Jouni Väliisaari	YF520	jouni.k.valisaari@jyu.fi
Matematiikka, Mattilanniemi		
Amanuessi Hannele Säntti-Ahomäki	MaD357	hannele.santti-ahomaki@jyu.fi
Lehtori Ari Lehtonen	MaD374	ari.t.e.lehtonen@jyu.fi
Tilastotiede, Mattilanniemi		
Amanuessi Sari Eronen	MaD319	sari.eronen@jyu.fi
Lehtori Annaliisa Kankainen	MaD331	annaliisa.kankainen@jyu.fi

5.3 Opintoneuvonta tiedekunnassa

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan yleistä opintoneuvontaa antavat opintoasioiden osastosihteeri ja opintoasiainpäälikkö. He ovat tavattavissa tiedekunnan toimistossa Ylistönrinteellä (YK-rakennus 3. kerros, study-sci@jyu.fi) ja neuvovat mm. opinto-oikeutta, tutkintoja ja opiskelijoiden oikeusturvaa koskevista kysymyksistä.

5.4 Hyvis-toiminta

Laitoksilla työskentelee Hyviksiä eli opiskelijoiden tukihenkilöitä, joiden kanssa opiskelija voi luottamuksellisesti ja rennosti keskustella opiskelusta tai muusta elämäntilanteesta. Keskustelun tarkoituksena on yhdessä opiskelijan kanssa etsiä vaihtoehtoja, uusia näkökulmia ja käytännön toimintatapoja pulmatilanteisiin. Hyvis ei ole terapeutti vaan helposti lähestyttävä opiskelijoiden tukihenkilö. Lisätietoa Hyvis-toiminnasta on luettavissa laitosten sivuilla sekä osoitteessa: <https://www.jyu.fi/studentife/hyvis>

5.5 Opintoneuvonta ja -ohjaus muualla yliopistossa

Opiskelijapalvelut

Opiskelijapalvelut (<http://www.jyu.fi/hallintokeskus/koulutuspalvelut/opiskelijapalvelut/>) antaa kaikkia yliopisto-opiskelijoita koskevaa yleistä opintoneuvontaa. Lisäksi opiskelijapalvelut ottaa vastaan ilmoittautumisia, hoitaa opintotukiasioita, hoitaa laitosten ohella opiskelija- ja opintosuoritusrekisteriä sekä vastaa näihin liittyviin tiedusteluihin. Voit kysyä neuvoa sähköpostitse, opiskelijapalvelut@jyu.fi.

Opintotuki

Jyväskylän yliopisto-opiskelijoiden opintotukiasioita hoidetaan opintotukilain perusteella ja yliopiston ja Kansaneläkelaitoksen sopimuksen mukaan. Yliopistossa käsitellään opintotukihakemukset, olosuhdemuutosilmoitukset, tulovalvonta, opintotuen maksatukseen ja muut opintotukeen liittyvät asiat. Yliopistolla on opintotukilautakunta, jonka tehtävänä on määrittellä kesäopin-
tojen ja ulkomailla harjoitettavien opintojen päätoimisuuskriteerit sekä seurata opinnoissa edistymistä. Opintotukea koskevia asioita voit tiedustella sähköpostitse opintotuki@jyu.fi. Lisätietoa: <http://www.jyu.fi/hallintokeskus/koulutuspalvelut/opiskelijapalvelut/opintotuki/>

Työelämäpalvelut

Työelämäpalvelut (Rekry, <https://www.jyu.fi/hallintokeskus/koulutuspalvelut/rekrytointi/>) täydentää ohjauspalveluillaan ainelaitosten antamaa oppiainekohtaista opintoneuvontaa. Rekry tarjoaa oppiainerajat ylittävää ja yhdistävää neuvontaa esim. muiden laitosten oppiainerjonnasta sivuaineopintoja suunniteltaessa. Palveluja kannattaa hyödyntää opintojen suunnittelun tukena koko opiskeluajan. Rekry auttaa kaikissa työelämään ja työllistymiseen liittyvissä kysymyksissä. Rekryn keskeisenä tehtävänä on myös edesauttaa yliopiston ja elinkeinoelämän vuoropuhelua ja yhteistyötä. Halukkaat voivat liittyä Rekryn sähköpostilistalle, jolla työnantajat ympäri maata etsivät uusia työntekijöitä. Listalla tiedotetaan myös esim. CIMOn harjoitteluhuohjelmista.

Esteetön yliopisto

Esteettömän yliopiston tavoitteena ovat toimintatavat ja ympäristöt, joiden käyttäjänä ja kehittäjänä mahdollisimman moni opiskelija ja henkilöstön jäsen voi kokea itsensä tervetulleeksi ja arvostetuksi sekä keskittyä toimintaansa ilman toissijaisia ongelmia. Jos sinulla on esimerkiksi lukivaikeus tai jokin vamma, joka vaikeuttaa opintojasi tai jonka vuoksi tarvitset erityisjärjestelyjä, ota yhteyttä oman laitoksesi amanuensiin tai tiedekunnan opintoasiainpäälikköön. Lisätietoa esteettömyydestä ja tarjolla olevista yksilöllisistä tukipalveluista osoitteessa <http://www.jyu.fi/opiskelu/opinnoista/opiskelijanopas/esteettomyys/>.

6 Opinto-oikeudet ja tutkinnot

6.1 Opinto-oikeudet

Matemaattis-luonnontieteelliseen tiedekuntaan hyväksytyllä opiskelijalla on oikeus suorittaa sekä luonnontieteiden kandidaatin tutkinto että ilman eri hakua filosofian maisterin tutkinto sillä alalla tai siinä pääaineessa, johon hänet on hyväksytty. Jos opiskelijaksi hakeva on jo suorittanut kandidaatin tutkinnon tai ammattikorkeakoulututkinnon, hänelle voidaan antaa opinto-oikeus pelkästään maisterin tutkintoon.

6.1.1 Perusopinto-oikeus

Pääaineen opinto-oikeus

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijaksi hyväksytty saa pääaineen opinto-oikeuden johonkin tiedekunnan oppiaineeseen tai oppiaineryhmään. Jälkimmäisessä tapauksessa pääaine valitaan oppiaineryhmään kuuluvista aineista myöhemmin laitoksen määräämällä tavalla. Pääaine on se aine, jossa opiskelija suorittaa kandidaatin tai maisterin tutkinnon.

Sivuaineiden opinto-oikeudet

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijat saavat vapaasti suorittaa tiedekunnan kaikissa aineissa sivuaineinaan perus- ja aineopinnot sekä fysiikassa, kemiassa, matematiikassa ja tilastotieteessä myös syventävät opinnot. Ympäristötieteen ja -teknologian syventävien opintojen opinto-oikeutta haetaan vapaamuotoisella hakemuksella 30.4. ja 31.10. päättävänä hakuaikoina. Biologian alan syventäviin opintoihin ei anneta sivuaineoikeuksia. Tiedekunnan opiskelijoilla on oikeus suorittaa vapaasti sekä tietotekniikan perus- ja aineopinnot yliopiston muissa tiedekunnissa ja yliopistojen välisen valtakunnallisen sopimuksen (= sopimus joustavasta opinto-oikeudesta, JOO-sopimus) mukaisesti myös muissa yliopistoissa. Eryityisesti informaatioteknologian tiedekunta on päättänyt, että matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoilla on oikeus suorittaa vapaasti sekä tietotekniikan perus- ja aineopinnot että tietotekniikan syventävät opinnot. Sivuaineopiskelijoiden on syytä huomioda, että monille kursseille on määritelty esitietovaatimuksia ja usein myös opiskelijoiden määrä on rajoitettu.

6.1.2 Jatko-opinto-oikeus

Jatko-opiskelijaksi voidaan hyväksyä filosofian maisterin tutkinnon tai vastaavan koti- tai ulkomaisen tutkinnon tai vastaavat opinnot suorittanut, jolla katsotaan olevan edellytykset jatkokoulutukseen jossakin tiedekunnan oppiaineessa. Eryitystapauksissa matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan jatko-opiskelijaksi voidaan hyväksyä luonnontieteiden kandidaatin tai vastaavan tutkinnon suorittanut. Jatko-opiskelijaksi hyväksytyllä on oikeus suorittaa filosofian tohtorin tai lisensiaatin tutkinto. Haku jatkokoulutukseen järjestetään kahdesti vuodessa, keväällä ja syksyllä.

6.2 Tutkinnot

Tutkintoasetuksen (794/2004) mukaisten tutkintojen mitoituksena käytetään opintopisteitä (op). Perusopinnot ovat laajuudeltaan vähintään 25 op ja perus- ja aineopinnot yhdessä vähintään 60 op. Pääaineen syventävien opintojen ja niitä vastaavien opintokokonaisuuksien laajuus on vähintään 60 op.

6.2.1 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto

Luonnontieteiden kandidaatin (LuK) eli alemman korkeakoulututkinnon laajuus on 180 opintopistettä. Päätoimisesti opiskellen tutkinto voidaan suorittaa kolmessa lukuvuodessa. Kandidaatin tutkintoon johtavan koulutuksen tavoitteena on antaa opiskelijalle tutkintoon kuuluvien pää- ja sivuaineiden tai niihin rinnastettavien kokonaisuuksien perusteiden tuntemus, edellytykset alan

kehityksen seuraamiseen ja valmiudet tieteelliseen ajatteluun ja tieteellisiin työskentelytapoihin. Koulutus antaa edellytykset myös ylempään korkeakoulututkintoon johtavaan koulutukseen ja jatkuvaan oppimiseen ja hankitun tiedon soveltamiseen työelämässä. Koulutus perustuu tutkimukseen ja alan ammatillisiin käytäntöihin.

Tiedekunnasta valmistuvan luonnontieteiden kandidaatin osaamistavoitteet

<i>Tieteelliset osaamistavoitteet:</i>	
Tiedot:	Kandidaatti tuntee tieteenalansa peruskäsitteet ja perusteoriat. Hänellä on valmiudet laajentaa ja syventää osaamistaan pääaineensa maisteriopinnoissa.
Taidot:	Kandidaatti osaa hankkia tietoa ja kykenee lähdekritiikkiin. Hän pystyy omaksumaan uutta tietoa ja jäsentämään sitä. Hän pystyy yksinkertaiseen raportointiin.
Asenteet:	Kandidaatti on kiinnostunut tieteenalastaan ja sen tutkimusmenetelmistä ja on halukas kehittämään osaamistaan.
<i>Ammatilliset osaamistavoitteet:</i>	
Tiedot:	Kandidaatti tietää tutkijana tai opettajana toimimiseen liittyvät ammatilliset haasteet ja pystyy vastaamaan yksinkertaisiin kysymyksiin. Hän kykenee hankkimaan ja jäsentämään tietoa.
Taidot:	Kandidaatti ymmärtää tieteenalansa tekstejä ja keskustelua ja pystyy arvioimaan alan kehitystä. Hän hallitsee perusmenetelmät ja osaa soveltaa niitä ongelmien ratkaisussa. Hän osaa ohjattuna ratkaista tutkimusongelmia.
Asenteet:	Kandidaatti on valmis hankkimaan uutta tietoa tieteenalansa kysymyksissä ja on halukas kehittämään osaamistaan. Hän on utelias ja avoin tieteenalansa ongelmille.
<i>Sosiaaliset osaamistavoitteet:</i>	
Tiedot:	Kandidaatilla on käsitys siitä, miten tieteenala ja alan toimijat liittyvät yhteiskuntaan ja yksilön arkipäivään.
Taidot:	Kandidaatti kykenee seuraamaan asiantuntijaryhmien toimintaa ja viestimään ryhmässä esiin tulleita asioita muille. Hän kykenee ryhmätyöskentelyyn, pienimuotoiseen konsultointiin sekä raportoimaan tutkimustuloksia suullisesti ja kirjallisesti.
Asenteet:	Kandidaatti on yhteistyökykyinen (suhtautuu myönteisesti yhteistyöhön) ja halukas soveltamaan oppimaansa yhteisössä.
<i>Eettiset osaamistavoitteet:</i>	
Tiedot:	Kandidaatti on tietoinen tieteenalansa eettisistä kysymyksistä ja ongelmista.
Taidot:	Kandidaatti pystyy arvioimaan tutkimustoiminnan vaikutuksia eettisestä näkökulmasta. Hän noudattaa tutkimuksessa hyvän tieteellisen etiikan periaatteita. Hän ymmärtää tieteenalaansa liittyvien päätösten vaikutuksia eettisestä näkökulmasta.
Asenteet:	Kandidaatti asennoituu vakavasti eettisiin kysymyksiin.

LuK-tutkinnon yleisrakenne tiedekunnassa

Pääaineopinnot: Pääaineen opinnot muodostavat noin kolmasosan tutkinnosta. Pääaineopintoihin sisältyy kandidaatintutkielma ja kypsyysnäyte.
Sivuaineopinnot: Yksi perus- ja aineopintokokonaisuus tai kaksi perusopintokokonaisuutta. Sivuaineina tutkintoon voi liittää myös niitä avoimessa yliopistossa tarjolla olevia opintokokonaisuuksia, joita yliopiston ainelaitokset eivät järjestä, esim. henkilöstöjohtamisen aineopinnot sekä kirjoittamisen perus- ja aineopinnot.
Viestintä- ja kieliopinnot: Opintoihin on sisällyttävä puhe- tai kirjoitusviestintää 2 op, toista kotimaista kieltä 2 op ja vierasta kieltä 2 op. Viestintä- ja kieliopintojen laajuus on vähintään 6 op.
Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS), 1 op
Valinnaiset opinnot: Valinnaisia opintoja siten, että tutkinnon kokonaislaajuus on 180 op.

6.2.2 Filosofian maisterin tutkinto

Filosofian maisterin (FM) tutkinto on luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon tai vastaavan koulutuksen pohjalta suoritettu ylempi korkeakoulututkinto, jonka laajuus on 120 opintopistettä. Päätoimisesti opiskellen tutkinto voidaan suorittaa kahdessa lukuvuodessa.

Maisterin tutkinnon tavoitteena on antaa opiskelijalle pääaineen tai siihen rinnastettavan kokonaisuuden hyvä tuntemus ja sivuaineiden perusteiden tuntemus sekä valmiudet tieteellisen tiedon ja menetelmien soveltamiseen. Koulutus antaa valmiudet toimia työelämässä oman alansa asiantuntijana ja kehittäjänä ja valmiudet tieteelliseen jatkokoulutukseen. Koulutus perustuu tutkimukseen ja alan ammatillisiin käytäntöihin.

Tiedekunnasta valmistuvan filosofian maisterin osaamistavoitteet

Tieteelliset osaamistavoitteet:	
Tiedot:	Maisteri hallitsee oman erikoistumisalansa ja tuntee muut tieteenalansa osa-alueet, keskeiset teoriat, historian ja nykysuuntauokset.
Taidot:	Maisteri osaa soveltaa oppimaansa tieteenalansa ongelmien ratkaisussa ja käsittelyssä. Hän pystyy arvioimaan kriittisesti alansa tutkimustietoa ja tuottamaan tieteelliseen ajatteluun perustuvaa tutkimusta. Hän osaa raportoida asiantuntevasti.
Asenteet:	Maisteri on kiinnostunut soveltamaan tieteenalansa menetelmiä ongelmien ratkaisuun.
Ammatilliset osaamistavoitteet:	
Tiedot:	Maisteri tietää tutkijan ja opettajan tehtävät eri organisaatioissa. Hän kykenee seuraamaan tieteenalansa kehitystä alansa julkaisuista.
Taidot:	Maisteri kykenee itsenäiseen ongelmanratkaisuun. Hänellä on edellytykset toimia asiantuntijatehtävissä. Hän osaa organisoida ja johtaa työtehtäviä ja kykenee itsenäiseen ja vastuulliseen toimintaan sekä itsenäiseen päätöksentekoon. Hänellä on valmius hankkia uutta tietoa ja luoda uusia ratkaisumalleja tieteenalansa muuttuvia ja uusia tilanteita vastaaviksi.
Asenteet:	Maisteri on utelias ja avoin tieteenalansa ongelmille.

Sosiaaliset osaamistavoitteet:	
Tiedot:	Maisterilla on laaja käsitys siitä, miten tieteenala ja alan toimijat liittyvät yhteiskuntaan ja yksilön arkipäivään. Hän osaa perustella alansa merkityksen.
Taidot:	Maisteri pystyy toimimaan asiantuntijana tai johtajana työryhmissä, ammattiryhmissä ja tieteellisissä ryhmissä sekä pystyy viestimään osaamistaan muille tarvittaessa vieraalla kielellä.
Asenteet:	Maisteri on yhteistyökykyinen ja valmis ottamaan vastuuta.
Eettiset osaamistavoitteet:	
Tiedot:	Maisteri hahmottaa tieteenalansa eettiset ongelmat ja ymmärtää niihin liittyvät erilaiset lähestymistavat ja periaatteet.
Taidot:	Maisteri tunnistaa käytännössä tieteenalansa eettiset ongelmat, osaa etsiä niihin perustelut ja pystyy soveltamaan niihin eettisesti kestäviä ratkaisumalleja.
Asenteet:	Maisteri asennoituu vakavasti eettisiin kysymyksiin, noudattaa eettisiä periaatteita ja pyrkii kehittämään niitä edelleen.

FM-tutkinnon yleisrakenne tiedekunnassa

Pääaineopinnot:
Pääaineen syventävät opinnot muodostavat vähintään puolet tutkinnosta. Pääaineopintoihin sisältyy pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte.
Sivuaaine- sekä viestintä- ja kieliopinnot:
Ellei alemman korkeakoulututkintoon tai vastaavaan koulutukseen sisälly sivuaaine- tai viestintä- ja kieliopintoja vähintään LuK-tutkintoon vaadittava määrä, ne tulee suorittaa FM-tutkintoa varten.
Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS), 1 op
Valinnaiset opinnot:
Valinnaisia opintoja siten, että tutkinnon kokonaislaajuus on 120 op.

Aineenopettajakoulutus

Aineenopettajakoulutuksessa ylempään ja alemman korkeakoulututkinnon yhdessä sisältämiin opintoihin kuuluvat vähintään kahden opetettavan aineen opinnot: pääaineessa perus- ja aineopinnot sekä syventävät opinnot ja sivuaaineessa perus- ja aineopinnot. Opetettavien aineiden opintojen lisäksi aineenopettajakoulutukseen kuuluu 60 op laajuiset opettajan pedagogiset opinnot.

6.2.3 Jatkotutkinnot: filosofian tohtori ja filosofian lisensiaatti

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan jatko-opiskelijaksi otetaan filosofian tohtorin (FT) tai filosofian lisensiaatin (FL) tutkinnon suorittamista varten filosofian maisterin tai vastaavan tutkinnon suorittaneita. Erityisestä syystä jatko-opiskelijaksi voidaan ottaa myös alemman korkeakoulututkinnon suorittanut. FT-tutkinnon laajuus on 240 op ja sen voi suorittaa päätoimisesti opiskellen 4 vuodessa. FL-tutkinnon laajuus on 120 op ja sen voi suorittaa päätoimisesti opiskellen 2 vuodessa. FL-tutkinnon suorittaminen ei ole edellytys FT-tutkinnon suorittamiselle.

Tieteellisen jatkokoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija perehtyy syvällisesti omaan tutkimusalaansa ja kykenee itsenäisesti luomaan uutta tieteellistä tietoa. Jatkokoulutukseen otetun opiskelijan tulee suorittaa tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot. Filosofian tohtorin tutkintoa varten opiskelijan tulee osoittaa tutkimusalallaan itsenäistä ja kriittistä ajattelua sekä laatia väitöskirja ja puolustaa sitä julkisesti. Filosofian lisensiaatin tutkintoa varten hänen tulee osoittaa tutkimusalaansa hyvää tunteumusta, kykyä itsenäiseen ja kriittiseen tieteelliseen ajatteluun ja laatia lisensiaattitutkimus.

Tieteellisen jatkokoulutuksen opintojen tulee tukea tutkimustyötä. Ne ovat 30 (bio- ja ympäristötieteet) tai 60 opintopisteen laajuiset ja koostuvat vähintään syventävien opintojen tasoisista pääaineen opinnoista sekä mahdollisesti muista pääainetta ja tutkimustyötä tukevista sivuaineen opinnoista. Tarkemmat jatko-opintovaatimukset on kuvattuna ainelaitosten opetus suunnitelmissa.

Lisätietoja tiedekunnan jatkokoulutuksesta ja jatkokoulutukseen hakemisesta on sivulla <http://www.jyu.fi/science/tutkijankoulutus>. Lisätietoa erityisesti jatko-opiskelijoille tarkoitettua kansainvälisestä kesäkoulusta (Jyväskylä Summer School, JSS) on sivulla <http://www.jyu.fi/summerschool>. Jyväskylän yliopiston jatkokoulutusopas on osoitteessa <http://www.jyu.fi/opiskelu/tohtorikoulutus/>.

6.3 Opiskeluajan rajaukset

Opiskeluajan rajoittamista koskeva laki tuli voimaan 1.8.2005. Lakia sovelletaan opiskelijoihin, jotka ovat aloittaneet opintonsa lukuvuonna 2005-2006 tai sen jälkeen. Sekä alemmaa että ylempää korkeakoulututkintoa opiskelemaan otetulla opiskelijalla on oikeus suorittaa tutkinnot viimeistään kahta vuotta niiden yhteenlaskettua tavoitteellista suorittamisaikaa pitimmässä ajassa. Pelkästään ylempää korkeakoulututkintoa opiskelemaan otetulla opiskelijalla on oikeus suorittaa tutkinto viimeistään kahta vuotta sen tavoitteellista suorittamisaikaa pitimmässä ajassa. Tutkinnon suorittamisaikaan ei lasketa poissaoloa, joka johtuu vapaaehtoisesta asepalveluksen tai asevelvollisuuden suorittamisesta taikka äitiys-, isyys- tai vanhempainvapaan pitämisestä. Opintojen enimmäisaikaan ei lasketa myöskään muuta enintään neljän lukukauden poissaoloa, jonka ajaksi opiskelija on ilmoittautunut poissaolevaksi. Yliopisto voi myöntää opiskelijalle, joka ei ole suorittanut tutkintoa säädettyssä ajassa, lisäaikaa opintojen loppuun saattamiseen. Lisäaikaa myönnetään, kun opiskelija esittää tavoitteellisen ja toteuttamiskelpoisen suunnitelman opintojen loppuun saattamisesta. Muutoin opiskelija menettää opiskeluoikeutensa. Jos opiskeluoikeuden menettänyt opiskelija haluaa myöhemmin jatkaa opintojaan, hänen on haettava yliopistolta oikeutta päästä uudelleen opiskelijaksi.

6.4 Pääaineen vaihto

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta suosittelee LuK-tutkinnon suorittamista alkuperäisessä pääaineessa. Opiskelija voi tietyin edellytyksin vaihtaa pääainettaan opintojensa aikana. Pääaineen vaihtoa voi hakea aikaisintaan ensimmäisen opiskeluvuoden jälkeen seuraavin edellytyksin:

- Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen pääaineisiin voi hakea, kun on suorittanut hakemansa pääaineen perus- ja aineopinnot niin, että suoritusten arvosanojen opintopisteillä painotettu keskiarvo on vähintään 3.0/5. Solu- ja molekyylibiologian sekä ekologian ja evoluutiobiologian pääaineisiin voi hakea vain, jos hakijalla on ollut opinto-oikeus vastaavassa pääaineessa muussa yliopistossa.
- Fysiikan, kemian, matematiikan ja tilastotieteen aloille voi hakea suoritettua näiden alojen perusopinnot kokonaisuudet.

Laitosten välisiä pääaineen vaihtoja koskevat vapaamuotoiset, perustellut hakemukset, osoitetaan tiedekunnalle ja toimitetaan tiedekunnan toimistoon. Laitoksilla annetaan ohjeet ao. laitosten sisäisistä pääaineiden vaihdoista. Hakemukset laitoksen sisäisistä vaihdoista toimitetaan ko. laitoksen amaanuenssille.

6.5 Muiden tiedekuntien opiskelijoiden sivuaineoikeudet

Muiden tiedekuntien opiskelijat saavat suorittaa vapaasti matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa biologian alan ja ympäristötieteen ja -teknologian perusopinnot sekä muiden aineiden perus- ja aineopinnot, fysiikan alalla myös syventävät opinnot. Hakemuksesta muiden tiedekuntien opiskelijat voivat saada oikeuden suorittaa myös muita kuin edellä mainittuja vapaita

sivuaine kokonaisuuksia. Näihin sivuaineopintoihin haetaan 30.4. ja 31.10. päättyvinä hakuaikoina. Hakemukset osoitetaan asianomaiselle laitokselle.

Sivuaineopiskelijoiden on syytä huomioda, että monille kursseille on määritelty esitietovaatimuksia ja usein myös opiskelijoiden määrä on rajoitettu. Mikäli sivuaineopintoihin hyväksyttävien määrää joudutaan rajoittamaan, käytetään harkinnan perusteena tutkinnon oppiainekokonaisuutta.

6.6 Erillinen opinto-oikeus

Henkilöt, joilla ei ole oikeutta suorittaa tutkintoa Jyväskylän yliopistossa, voivat opiskella ylimääräisinä opiskelijoina erillisiä opintokokonaisuuksia tai yksittäisiä jaksuja. Opiskelu-oikeutta on haettava ja se voidaan myöntää, jos opinnot liittyvät läheisesti hakijan aikaisempiin tai toisessa oppilaitoksessa käynnissä oleviin opintoihin tai ammattiin. Myös toisessa yliopistossa tutkinnon suorittanut voi hakea oikeutta erillisen opintokokonaisuuden suorittamiseksi. Erillisistä opinnoista peritään asetuksen (1082/2009) mukainen maksu. Erillistä opinto-oikeutta haetaan matemaattis-luonnontieteelliselle tiedekunnalle osoitetulla hakemuksella, joka toimitetaan tiedekunnan toimistoon. Hakemuksille ei ole asetettu määräaika.

Toisessa yliopistossa opiskeleva voi hakemuksesta saada oikeuden suorittaa JOO-opiskelijana (JOO = valtakunnallinen joustavan opinto-oikeuden periaate) sivuaineopintoinaan tiedekunnan opintokokonaisuuksia tai yksittäisiä kursseja. Oikeuden myöntää tiedekunta edellyttäen, että asianomainen laitos sitä puoltaa. Jyväskylän yliopisto käyttää paperista JOO-hakulomaketta, joka löytyy osoitteesta <http://www.joopas.fi/>. JOO-hakemuksille ei ole asetettu määräaikoja. JOO-opinnot ovat opiskelijalle maksuttomia.

6.7 Tutkinnon täydentäminen

Yliopiston tutkintosäännön 4 §:n mukaan opiskelija, joka suorittuaan tutkinto-oikeutensa mukaisen tutkinnon haluaa suorittaa täydentäviä opintoja, voi suorittaa niitä seuraavan lukuvuoden loppuun saakka ilman erillistä opinto-oikeutta tai muuta tutkinto-oikeutta niiden oikeuksien mukaisesti, jotka hänellä tutkintoaan suorittaessaan oli. Maksuton tutkinnon täydentäminen tiedekunnissa on siis mahdollista välittömästi tutkinnon suorittamisen jälkeen niillä opinto-oikeuksilla, joita opiskelijalla on ollut. Uusia täydentäviä opinto-oikeuksia on haettava erillisinä opinto-oikeuksina (ks. kohta 6.6), joista tiedekunta voi periä maksua enintään 10 euroa/opintopiste.

7 Master's Studies and Degree Programmes

The International Master's Programme in Science encompasses both departmental and joint programmes in Aquatic Science, Ecology and Evolutionary Biology, Nanoscience, and Nuclear and Particle Physics. The International Master's Programme is recruiting 30-40 new students yearly.

7.1 Master's Degree Programme in Sustainable Management of Inland Aquatic Resources, 120 crp

Compulsory, 85 crp

WETS101 Introduction to Aquatic research, 1 crp
WETS102 Work experience outside university, 5 crp
WETS103-116 Book examination, chosen according to the area of specialisation, 5-6 crp
WETS121 Training in a research group, 2 crp
WETS402 Assessment and monitoring of the ecological quality of surface waters, 2 crp
WETS707 Book examination on sustainable management, 5 crp
WETS899 Introduction session at Konnevesi Field Station, individual study plan, 1 crp
WETS901 M. Sc. Thesis, 30 crp
WETS902 Final maturity test, 0 crp
WETS903 Master project seminars, 3 crp
WETS904 Book examination I, related to Masters thesis, 6 crp
WETS905 Litterature review and plan for masters project, 4 crp
WETS907 Scientific writing, 3 crp
WETS908 Reseach grant proposal for doctoral studies, 2 crp
WETS920 and 921 Guidance for Masters project and thesis, 3 crp
Chosen advanced courses on aquatic science, one of which must be a field course, 12-13 crp

Choice of relevant courses, 35 crp

To be approved by programme director. Includes communication and language studies 6 crp (or substitutes), minimum of 2 crp Finnish for foreigners.

7.2 Master's Studies in Ecology and Evolutionary Biology, 120 crp

Compulsory, 85 crp

EKOS899 Introduction session at Konnevesi Field Station, personal study plan, 1 crp

EKOS101 Ecology book exam, 5 crp

EKOS102 Evolution book exam, 5 crp

EKOS144 Evolutionary applications, 5 crp

EKOS503 Methods in population genetics, 5 crp

EKOS901 M. Sc. Thesis, 30 crp

EKOS902 Final maturity test, 0 crp

EKOS905 Masters project seminars + literature review + plan, 4 crp

EKOS908 Scientific writing, 4 crp

At least 25 crp from the following courses

- EKOS131 Soil ecology, 4 crp

- EKOS133 Population ecology, 6 crp

- EKOS134 Experimental evolutionary ecology, 2 crp

- EKOS137 Evolutionary ecology and life-histories, 8 crp

- EKOS140 Biogeography, 4 crp

- EKOS142 Winter ecology, 2 crp

- EKOS147 Population cycles, 2 crp

- EKOS160 Community and ecosystem ecology, 3 crp

- EKOS302 Biological surveys and monitoring, 6 crp

- EKOS308 Game biology, 2 crp

- EKOS309 Ecology and evolution classics, 5 crp

- EKOS311 Introduction to evolutionary ecology modelling, 5-6 crp

- EKOS313 Social evolution, 2 crp

- EKOS505 Conservation genetics book exam, 6 crp

- EKOS506 Molecular evolution, book exam, 6 crp

- EKOS507 Quantitative genetics, 6 crp

- EKOS517 Genetics and genomics in wild populations, 6 crp

- EKOS909 Training in a research group, 1-5 crp

- EKOS911 Work experience outside university, 5-15 crp

- BIOS911 Research seminars, 1-10 crp

- EKOA-EKOS Courses in species identification: plants, animal or fungi, 1-10 crp

Choice of relevant courses, 35 crp

To be approved by programme director. Includes communication and language studies 6 crp (or substitutes), minimum of 2 crp Finnish for foreigners.

7.3 Master's Degree Programme in Nanoscience, Cell and Molecular Biology, 120 crp

Major studies in cell and molecular biology, 85 crp

SMBS101 Chemical methods in biology, 4 crp
 SMBS501 Advanced molecular biology (PCR), 4 crp
 SMBS700 Final Exam or SMBS701 Book exam, related to Master's thesis, 6 crp
 SMBS801 Practical work training, 5 crp
 SMBS813 Fundamentals of Nanoscience¹⁾, 6 crp
 SMBS814 Seminar in Nanoscience, 3 crp
 SMBS815 Practical course in nanoscience – Imaging¹⁾, 4 crp
 SMBS900 Study Plan, 1 crp
 SMBS901 Master's Thesis, 30 crp
 SMBS902 Maturity Exam
 SMBS914 Orientation to the work career, 2 crp
 FYSM340 Computational Nanoscience, 2 crp
 Optional lecture courses from the following list, minimum 12 crp
 - SMBS110-116
 Optional laboratory courses from the following list, minimum 8 crp
 - SMBS502-599
 - BIOA126 Laboratory Course on Cellbiology, Molecular Biology and Biochemistry²⁾, 3 crp
 - SMBA812 Laboratory course in nanoscience: Molecular interactions²⁾, 6 crp

Minor studies and optional studies, 35 crp

Optional studies in e.g. physics, mathematics, chemistry, information technology, economics and communications have to be taken so that the degree includes at least 120 crp. Includes communication and language studies 6 crp (or substitutes), minimum of 2 crp Finnish for foreigners.

¹⁾Should be replaced by other SMB laboratory courses, if done in earlier studies.

²⁾Compulsory, if earlier studies don't include any corresponding course.

7.4 Master's Degree Programme in Nanoscience, Organic or Physical Chemistry, 120 crp

KEMY002 Personal Study Plan for MSc, 1 crp

KEMS300 Workinglife, 3 crp

Major subject studies, 80 crp

SMBS813 Fundamentals of Nanoscience, 6 crp

SMBS814 Seminar in Nanoscience, 3 crp

SMBS815 Practical course in nanoscience – imaging, 4 crp

FYSM340 Computational Nanoscience, 2 crp

SMBS812 Laboratory course in nanoscience: Molecular interactions, 6 crp, if not included in the previous degree

KEMS450/KEMS550 Master's Thesis (incl. Research Training, 24 crp), 40 crp

KEMS901 Maturity Examination, 0 crp

KEMS903 Seminar, 0 crp

If your major is organic chemistry:

- KEMS541 Advanced Course in Organic Chemistry I, 6 crp

- KEMS555 and KEMS556 Organic chemistry laboratory work, 7 crp

- Optional studies in organic chemistry, 6-15 crp

If your major is physical chemistry:

- KEMS401 Quantum Chemistry, 6 crp

- KEMS431 Spectroscopic laboratory work I, 4 crp

- Optional studies in physical chemistry, 6-15 crp

Optional studies, 34 crp

Optional studies in e.g. physics, mathematics, chemistry, information technology, economics and communications have to be taken so that the degree includes at least 120 crp.

7.5 Master's Degree Programme in Nanoscience, Physics, 120 crp

The major is physics, applied physics or theoretical physics. The major is chosen based on optional courses and studies prior to Master's studies.

Major subject studies, 90 crp

FYSE301 Electronics I (part A), 4 crp

FYSE302 Electronics I (part B), 4 crp

FYSM300 Condensed Matter Physics I, 8 crp

FYSM340 Computational Nanoscience, 2 crp

SMBS812 Lab. Course in Nanoscience: Molecular Interactions¹⁾

SMBS813 Fundamentals of Nanoscience, 6 crp²⁾

SMBS815 Practical course in nanoscience – imaging, 4 crp²⁾

SMBS814 Seminar in Nanoscience, 3 crp

Optional studies, 17 crp

Another of the following courses, 10 crp

- FYSZ460 Advanced Laboratory

- FYSZ470 Research Training

FYSZ480 Practical Training, 2 crp

FYSZ490 Master's Thesis, 30 crp

FYSZ495 Maturity Examination

¹⁾ Compulsory, if earlier studies don't include any corresponding course.

²⁾ Should be replaced by other SMB laboratory courses, if done in earlier studies.

Minor subject studies and optional studies, 30 crp

Optional studies in e.g. physics, mathematics, chemistry, information technology, economics and communications have to be taken so that the degree includes at least 120 crp.

7.6 Master's Studies in Nuclear and Particle Physics, 120 crp

The major is physics or theoretical physics depending on optional studies.

Major subject studies, 90 crp

- FYSH300 Particle physics, 8 crp
- FYSN300 Nuclear Physics I, 8 crp
- FYSZ470 Research Training, 10 crp
- FYSZ489 Seminar, 4 crp
- FYSZ490 Master's Thesis, 30 crp
- FYSZ495 Maturity examination, 0 crp
- Optional courses in nuclear and particle physics, 30 crp

- FYST530 Quantum Mechanics II, 12 crp

Nuclear physics courses:

- FYSN400 Nuclear Physics II, 9 crp
- FYSN410 Cyclotron Physics, 5 crp
- FYSN420 Accelerator Physics, 5 crp
- FYSN430 Accelerator Technique, 5 crp
- FYSN440 Nuclear Astrophysics, 5 crp
- FYSN445 Applied Nuclear Physics, 5 crp
- FYSN460 Nuclear fission and its applications, 4 crp
- FYSN500 Nuclear Physics III, 9 crp
- FYSN550 Techniques for Nuclear and Accelerator Based Physics Experiments, 8 crp
- FYSNxxx Other nuclear physics courses

Particle physics courses:

- FYSH371 Particle Astrophysics Phenomena and Processes, 5 crp
- FYSH440 Cosmology, 9 crp
- FYSH510 Quantum Field Theory, 11 crp
- FYSH515 Applications of Quantum Field Theory, 11 crp
- FYSH540 Neutrino Physics, 5 crp
- FYSH551 Ultra-relativistic Heavy Ion Physics, 7 crp
- FYSHxxx Other particle physics courses

Optional studies, 30 crp

Optional studies in e.g. physics, mathematics etc. have to be taken so that the degree includes at least 120 crp.

8 Bio- ja ympäristötieteet

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Käyntiosoite	Survontie 9 C, Ambiotica
Postiosoite	PL 35, 40014 JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
Fax	014-617 239 (toimisto)
www	http://www.jyu.fi/bioenv
Sähköpostiosoitteet	haku www-sivuilta
Toimisto	YAC311, avoimna ma-pe klo 9-15

		Huone	Sähköposti
Laitoksen johtaja	Mikko Mönkkönen	YAC416.2	mikko.monkkonen@jyu.fi
Varajohtaja, pedagoginen johtaja	Jari Yläne	YAC241	jari.p.ylanne@jyu.fi
Varajohtaja, henkilöstöasiat	Jarmo Meriläinen	YNC312	jarmo.j.merilainen@jyu.fi
Amanuenssi, opintoasiat	Tiina Hakanen	YAC311.1	tiina.m.hakanen@jyu.fi

Opintoneuvojat

Lehtori	Jari Haimi (BIO, OPE)	YAC313.2	jari.m.haimi@jyu.fi
Yliopistonlehtori	Leena Lindström (EKO)	YAC414.2	leena.m.lindstrom@jyu.fi
Yliopistonlehtori	Varpu Marjomäki (SMB)	YAC216.3	varpu.s.marjomaki@jyu.fi
Lehtori	Heikki Hämäläinen (WET) 1.9.2014-31.12.2014	YAC341	heikki.o.hamalainen@jyu.fi
Yliopistonlehtori	Juhani Pirhonen (WET) 1.1.2015-	YAC314.2	juhani.pirhonen@jyu.fi
Yliopistonlehtori	Timo Ålander (YMP)	YAC114.2	timo.j.a.alander@jyu.fi

Master's Degree Programme in Sustainable Management of Inland Aquatic Resources (AMP)

Lehtori	Timo Marjomäki	YAC313.1	timo.j.marjomaki@jyu.fi
---------	----------------	----------	--

Nanotieteiden maisteriohjelma

Professori	Jari Yläne 1.9.2014-31.1.2015	YAC241	jari.p.ylanne@jyu.fi
Professori	Janne Ihalainen 1.2.2015-	YAB214.2	janne.ihalainen@jyu.fi

Erasmus-vaihto

Yliopistonlehtori	Juhani Pirhonen	YAC314.2	juhani.pirhonen@jyu.fi
-------------------	-----------------	----------	--

Konneveden tutkimusasema

Käyntiosoite	Sirkkamäentie 220, 44300 Konnevesi	
Asemanjohtaja	Hannu Ylönen, prof.	hannu.j.ylonen@jyu.fi
Toimistosiihteeri	Tarja Hult	tarja.hult@jyu.fi

Lyhenteet

P – perusopinnot	S – syventävät opinnot
A – aineopinnot	J – jatko-opinnot

AMP – International Aquatic Masters Programme	BIO – biologia
WET – akvaattiset tieteet	EKO – ekologia ja evoluutiobiologia
SMB – solu- ja molekyylibiologia	YMP – ympäristötiede ja -teknologia

8.1 Opiskelijoiden nimenhuuto- ja tiedotustilaisuudet sekä muuta tärkeää

Bio- ja ympäristötieteiden uusille opiskelijoille pidetään **nimenhuuto- ja tiedotustilaisuus** maanantaina 1.9.2014 klo 10.15, YAA303 – osallistuminen on pakollinen. Lisäksi niille uusille opiskelijoille, joilla on aikaisemmin muualla suoritettuja biologian tai ympäristötieteen opintoja järjestetään **infotilaisuus opintojen korvaavuuksista** maanantaina 1.9.2014, klo 14-16, YAB312.

Lentävä lähtö uusille opiskelijoille järjestetään 4.-5.9.2014 Konneveden tutkimusasemalla. Nanotieteen opiskelijoiden lentävä lähtö on maanantaina 1.9.2014, klo 14.30-16, YN121.

Tiedotustilaisuus vanhoille opiskelijoille ajankohtaisista asioista on maanantaina 8.9.2014 klo 14.15, YAA303.

HOPS-iltapäivä (pää- ja sivuaine-info ja HOPS:n tekoon liittyviä yleisiä ohjeita) uusille opiskelijoille on maanantaina 29.9.2014, klo 14-16, YAA303.

Tiedekunnan publiikki (maistereiden, tohtoreiden ja lisensiaattien valmistumisjuhla) järjestetään kahdesti vuodessa, syyslukauden päätteeksi ja kevätlukukauden päätteeksi.

Opiskelijoiden sähköpostilista

Sähköpostilistan kautta tiedotetaan kaikista ajankohtaisista ja tärkeistä asioista. Sähköpostilistalle liitytään osoitteessa http://lists.jyu.fi/mailman/listinfo/bio_opiskelijat.

Opiskelijoiden ainejärjestöt Syrinx ry. ja Otsoni ry.

Bio- ja ympäristötieteiden opiskelijoiden ainejärjestö on Syrinx ry (<http://groups.jyu.fi/syrinx/>). Ympäristötieteen ja ympäristötekniikan opiskelijoiden ainejärjestö on Otsoni ry (<http://groups.jyu.fi/otsoni/>).

Opetuksen arviointi- ja kehittämistoiminta

Lukukausittainen arviointi- ja kehittämiskeskustelutilaisuus "Opetuksen iltapäivä" järjestetään syyslukukaudella maanantaina 20.10.2014 ja kevätlukukaudella maanantaina 23.3.2015, klo 12-16, YAA303. Yhteyshenkilönä toimii amanuussi Tiina Hakanen. Opetuksen laatuarvioinnin opiskelijajäsenet (laatuhennot) ovat Katariina Koskinen (SMB), Pyry Mäkelä (YMP), Miia Kokkonen (ECO) ja Laura Piironen (WET). Laatuhennoille voi lähettää sähköpostia osoitteeseen bio_laatuhennot.group@korppi.jyu.fi.

8.2 Bio- ja ympäristötieteiden opinnot

Biologian ja ympäristötieteen aloilla voi Jyväskylän yliopistossa suorittaa luonnontieteiden kandidaatin (alempi korkeakoulututkinto) ja filosofian maisterin (ylempi korkeakoulututkinto) tutkinnot sekä filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin jatkotutkinnot.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon kuuluvat opinnot voidaan suorittaa kolmessa vuodessa ja ne muodostavat pohjan maisteriopinnoille, jotka voidaan suorittaa kahdessa vuodessa. Maisterin tutkinnon voi suorittaa vasta, kun kandidaatin tutkinto tai sitä vastaavaksi hyväksytyt opinnot on suoritettu.

Opintojen mitoituksen peruste on opintopiste (op). Opintojaksot pisteytetään niiden edellyttämän työmäärän mukaan. Yhden lukuvuoden opintojen suorittamiseen keskimäärin vaadittava 1600 tunnin työpanos vastaa 60 opintopistettä.

Luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinnon laajuus on 180 opintopistettä. Pääaineena voi olla akvaattiset tieteet, biologian opettajankoulutus, ekologia ja evoluutiobiologia, solu- ja molekyylibiologia tai ympäristötiede ja -teknologia. Biologian yhteisvalinnan kautta tulleet opiskelijat valitsevat pääaineensa ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. OKL valitsee biologian opettajankoulutukseen vuosittain korkeintaan 10 opiskelijaa.

LuK-tutkinnon rakenne

Pääaineopinnot, vähintään 80 op Pääaineen perus- ja aineopinnot LuK-tutkielma ja kypsyysnäyte
Sivuaineopinnot, vähintään 50 op Yksi perusopintokokonaisuus 25 op ja aineopintokokonaisuus 35 op tai kaksi perusopintokokonaisuutta 50 op
Viestintä- ja kieliopinnot, 6 op
Henkilökohtainen opintosuunnitelma HOPS, 1 op
Valinnaiset opinnot Tutkintoon kuuluu valinnaisia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään tutkintoon vaadittavat 180 op. Tutkintoon voi kuulua siihen soveltuvia koti- ja ulkomaisissa yliopistoissa suoritettuja opintoja.

Filosofian maisterin (FM) tutkinnon laajuus on 120 opintopistettä ja se suoritetaan kandidaatin tutkinnon jälkeen. Maisterin tutkinnon voi suorittaa myös erillisissä maisteriohjelmissa tai niihin verrattavissa maisterikoulutuksissa, joita ovat Master's Degree Programme in Sustainable management of Inland Aquatic Resources (AMP), Nanotieteiden maisteriohjelma, Uusiutuvan energian maisteriohjelma, Kansainvälisen kehitysyhteistyön maisteriohjelma ja Ympäristötieteen ja -teknologian maisterikoulutus.

FM-tutkinnon rakenne

<p>Pääaineopinnot Pääaineen syventävät opinnot, vähintään 85 op Opettajaksi opiskelevilla, vähintään 60 op Pääaineopintoihin sisältyy pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte. Tutkielman laajuus on vähintään 30 op, opettajaksi opiskelevilla 20 op.</p>
<p>Sivuaine- ja kieliopinnot Ellei sivuaine- ja kieliopintoja sisälly alempaan korkeakoulututkintoon tai vastaavaan koulutukseen vähintään siinä laajuudessa, jossa ne on määritelty LuK-tutkinnossa, ne tulee suorittaa filosofian maisterin tutkintoon. Aineenopettajan koulutuksessa ylempään ja alemman korkeakoulututkinnon yhdessä sisältämiin opintoihin kuuluu kahden opetettavan aineen opinnot, pääaineessa syventävät ja sivuaineessa perus- ja aineopintokokonaisuudet, sekä opettajan pedagogiset opinnot (60 op).</p>
<p>Henkilökohtainen opintosuunnitelma HOPS, 1 op</p>
<p>Valinnaiset opinnot Tutkintoon kuuluu valinnaisia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään tutkintoon vaadittavat 120 op. Tutkintoon voi kuulua siihen soveltuvia koti- ja ulkomaisissa yliopistoissa suoritettuja opintoja.</p>

Biologian ja ympäristötieteen alojen koulutus antaa biologian opetukseen sekä bio- ja ympäristötieteiden tutkimukseen ja soveltamiseen tarvittavat perustiedot ja valmiudet. Usein opintoihin liittyy opiskelujakso jossain ulkomaisessa yliopistossa tai tutkimuslaitoksessa. Bio- ja ympäristötieteiden opintoja tukevia sivuaineita ovat kemia ja tilastotiede, mutta tutkintoon voi sisällyttää muidenkin alojen opintoja, kuten fysiikkaa, taloustieteitä, tietotekniikkaa, yhteiskuntatieteitä ja viestintää.

Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen opetussuunnitelmat ja opetusohjelma on esitetty tässä oppaassa. Suositeltavia aikatauluja opintojen suorittamiseksi on nähtävillä laitoksen www-sivuilla (<http://www.jyu.fi/bioenv>). Tarkemmat kurssitiedot löytyvät Korppi-opintotietojärjestelmästä. Luennoille ja kursseille ilmoittautuminen tapahtuu pääsääntöisesti Korpissa.

Tentit

Jos luentokurssiin liittyy tentti, järjestetään yksi tentti ja yksi uusintatentti. Lisäksi syys- ja kevätlukukauden päätteeksi järjestetään ns. rästitentti-ilaisuus. Jos opiskelija on tullut hylätyksi opintojakson kahdessa varsinaisessa tentissä tai hän on estynyt osallistumaan niihin, hän voi osallistua seuraavaan mahdolliseen rästitenttiin. Jos opiskelija ei vielä läpäise tenttiä, hänen tulee olla yhteydessä opintojakson opettajaan ja sopia opintojakson suorittamisesta. Yleiset tenttipäivät on tarkoitettu kirjatenttien ja loppuenttien suorittamiseen. Rästitenttiin ja yleiseen tenttipäivään ilmoittautuminen on sitovaa, mahdolliset peruutukset tulee tehdä ilmoittautumisajan puitteissa.

Opintojen arvostelu

Bio- ja ympäristötieteiden opintojaksot arvostellaan käyttäen kokonaislukuasteikkoa 1-5 ellei kurssin kohdalla Korpissa toisinta mainita. Opintokokonaisuuksien (perusopinnot, aineopinnot, syventävät opinnot) keskiarvoja laskettaessa otetaan huomioon vain sellaiset opintojaksot, joista on annettu arvolause. Kunkin opintokokonaisuuden keskiarvo on ko. opintokokonaisuuden opintojaksosten arvolauseiden keskiarvo opintopisteillä painotettuna.

Arvolause määryytyy opintokokonaisuudelle laskettavasta keskiarvosta seuraavasti:

Välttävä	1.00 – 1.49 = 1
Tyydyttävä	1.50 – 2.49 = 2
Hyvä	2.50 – 3.49 = 3
Kiitettävä	3.50 – 4.49 = 4
Erinomainen	4.50 – 5.00 = 5

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan kandidaatintutkimukset arvioidaan asteikolla hyväksytyt – hylätyt.

Pro gradu -tutkimukset arvioidaan numeerisella asteikolla 1-5. Pro gradun nimi ja arvosana merkitään aina filosofian maisterin tutkinnon todistukseen.

Korvaavuudet

Muulla suoritetuista opintoista (myös ulkomaiset vaihto-opinnot) voidaan hyväksyä tutkintoon sivuaineeksi, valinnaisiksi tai korvaaviksi opinnoiksi. Opiskelijan tulee toimittaa ampuenssi Tiina Hakaselle hakemus ja virallinen todistus tai opintorekisteriote, sekä korvaavuustapauksissa myös selvitys opintojen sisällöstä ja laajuudesta.

Sivuaineopinnot

Muiden kuin bio- ja ympäristötieteiden alojen opiskelijat voivat suorittaa sivuaineopintoina tutkintovaatimuksissa määritellyt biologian, akvaattisten tieteiden, ekologian ja evoluutiobiologian, solu- ja molekyylibiologian, sekä ympäristötieteen ja -teknologian sivuaineopintokokonaisuudet tai niihin kuuluvia opintojaksoja. Opiskelijan on ensin suoritettava ko. aineen perusopinnot ja vasta tämän jälkeen hän voi opiskella aineopintoja, elleivät ne sisälly perusopintokokonaisuuteen.

Muiden kuin matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoiden on haettava opinto-oikeutta aineopintojen sivuaineopintokokonaisuuksien tai opintojaksojen suorittamiseen. Opinto-oikeutta haetaan yliopiston sivuainelomakkeella, joka osoitetaan bio- ja ympäristötieteiden laitoksen ampuenssille. Hakuajat ovat huhtikuun ja lokakuun loppuun mennessä. Asiasta saa tarvittaessa lisätietoja laitoksen ampuenssilta. Sivuinopiskelijoiden on syytä huomioda, että monille kursseille on määritelty esitietovaatimuksia ja usein myös opiskelijoiden määrä on rajoitettu.

8.3 Bio- ja ympäristötieteiden opetussuunnitelma

Opetussuunnitelmassa esiintyvät huomautukset

Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät 25 op (*) sivuaineopintoina kandidaatin tutkinnossa. Opiskelijat, jotka suorittavat sivuaineena kemian, tilastotieteen tai informaatioteknologian perusopinnot, voivat

- korvata kemian, tilastotieteen tai informaatioteknologian perusopintoihin sisältyvät opintojaksot luonnontieteiden perusopinnot ja menetelmät -kokonaisuudessa siihen suositelluilla valinnaisilla opinnoilla (ks. luku 12), tai
- korvata luonnontieteiden perusopinnot ja menetelmät sivuaineena kemian, tilastotieteen tai informaatioteknologian perusopintokokonaisuudella ja sisällyttää pakolliset menetelmäopintojaksot (huom. vaihtelua oppiaineiden välillä) valinnaisiin opintoihin.

Sama opintojakso voi olla vaatimuksena useammassa opintokokonaisuudessa. Opintojakso voidaan kuitenkin käyttää vain yhteen opintokokonaisuuteen ja muissa opintokokonaisuuksissa se on korvattava jollain soveltuvalla opintojaksolla.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Biologian opettajankoulutus, 180 op

<p>Bio- ja ympäristötieteiden perusopinnot, monimuotoinen elämä, 25 op</p> <p>BIOP301 Elämän perusedellytykset maapallolla, 5 op</p> <p>BIOP302 Vesi ja vesistöt, 5 op</p> <p>BIOP303 Solun elämä, 5 op</p> <p>BIOP304 Luonnon monimuotoisuus, 5 op</p> <p>BIOP305 Ihminen ja ympäristö, 5 op</p>
<p>Biologian aineopinnot, 61 op</p> <p>BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 2 op</p> <p>BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op</p> <p>BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangaiset, peruskurssi, 1 op</p> <p>BIOA127 Lajintuntemus: Sienet, peruskurssi, 1 op</p> <p>BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboriotietyökurssi, 3 op</p> <p>BIOA130 Biologian opettamisen kurssi, 6 op</p> <p>BIOA131 Fysiologia ja anatomia, 5 op</p> <p>BIOA132 Eläinten anatomian ja fysiologian harjoitukset, 2 op</p> <p>BIOA133 Kasvifysiologian perusteet, 2 op</p> <p>EKOA101 Ekologia, 5 op</p> <p>EKOA501 Genetiikan perusteet, 4 op</p> <p>SMBA101 Solubiologian perusteet, 5 op</p> <p>SMBA301 Moderni molekyylibiologia, 2 op</p> <p>WETA101 Lakes in the landscape, 3 op</p> <p>BIOA901 Kandidaattitutkielma, 7 op</p> <p>BIOA902 Kypsyysnäyte</p> <p>BIOA910 Kandidaattiseminaari, 4 op</p> <p>Valinnaisia ympäristötieteen ja -teknologian opintoja, 8 op</p>
<p>Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät*, 25 op</p> <p>BIOP201 Tieteen etiikka, 2 op</p> <p>KEMP111 Kemian perusteet 1, 5 op</p> <p>KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 6 op</p> <p>TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1, 5 op</p> <p>TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2, 5 op</p> <p>Valinnaisia luonnontieteiden menetelmäopintoja, 2 op</p>
<p>Sivuaine II, Pedagogiset opinnot, 25 op</p>
<p>Sivuaine III, Toinen opettava aine tai muu sivuaine¹⁾, 35 tai 60 op</p> <ul style="list-style-type: none"> • sivuaine III 60 op laajuisena korvaa sivuaine I:n
<p>Viestintä- ja kielioopinnot, 6 op</p> <p>Viestintäkurssi, 2 op</p> <p>Toinen kotimainen kieli, 2 op</p> <p>I vieras kieli, 2 op</p>
<p>BIOP900 HOPS ja HYVY001 Akateeminen opiskelukyky, 3 op</p>

¹⁾ Sivuaaine III 35 op laajuisena sisältää ko. aineen perusopinnot ja 10 op aineopintoja.

Filosofian maisterin tutkinto, Biologian opettajankoulutus, 120 op

Biologian syventävät opinnot, 60 op

BIOS105 Museo- ja luontokohteiden pedagogiikka, 3 op
BIOS106 Biologian käsitteet ja ilmiöt, 4 op
BIOA125 Maastolajintuntemus, 1 op
BIOS900 HOPS, 1 op
BIOS901 Pro gradu -tutkielma, 20 op
BIOS902 Kypsyysnäyte
BIOS910 Maisteriseminaari, 2 op
BIOA501 Ympäristöekologia, 5 op
WETA503 Kalabiologian ja kalatalouden perusteet, 4 op
MTKS010 Opetuksen tutkimusmenetelmät, 2 op
Akvaattisten tieteiden opintoja, vähintään 4 op
Ekologian ja evoluutiobiologian opintoja, 4 op
Lajintuntemusta tai maastokursseja (EKO/WET), 3 op
Solu- ja molekyylibiologian opintoja, 7 op

Sivuaine II, Pedagogiset opinnot, 35 op

Vaihtoehtoiset:

Sivuaine III, Toinen opetettava aine

Sivuaine I tai IV

- sivuaine I, jos tämä ei sisälly LuK-tutkintoon
- poikkeustapauksissa sivuaine IV, sovitettava HOPS:ssa

Biologia, sivuaineopintokokonaisuudet

Bio- ja ympäristötieteiden perusopinnot, monimuotoinen elämä, 25 op

BIOP301 Elämän perusedellytykset maapallolla, 5 op
BIOP302 Vesi ja vesistöt, 5 op
BIOP303 Solun elämä, 5 op
BIOP304 Luonnon monimuotoisuus, 5 op
BIOP305 Ihminen ja ympäristö, 5 op

Biologian aineopinnot, 35 op

BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 2 op
BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op
BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangaiset, peruskurssi, 1 op
BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboratoriotyökurssi, 3 op
BIOA130 Biologian opettamisen kurssi, 6 op
BIOA131 Fysiologia ja anatomia, 5 op
EKOA101 Ekologia, 5 op
EKOA501 Genetiikan perusteet, 4 op
SMBA101 Solubiologian perusteet, 5 op
WETA101 Lakes in the landscape, 3 op

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto – Akvaattiset tieteet, 180 op

<p>Bio- ja ympäristötieteiden perusopinnot, monimuotoinen elämä, 25 op</p> <p>BIOP301 Elämän perusedellytykset maapallolla, 5 op</p> <p>BIOP302 Vesi ja vesistöt, 5 op</p> <p>BIOP303 Solun elämä, 5 op</p> <p>BIOP304 Luonnon monimuotoisuus, 5 op</p> <p>BIOP305 Ihminen ja ympäristö, 5 op</p>
<p>Akvaattisten tieteiden aineopinnot, 63 op</p> <p>WETP503 Akvaattisten tieteiden ammatit, 2 op</p> <p>WETA001 Kalataudit ja loiset, harjoitukset, 3 op</p> <p>WETA002 Kalataudit ja loiset, 2 op</p> <p>WETA101 Lakes in the landscape, 3 op</p> <p>WETA102 Limnologian kirjatentti I, 6 op</p> <p>WETA103 Limnologian kirjatentti II, 5 op</p> <p>WETA104 Limnologian ja kalabiologian tutkimusmenetelmät, 8 op</p> <p>WETA303 Vesistöntutkimusmenetelmät, 3 op</p> <p>WETA501 Kalabiologian kirjatentti, 5 op</p> <p>WETA503 Kalabiologian ja kalatalouden perusteet, 4 op</p> <p>WETA506 Vesieläöiden fysiologia, luennot ja harjoitukset, 3 op</p> <p>WETA712 Suomen kalat, 1 op</p> <p>WETA901 Kandidaattitutkielma, 7 op</p> <p>WETA902 Kypsyyssnäyte</p> <p>BIOA903 Tutkimuksen suunnittelu ja arviointi, 4 op</p> <p>BIOA905 Kandidaattiseminaari, 2 op</p> <p>BIOA906 Tutkimusaineistojen analysointi I, 2 op</p> <p>BIOA907 Tutkimusaineistojen analysointi II, 1 op</p> <p>Seuraavista vähintään 2 op</p> <p>- WETA151 Fysikaalinen limnologia, 2 op</p> <p>- WETA203 Stabiilien isotooppien ekologiset ja ympäristötieteelliset sovellutukset, 2 op</p> <p>- WETA502 Kalabiologian kirjatentti, 4 op</p> <p>- WETA601 Vesiviljelyn menetelmät, 4 op</p>
<p>Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät*, 25 op</p> <p>BIOP201 Tieteen etiikka, 2 op</p> <p>KEMP111 Kemian perusteet 1, 5 op</p> <p>KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 6 op</p> <p>Tilastotieteen opintoja, 10 op</p> <p>Valinnaisia luonnontieteiden menetelmäopintoja, 2 op</p>
<p>Sivuaine II, perusopinnot 25 op tai perus- ja aineopinnot 60 op</p>
<p>Viestintä- ja kielioopinnot, 6 op</p> <p>Viestintäkurssi, 2 op</p> <p>Toinen kotimainen kieli, 2 op</p> <p>I vieras kieli, 2 op</p>
<p>WETP900 HOPS, 1 op</p> <p>HYVY001 Akateeminen opiskelukyky, 2 op (valinnainen)</p>
<p>Valinnaisia opintoja, 0-35 op</p>

Filosofian maisterin tutkinto, Akvaattiset tieteet, 120 op

<p>Akvaattisten tieteiden syventävät opinnot, 85 op</p> <p>WETS101 Johdatus akvaattiseen tutkimukseen, 1 op</p> <p>WETS102 Työharjoittelu, 10 op²⁾</p> <p>WETS103-119 Kirjatentti, valitaan erikoistumisalan mukaan, 6 op</p> <p>WETS402 Pintavesien ekologisen tilan arviointi ja tarkkailu, 2 op</p> <p>WETS900 HOPS, 1 op</p> <p>WETS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op</p> <p>WETS902 Kypsyysnäyte</p> <p>WETS903 Maisteriseminaari, 3 op</p> <p>WETS904 Tutkielmaan liittyvä kirjatentti, 6 op</p> <p>WETS905 Tutkielmaan liittyvä kirjallisuuskatsaus & tutkimussuunnitelma, 4 op</p> <p>WETS907 Tieteellinen kirjoittaminen, 3 op</p> <p>WETS908 Rahoitushakemuksen laatiminen, 2 op</p> <p>WETS920 Tutkielman kirjoittaminen ja gradun ohjaus, osa A, 1 op</p> <p>WETS921 Tutkielman kirjoittaminen ja gradun ohjaus, osa B, 2 op</p> <p>Muita WETS-opintoja 14 op, joista kahden kurssin tulee olla kenttäkurssi.</p> <p>Kenttäkurssit ovat:</p> <ul style="list-style-type: none">- WETS301 Pienvesien limnologia, 3 op- WETS302 Talven limnologian kurssi, 3 op- WETS304 Arctic limnology, 8 op- WETS401 Virtavesien kunnostus, 4 op- WETS501 Kalanpoikaskurssi, 4 op- WETS602 Vesiviljelytutkimuksen menetelmät, 5 op- WETS605 Murtovesibiologian kurssi, 3 op- WETS701 Kaikuluotaus kalatutkimuksessa, 2 op- WETS852 Biosukelluskurssi, 2 op
<p>²⁾Opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa työharjoittelua (ml. työskentely tutkimusryhmässä) maksimissaan 20 opintopistettä. Jos työharjoittelun suorittaa ulkomailla (esim. Erasmus+ työharjoittelu), on maksimi 25 opintopistettä.</p>
<p>Valinnaisia opintoja, 35 op</p>

Akvaattiset tieteet, sivuaineopintokokonaisuudet

<p>Akvaattisten tieteiden perusopinnot, 25 op</p> <p>BIOP302 Vesi ja vesistöt, 5 op</p> <p>WETA002 Kalataudit ja loiset, 2 op</p> <p>WETA101 Lakes in the landscape, 3 op</p> <p>WETA102 Limnologian kirjatentti I, 6 op</p> <p>WETA503 Kalabiologian ja kalatalouden perusteet, 4 op</p> <p>WETA712 Suomen kalat, 1 op</p> <p>Valinnaisia WET-opintoja 4 op</p>
<p>Akvaattisten tieteiden aineopinnot, 35 op</p> <p>WETA103 Limnologian kirjatentti II, 5 op</p> <p>WETA104 Limnologian ja kalabiologian tutkimusmenetelmät, 8 op</p> <p>WETA201 Vesiensuojelun kirjatentti, 4 op</p> <p>WETA501 Kalabiologian kirjatentti, 5 op</p> <p>WETA506 Vesieläinten fysiologia, luennot ja harjoitukset, 3 op</p> <p>Valinnaisia WET-opintoja, 10 op</p>

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Ekologia ja evoluutiobiologia, 180 op

<p>Bio- ja ympäristötieteiden perusopinnot, monimuotoinen elämä, 25 op</p> <p>BIOP301 Elämän perusedellytykset maapallolla, 5 op</p> <p>BIOP302 Vesi ja vesistöt, 5 op</p> <p>BIOP303 Solun elämä, 5 op</p> <p>BIOP304 Luonnon monimuotoisuus, 5 op</p> <p>BIOP305 Ihminen ja ympäristö, 5 op</p>
<p>Ekologian ja evoluutiobiologian aineopinnot, 75 op</p> <p>EKO101 Ekologia, 5 op</p> <p>EKO102 Evoluutio, 8 op</p> <p>EKO103 Ekologian kenttäkurssi, 5 op</p> <p>BIO120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 2 op</p> <p>EKO120 Lajintuntemus: Kasvit, jatkokurssi, 3 op</p> <p>BIO121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op</p> <p>BIO122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi, 1 op</p> <p>BIO127 Lajintuntemus: Sienet, peruskurssi, 1 op</p> <p>BIO501 Ympäristöekologia, 5 op</p> <p>EKO302 Luonnonsovelubiologia ja ympäristönhoito, 4 op</p> <p>EKO501 Genetiikan perusteet, 4 op</p> <p>EKO502 Populaatiogenetiikka, 4 op</p> <p>EKO511 Molekyyligenetiikan laboratoriotutkimus I, 2 op</p> <p>EKO901 Kandidaattitutkimus, 7 op</p> <p>EKO902 Kypsyysnäyte</p> <p>BIO903 Tutkimuksen suunnittelu ja arviointi, 4 op</p> <p>BIO905 Kandidaattiseminaari, 2 op</p> <p>BIO906 Tutkimusaineistojen analysointi I, 2 op</p> <p>BIO907 Tutkimusaineistojen analysointi II, 1 op</p> <p>Seuraavista vähintään 14 op</p> <p>- EKO121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi, 2 op</p> <p>- EKO122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi, 2 op</p> <p>- EKO151 Populaatioekologia, kirjallinen, 3 op</p> <p>- EKO153 Käyttäjätieteiden ekologia, kirjallinen, 4 op</p> <p>- EKO154 Molekyyliekologia, kirjallinen, 4 op</p> <p>- EKO155 Kasviekologia, kirjallinen, 3 op</p> <p>- EKO303 Metsien hoito ja monikäyttö, 2 op</p> <p>- EKO504 Ekologisen genetiikan essee, 4 op</p>
<p>Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät*, 25 op</p> <p>BIOP201 Tieteen etiikka, 2 op</p> <p>KEMP111 Kemian perusteet I, 5 op</p> <p>TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1, 5 op</p> <p>TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2, 5 op</p> <p>Valinnaisia luonnontieteiden menetelmäopintoja, 8 op</p>
<p>Sivuaine II, perusopinnot 25 op</p>
<p>EKOP900 HOPS, 1 op</p> <p>HYVY001 Akateeminen opiskelukyky, 2 op (valinnainen)</p>
<p>Viestintä- ja kieliopinnot, 6 op</p> <p>Viestintäkurssi, 2 op</p> <p>Toinen kotimainen kieli, 2 op</p> <p>I vieras kieli, 2 op</p>
<p>Valinnaisia opintoja, 23 op</p>

Filosofian maisterin tutkinto, Ekologia ja evoluutiobiologia, 120 op

Ekologian ja evoluutiobiologian syventävät opinnot, 85 op

- EKOS101 Ekologia, kirjatentti, 5 op
- EKOS102 Evoluutio, kirjatentti, 5 op
- EKOS144 Soveltava evoluutiobiologia, 5 op
- EKOS503 Evoluutiogenetiikan tutkimusmenetelmät, 5 op
- EKOS900 HOPS ja työelämään orientoituminen, 2 op
- EKOS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op
- EKOS902 Kypsyysnäyte
- EKOS905 Maisteriseminaari, 4 op
- EKOS908 Tieteellinen kirjoittaminen, 4 op
- Seuraavista vähintään 25 op tai vaihtoehtoisesti yksi erikoistumisalakokonaisuus
- EKOS131 Maaperäekologia, 4 op
- EKOS133 Populaatioekologinen mallintaminen, 6 op
- EKOS134 Kokeellinen evoluutioekologia, 2 op
- EKOS137 Evoluutioekologia ja elinkierrot, 8 op
- EKOS140 Eliömaantiede, 5 op
- EKOS142 Talviekologia, 2 op
- EKOS143 Vaihtoehtoinen kirjallisuus, kirjatentti, 2 op
- EKOS147 Populaatioekologia ja populaatiosykli, 1-2 op
- EKOS160 Yhteisö- ja ekosysteemiekologia, 3 op
- EKOS301 Soveltava ekologia tai luonnonsuojelubiologia, kirjatentti 5 op
- EKOS302 Luontoinventoinnin kurssi, 6 op
- EKOS305 Boreaalisen havumetsävyöhykkeen monimuotoisuus ja erityispiirteet, 6 op
- EKOS308 Riistaekologia, 1-2 op
- EKOS309 Ekologian ja evoluution klassikot, 5 op
- EKOS310 Luontotyypit, 4 op
- EKOS311 Johdatus evoluutioekologiseen mallinnukseen, 5-6 op
- EKOS313 Sosiaalisuuden evoluutio, 2 op
- EKOS504 Ekologisen genetiikan työpaja, 4 op
- EKOS505 Luonnonsuojelugenetiikka, kirjatentti, 6 op
- EKOS506 Molekyylievoluutio, kirjatentti, 6 op
- EKOS507 Kvantitatiivinen genetiikka, 6 op
- EKOS512 Molekyyligenetiikan laboratorioskurssi II, 6 op
- EKOS517 Genetiikkaa ja genomiikkaa luonnonpopulaatioissa, 4 op
- EKOS701 Ekologia, evoluutio ja yhteiskunta, 2 op
- EKOS909 Työskentely tutkimusryhmässä, 1-5 op
- BIOS500 Koe-eläinkurssi, 5 op
- EKOS911 Työharjoittelu, 5-15 op³⁾
- BIOS911 Tutkijaseminaari 1-10 op

³⁾ Työharjoittelusta 5 opintopistettä voi sisällyttää ekologian ja evoluutiobiologian syventäviin vapaavalintaisiin opintoihin, loput harjoittelun opintopisteet sijoitetaan FM-tutkinnon valinnaisiin opintoihin.

Valinnaisia opintoja, 35 op

Erikoistumisalakokonaisuudet

Opiskelija voi halutessaan sisällyttää tutkintoonsa erikoistumisalakokonaisuuden valinnaisten ekologian ja evoluutiobiologian opintojen tilalle.

Luonnonsuojelubiologia ja luonnontuntemus, 25 op

EKOS140 Eliömaantiede, 5 op

EKOS301 Soveltava ekologia tai luonnonsuojelubiologia, kirjatentti, 5 op

EKOS302 Luontoinventoinnin kurssi, 6 op

EKOS310 Luontotyypit, 4 op

Seuraavista vähintään 5 op

- YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op

- EKOS120-130 Syventäviä lajintuntemuskursseja, 1-10 op

- EKOS123 Sienikurssi, 2 op

- EKOS124 Kääpäkurssi, 2 op

- EKOS125 Sammalkurssi, 3 op

- EKOS127 Erikoislajintuntemus, 1op

- EKOS129 Selkärangatonkokoelma, 2 op

- EKOS130 Kasvikokoelma, 2 op

- EKOS133 Populaatioekologinen mallintaminen, 6 op

- EKOS145 Sienisystematiikan ja -ekologian työpaja, 1 op

- EKOS305 Borealaisen havumetsävyöhykkeen monimuotoisuus ja erityispiirteet, 6 op

Evoluutiogenetiikka, 25 op

EKOS505 Luonnonsuojelugenetiikka, kirjatentti, 6 op

EKOS512 Molekyyligenetiikan laboratorioskripsi II, 6 op

EKOS517 Genetiikkaa ja genomikkaa luonnonpopulatioissa, 4 op

Seuraavista vähintään 9 op

- EKOS504 Ekologisen genetiikan työpaja, 4 op

- EKOS506 Molekyylievoluutio, kirjatentti, 6 op

- EKOS507 Kvantitatiivinen genetiikka, 6 op

- EKOS909 Työskentely tutkimusryhmässä, 1-5 op

- EKOJ109 Special topics in evolutionary genetics, 1-3 op

Ekologia ja evoluutiobiologia, sivuaineopintokokonaisuudet

Ekologian ja evoluutiobiologian perusopinnot on tarkoitettu niille opiskelijoille, jotka suorittavat ekologiasta ja evoluutiobiologiasta vain perusopinnot (25 op). Opiskelijat, joiden tavoitteena/tarkoituksena on suorittaa aineopintatasoiset opinnot suorittavat perusopintoina bio- ja ympäristötieteiden perusopinnot (25 op) ja tämän jälkeen ekologian ja evoluutiobiologian aineopinnot tai evoluutiogenetiikan aineopinnot (35 op).

Ekologian ja evoluutiobiologian perusopinnot, 25 op

EKO101 Ekologia, 5 op

EKO102 Evoluutio, 8 op

Valinnaisia ekologian ja evoluutiobiologian aineopintotasoisia opintoja vähintään 12 op

Ekologian ja evoluutiobiologian aineopinnot, 35 op

EKO101 Ekologia, 5 op

EKO102 Evoluutio, 8 op

Valinnaisia ekologian ja evoluutiobiologian aineopintotasoisia opintoja vähintään 22 op

Ekologian ja evoluutiobiologian perus- ja aineopintojen valinnaiset opintojaksot:

- BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 2 op

- BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op

- BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangaiset, peruskurssi, 1 op

- BIOA127 Lajintuntemus: Sienet, peruskurssi, 1 op

- BIOA501 Ympäristöekologia, 5 op

- EKO120 Lajintuntemus: Kasvit, jatkokurssi, 3 op

- EKO121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi, 2 op

- EKO122 Lajintuntemus: Selkärangaiset, jatkokurssi, 3 op

- EKO151 Populaatioekologia, kirjatentti, 3 op

- EKO153 Käyttäytymisekologia, kirjatentti, 4 op

- EKO154 Molekyyliekologia, kirjatentti, 4 op

- EKO155 Kasviekologia, kirjatentti, 3 op

- EKO302 Luonnonsuojelubiologia ja ympäristönhoito, 4 op

- EKO303 Metsien hoito ja monikäyttö, 2 op

- EKO501 Genetiikan perusteet, 4 op

- EKO502 Populaatiogenetiikka, 4 op

- EKO504 Ekologisen genetiikan essee, 4 op

Evoluutiogenetiikan aineopinnot, 35 opEKO501 Genetiikan perusteet ⁴⁾, 4 op

EKO502 Populaatiogenetiikka, 4 op

Valinnaisia opintoja:

- EKO102 Evoluutio, 8 op (vaihtoehtona kirjatentti 6 op)

- EKO154 Molekyyliekologia, kirjatentti, 4 op

- EKO504 Ekologisen genetiikan essee, 4 op

- EKOS503 Evoluutiogenetiikan tutkimusmenetelmät, 5 op

- EKOS504 Ekologisen genetiikan työpaja, 4 op

- EKOS505 Luonnonsuojelugenetiikka, kirjatentti, 6 op

- EKOS506 Molekyylievoluutio, kirjatentti, 6 op

- EKOS507 Kvantitatiivinen genetiikka, 6 op

- EKOS517 Genetiikkaa ja genomiikkaa luonnonpopulaatiossa, 4 op

- EKOS909 Työskentely tutkimusryhmässä, 1-5 op

⁴⁾ Jos suoritettu muissa opinnoissa, korvataan valinnaisilla opinnoilla.

Evoluutiogenetiikan sivuainepakettiin voi sisällyttää myös muita evoluutioon ja/tai genetiikkaan liittyviä bio- ja ympäristötieteiden laitoksella tai ulkomailla suoritettuja opintoja. Näistä opinnoista on sovittava erikseen professori Anneli Hoikkalan kanssa.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Solu- ja molekyylibiologia, 180 op

<p>Bio- ja ympäristötieteiden perusopinnot, monimuotoinen elämä, 25 op</p> <p>BIOP301 Elämän perusedellytykset maapallolla, 5 op</p> <p>BIOP302 Vesi ja vesitöt, 5 op</p> <p>BIOP303 Solun elämä, 5 op</p> <p>BIOP304 Luonnon monimuotoisuus, 5 op</p> <p>BIOP305 Ihminen ja ympäristö, 5 op</p>
<p>Solu- ja molekyylibiologian aineopinnot, 78 op</p> <p>EKO501 Genetiikan perusteet, 4 op</p> <p>SMBP501 Biokemian työtavat, 3 op</p> <p>SMBA101 Solubiologian perusteet, 5 op</p> <p>SMBA103 Solu- ja molekyylibiologian harjoitustyöt, 8 op</p> <p>SMBA104 Soluviljelykurssi, 5 op</p> <p>SMBA107 Solu- ja molekyylibiologian loppukuulustelu, 6 op</p> <p>SMBA109 Mikroskopian perusteet, 1 op</p> <p>SMBA110 Biomolekyylien rakenne, 2 op</p> <p>SMBA111 Proteiinien rakenne ja toiminta, 4 op</p> <p>SMBA301 Moderni molekyylibiologia, 2 op</p> <p>SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 3 op</p> <p>SMBA303 Rakennebioinformatiikka, 4 op</p> <p>SMBA310 Virologian perusteet, 3 op</p> <p>SMBA502 Solun kemia, 4 op</p> <p>SMBA510 Biomolekyylien puhdistusmenetelmät, 5 op</p> <p>SMBA511 Biokemian työkurssi: entsyymit, 5 op</p> <p>SMBA512 Solun aineenvaihduntareitit, 6 op</p> <p>SMBA901 Kandidaattitutkielma, 7 op</p> <p>SMBA902 Kypsyysnäyte</p> <p>SMBA910 Kandidaattiseminaari, 1 op</p>
<p>Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät*, 25 op</p> <p>BIOP201 Tieteen etiikka, 2 op</p> <p>KEMP111 Kemian perusteet 1, 5 op</p> <p>KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 6 op</p> <p>TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi, 6 op</p> <p>Valinnaisia luonnontieteiden menetelmäopintoja, 6 op</p> <p>- KEMP112 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia), 5 op</p> <p>- KEMP115 Kemian perusteet 5 (kemia elinympäristössä), 5 op</p> <p>- MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi, 5 op</p> <p>- FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, 3 op</p> <p>- FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt, 3 op</p> <p>- ITKP101 Tietokone ja työverkot työvälineenä, 3 op</p> <p>- TILP100 Johdatus tilastotieteeseen, 3 op</p>
<p>Sivuaine II, 25 op</p>
<p>Viestintä- ja kielioinnnot, 6 op</p> <p>Viestintäkurssi, 2 op</p> <p>Toinen kotimainen kieli, 2 op</p> <p>I vieras kieli, 2 op</p>
<p>SMBP900 HOPS, 1 op</p> <p>HYVY001 Akateeminen opiskelukyky, 2 op (valinnainen)</p>
<p>Valinnaisia opintoja, 20 op</p>

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Nanotieteiden koulutusohjelma, pääaineena solu- ja molekyylibiologia, 180 op

<p>Solu- ja molekyylibiologian perusopinnot nanotieteilijöille, 26 op</p> <p>SMBP501 Biokemian työtavat, 3 op SMBP802 Nanotiede ja -teknologia, 2 op BIOP301 Elämän perusedellytykset maapallolla, 5 op BIOP303 Solun elämä, 5 op BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboratoriotyökurssi, 3 op SMBA109 Mikroskopian perusteet, 1 op SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 3 op SMBA502 Solun kemia, 4 op</p>
<p>Solu- ja molekyylibiologian aineopinnot nanotieteilijöille, 63 op</p> <p>EKOA501 Genetiikan perusteet, 4 op SMBA101 Solubiologian perusteet, 5 op SMBA104 Soluviljelykurssi, 5 op SMBA111 Proteiinien rakenne ja toiminta, 4 op SMBA301 Moderni molekyylibiologia, 2 op SMBA303 Rakennebioinformatiikka, 4 op SMBA310 Virologian perusteet, 3 op SMBA510 Biomolekyylien puhdistusmenetelmät, 5 op SMBA511 Biokemian työkurssi: Entsyymit, 5 op SMBA512 Solun aineenvaihduntareitit, 6 op SMBA812 Nanotieteiden laboratoriotyöt: molekulaariset vuorovaikutukset, 6 op SMBA901 Kandidaattitutkielma, 7 op SMBA902 Kypsyyssäyte SMBA910 Kandidaattiseminaari, 1 op FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, 3 op FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt, 3 op</p>
<p>Kemian perusopinnot nanotieteiden koulutusohjelmassa 25 op</p> <p>KEMP111 Kemian perusteet 1, 5 op KEMP112 Kemian perusteet 2, 5 op KEMP113 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 5 op KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 6 op KEMA200 Johdatus laboratoriotöihin, 4 op</p>
<p>Fysiikan perusopinnot nanotieteilijöille, 25 op</p> <p>FYSP101 F1: Mekaniikan perusosa, 5 op FYSP102 F2: Mekaniikan jatko-osa, 5 op FYSP103 F3: Termodynamiikka ja optiikka, 5 op FYSP104 F4: Sähköopin perusteet, 5 op FYSP106 F6: Moderni fysiikka, 5 op</p>
<p>Viestintä- ja kieliopinnot, 6 op</p> <p>Viestintäkurssi, 2 op Toinen kotimainen kieli, 2 op I vieras kieli, 2 op</p>
<p>SMBP900 HOPS, 1 op</p> <p>HYVY001 Akateeminen opiskelukyky, 2 op (valinnainen)</p>
<p>Valinnaisia opintoja, 34 op</p>

Filosofian maisterin tutkinto, Solu- ja molekyylibiologia, 120 op**Solu- ja molekyylibiologian syventävät opinnot, 85 op**

SMBS101 Kemialliset menetelmät biologiassa, 4 op
 SMBS110-199 Valinnaiset luentokurssit, 12 op
 SMBS501 Molekyylibiologian jatkokurssi, 4 op
 SMBS502-599 Valinnaiset harjoitustyökurssit, 12 op
 SMBS700 Loppukuulustelu, 6 op
 SMBS701 Tutkielmaan liittyvä kirjatentti, 6 op
 SMBS801 Työharjoittelu, 5 op
 SMBS900 HOPS, 1 op
 SMBS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op
 SMBS902 Kypsyyssnäyte
 SMBS910 Maisteriseminaari, 2 op
 SMBS914 Työelämään orientoituminen, 2 op
 Valinnaiset SMBS-opinnot, 1 op

Valinnaisia opintoja, 35 op**Solu- ja molekyylibiologia, sivuaineopintokokonaisuudet****Solu- ja molekyylibiologian perusopinnot, 25 op**

SMBA101 Solubiologian perusteet, 5 op
 SMBA109 Mikroskopian perusteet, 1 op
 SMBA301 Moderni molekyylibiologia, 2 op
 SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 3op
 SMBA310 Virologian perusteet, 3 op
 SMBA502 Solun kemia, 4 op
 Valinnaisesti seuraavista vähintään 7 op
 - BIOP303 Solun elämä, 5 op
 - BIOA112 Ihmisen fysiologia, kirjatentti, 5 op
 - SMBA111 Proteiinien rakenne ja toiminta, 4 op
 - SMBA113 Johdatus astrobiologiaan, 2 op
 - EKOA501 Genetiikan perusteet, 4 op

Solu- ja molekyylibiologian perusopinnot kemian ja fysiikan nanotieteilijöille, 25 op

BIOP303 Solun elämä, 5 op
 BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboratoriotyökurssi, 3 op
 SMBA109 Mikroskopian perusteet, 1 op
 SMBA111 Proteiinien rakenne ja toiminta, 4 op
 SMBA301 Moderni molekyylibiologia, 2 op
 SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 3 op
 SMBA310 Virologian perusteet, 3 op
 SMBA502 Solun kemia, 4 op

Solu- ja molekyylibiologian aineopinnot, 35 op

BIOA112 Ihmisen fysiologia, kirjatentti 5 op
 SMBA107 Solu- ja molekyylibiologian loppukuulustelu, 6 op
 SMBA111 Proteiinien rakenne ja toiminta, 4 op
 SMBA512 Solun aineenvaihduntareitit, 6 op
 Valinnaisia opintoja seuraavista vähintään 14 op
 - BIOP201 Tieteen etiikka, 2 op
 - EKOA501 Genetiikan perusteet, 4 op
 - Solu- ja molekyylibiologian aineopintotasoisia ja syventäviä luentokursseja.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Ympäristötiede ja -teknologia, 180 op

Bio- ja ympäristötieteiden perusopinnot, monimuotoinen elämä, 25 op BIOP301 Elämän perusedellytykset maapallolla, 5 op BIOP302 Vesi ja vesistöt, 5 op BIOP303 Solun elämä, 5 op BIOP304 Luonnon monimuotoisuus, 5 op BIOP305 Ihminen ja ympäristö, 5 op
Ympäristötieteen ja -teknologian aineopinnot, 55 op BIOA501 Ympäristöekologia, 5 op YMPA201 Ympäristöteknologian perusteet, 5 op YMPA202 Energiateknologian perusteet, 4 op YMPA209 Ilmasto- ja globaalimuutos, 4 op YMPA213 Vesihuollon perusteet, 4 op YMPA220 Ympäristötieteen kenttäkurssi, 4 op YMPA225 Ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet, 5 op YMPA238 Kokeellisen ja yhteiskunnallisen ympäristöntutkimuksen tilastolliset menetelmät, 4 op YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op YMPA260 Jätehuoltotekniikka, 4 op YMPA901 Kandidaattitutkielma, 7 op YMPA902 Kypsytysnäyte YMPA905 Kandidaattiseminaari, 3 op Lajintuntemuskursseja, vähintään 2 op, valittuna seuraavista: - BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 2 op - BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op - BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op
Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja ympäristötieteen menetelmät, 25 op BIOP201 Tieteen etiikka, 2 op YMPP115 Ympäristöfysiikka, 4 op YMPP125 Ympäristökemian ja toksikologian perusteet, 4 op YMPP152 Ilmansuojelu ja melu, 4 op YMPA206 Ympäristömittausten laboratoriotyötavat, 5 op TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi, 6 op
Sivuaine II, Kemian perusopinnot 25 op tai perus- ja aineopinnot, 60 op
Sivuaine III, perusopinnot 25 op Sivuaine III vaaditaan, jos sivuaine II on 25 op:n laajuinen. Tässä hyväksytään vain perusopintokokonaisuudet, ei menetelmäpaketteja.
Viestintä- ja kieliopinnot, 6 op Viestintäkurssi, 2 op Toinen kotimainen kieli, 2 op I vieras kieli, 2 op
YMPP900 HOPS ja ympäristöalan ammatit, 1 op HYVY001 Akateeminen opiskelukyky, 2 op (valinnainen)
Valinnaiset opinnot, 8-18 op

Filosofian maisterin tutkinto, Ympäristötiede ja -teknologia, 120 op**Ympäristötieteen ja -teknologian syventävät opinnot, 85 op**

YMPS323 Vesihuollon jatkokurssi, 4op
 YMPS342 Ilmansuojelutekniikka I, 3 op
 YMPS363 Geoinformatiikan ja spatiaalisen tilastotieteen perusteet, 3 op
 YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus, 2 op
 YMPS413 Ympäristötilastot, kokoaminen ja käyttö, 3 op
 YMPS420 Ympäristötieteen loppukuulustelu, 4 op
 YMPS432 YVA-kurssi, 2 op
 YMPS490 Kemikaalipolitiikka ja haitallisten aineiden ympäristöriskien arviointi, 2 op
 YMPS900 HOPS, 1 op
 YMPS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op
 YMPS902 Kypsyyssnäyte
 YMPS910 Maisteriseminaari, 1 op
 Lisäksi tulee valita yksi ympäristötieteen ja -teknologian erikoistumisalakokonaisuus, 30 op

Valinnaiset opinnot, 35 op

Suosittelaaan yhden aineopintokokonaisuuden tekemistä, jos LuK-tutkinnossa on kolme perusopintokokonaisuutta.

Erikoistumisalakokonaisuudet, Ympäristötiede ja -teknologia**Ympäristöanalytiikan ja -toksikologian erikoistumisalakokonaisuus, 30 op**

YMPS310 Ekotoksikologian harjoitustyöt, 4 op
 YMPS324 Vesistötoksikologia, 4 op
 YMPS341 Ilmansuojelun mittaustekniikat, 3 op
 YMPS354 Kemiallinen ympäristöanalytiikka, 4 op
 YMPS476 Metallien ekotoksikologia, 3 op
 Seuraavista vähintään 12 op
 - YMPS471 Ekotoksikologian syventävä kirjallisuus, 3 op
 - YMPS473 Yksilönkehityksen ja lisääntymisen ekotoksikologiaa vesieläimillä, 1 op
 - YMPS474 Molekylaarinen ja biokemiallinen toksikologia, 2 op
 - YMPS478 Kemikaalionnettomuuksien toksikologia ja ympäristöriskit, 3 op
 - YMPS425 Biogeokemian syventävä kurssi, 3 op
 - YMPS479 Ympäristökemian erityiskysymyksiä, 2 op
 - YMPS511 Pilaantuneen ympäristön kunnostus, 4 op
 - WETS050 Ympäristömikrobiologian laboratoriotyöt, 5 op
 - YMPS411 Työskentely tutkimusryhmässä, 2-4 op
 - YMPS412 Työharjoittelu, 5-10 op
 - YMPS430 Ympäristötieteen projektityö, 5-8 op
 - BIOS500 Koe-eläinkurssi, 5 op

Ympäristötekniikan erikoistumisalakokonaisuus, 30 op

YMPS341 Ilmansuojelun mittaustekniikat, 3 op
YMPS354 Kemiallinen ympäristöanalytiikka, 4 op
YMPS511 Pilaantuneen ympäristön kunnostus, 4 op
YMPS514 Experimental methods in environmental and energy technology, 4 op
Seuraavista vähintään 15 op
- YMPS343 Ilmansuojelutekniikka II, 2 op
- YMPS478 Kemikaalionnettomuuksien toksikologia ja ympäristöriskit, 3 op
- YMPS479 Ympäristökemian erityiskysymyksiä, 2 op
- YMPS510 Safe and sustainable sanitation, x op
- YMPS505 Ympäristösuunnittelu ja kaavoitus, 3 op
- YMPS515 Jätehuollon syventävä kirjallisuus, kirjatentti, 5 op
- YMPS412 Työharjoittelu, 5-10 op
- WETS050 Ympäristömikrobiologian laboratoriotyöt, 5 op
- KEMS813 Teollisuuden prosessit, 3-6 op
- KEMS821 Renewable energy production I, 6 op
- KEMS823 Renewable energy production II, 4 op

Ympäristövaikutusten arvioimisen ja hallinnan erikoistumisalakokonaisuus, 30 op

CEMS210 Material flow management, 5 op
CEMS230 Managing a green organization, 5 op
YMPS433 YVA-jatkokurssi, 2 op
YMPS436 YVA-menetelmät, 2 op
YMPS445 YVA-projektityö, 5 op
YMPS503 Maisemavaikutusten arviointi, kirjatentti, 2 op
YMPS504 Sosiaalisten vaikutusten arviointi, kirjatentti, 2 op
YMPS505 Ympäristösuunnittelu ja kaavoitus, kirjatentti3 op
Muita ympäristöalaa tukevia syventäviä opintoja, 4 op

Ympäristötieteen ja -tekniikan maisterikoulutus, 120 op

Koulutukseen hyväksyttäviltä edellytetään ammattikorkeakoulututkinto tai vastaava soveltuvalta alalta. Opintojen alussa kullekin opiskelijalle laaditaan henkilökohtainen, professorin vahvistama opintosuunnitelma. Opintosuunnitelmaan sisällytetään tutkintoon tarvittavat viestintä- ja kieliopinnot sekä aiempaa tutkintoa täydentävät opinnot (enintään 60 op). Täydentäviä opintoja ovat esimerkiksi kemian opinnot, jolloin aikaisemmin suoritettujen opintojen täydennetään vastaamaan kemian perusopintoja.

Ympäristötieteen ja -tekniikan menetelmäopinnot, 35 op

YMPA201 Ympäristötekniikan perusteet, 5 op
 YMPA202 Energiatekniikan perusteet, 4 op
 YMPA206 Ympäristömittausten laboratoriotyöt, 5 op
 YMPA213 Vesihuollon perusteet, 4 op
 YMPA225 Ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet, 5 op
 YMPA238 Kokeellisen ja yhteiskunnallisen ympäristötutkimuksen tilastolliset menetelmät, 5 op
 YMPA253 Ympäristösuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op
 YMPA260 Jätehuoltotekniikka, 4 op

Ympäristötieteen ja -tekniikan syventävät opinnot, 85 op

YMPS323 Vesihuollon jatkokurssi, 4 op
 YMPS342 Ilmansuojelutekniikka I, 3 op
 YMPS363 Geoinformatiikan ja spatiaalisen tilastotieteen perusteet, 3 op
 YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus, 2 op
 YMPS413 Ympäristötilastot, kokoaminen ja käyttö, 3 op
 YMPS420 Ympäristötieteen loppukuulustelu, 4 op
 YMPS432 YVA-kurssi, 2 op
 YMPS490 Kemikaalipoliittika ja haitallisten aineiden ympäristöriskien arviointi, 2 op
 YMPS900 HOPS, 1 op
 YMPS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op
 YMPS902 Kypsyysnäyte
 YMPS910 Maisteriseminaari, 1 op
 Lisäksi tulee valita yksi ympäristötieteen ja tekniikan erikoistumisalakokonaisuus, 30 op

Ympäristötiede ja -tekniikka, sivuaineopintokokonaisuudet

Ympäristötieteen ja -tekniikan perusopinnot on tarkoitettu niille opiskelijoille, jotka suorittavat ympäristötieteestä ja -tekniikasta vain perusopinnot (25 op). Opiskelijat, joiden tarkoituksena on suorittaa aineopintotasoiset opinnot suorittavat perusopintoina bio- ja ympäristötieteiden perusopinnot (25 op) ja tämän jälkeen ympäristötieteen ja -tekniikan aineopinnot (35 op). Opiskelijan tulee kuitenkin suorittaa opintojakso YMPP125 ennen opintojaksoa YMPA225.

Ympäristötieteen ja -tekniikan perusopinnot, 25 op

BIOP301 Elämän perusedellytykset maapallolla, 5 op
 BIOP302 Vesi ja vesistöt, 5 op
 YMPP105 Ympäristönsuojelun perusteet, kirjatentti, 3 op
 YMPP125 Ympäristökemian ja toksikologian perusteet, 4 op
 YMPP152 Ilmansuojelu ja melu, 4 op
 Valinnaisia YMP-opintoja 4 op

Ympäristötieteen ja -tekniikan aineopinnot, 35 op

YMPA201 Ympäristötekniikan perusteet, 5 op
 YMPA202 Energiatekniikan perusteet, 4 op
 YMPA209 Ilmasto ja globaalimuutos, 4 op
 YMPA213 Vesihuollon perusteet, 4 op
 YMPA225 Ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet, 5 op
 YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op
 YMPA260 Jätehuoltotekniikka, 4 op
 Valinnaisia ympäristöalaa tukevia aineopintoja, 6 op

8.4 Erilliset maisteriohjelmät ja niihin rinnastettavat maisterikoulutukset

Master's Degree Programme in Sustainable Management of Inland Aquatic Resources, 120 cr

Compulsory, 85 cr

WETS101 Introduction to Aquatic research, 1 cr

WETS102 Work experience outside university, 5 cr

WETS103-116 Book examination, chosen according to the area of specialisation, 5-6 cr

WETS121 Training in a research group, 2 cr

WETS402 Assessment and monitoring of the ecological quality of surface waters, 2 cr

WETS707 Book examination on sustainable management, 5 cr

WETS899 Introduction session at Konnevesi Field Station, individual study plan, 1 cr

WETS901 M. Sc. Thesis, 30 cr

WETS902 Final maturity test, 0 cr

WETS903 Master project seminars, 3 cr

WETS904 Book examination I, related to Masters thesis, 6 cr

WETS905 Literature review and plan for masters project, 4 cr

WETS907 Scientific writing, 3 cr

WETS908 Research grant proposal for doctoral studies, 2 cr

WETS920 and 921 Guidance for Masters project and thesis, 3 cr

Chosen advanced courses on aquatic science, one of which must be a field course, 12-13 cr

Choice of relevant courses, 35 cr

To be approved by programme director. Includes language and communication studies 6 cr (or substitutes), minimum of 2 cr Finnish for foreigners.

Master's Degree Programme in Ecology and Evolutionary Biology, 120 cr**Compulsory, 85 cr**

EKOS899 Introduction session at Konnevesi Field Station, personal study plan, 1 cr

EKOS101 Ecology book exam, 5 cr

EKOS102 Evolution book exam, 5 cr

EKOS144 Evolutionary applications, 5 cr

EKOS503 Methods in population genetics, 5 cr

EKOS901 M. Sc. Thesis, 30 cr

EKOS902 Final maturity test, 0 cr

EKOS905 Masters project seminars + literature review + plan, 4 cr

EKOS908 Scientific writing, 4 cr

At least 25 cr from the following courses

- EKOS131 Soil ecology, 4cr

- EKOS133 Population ecology, 6 cr

- EKOS134 Experimental evolutionary ecology, 2 cr

- EKOS137 Evolutionary ecology and life-histories, 8 cr

- EKOS140 Biogeography, 4 cr

- EKOS142 Winter ecology, 2 cr

- EKOS147 Population cycles, 2 cr

- EKOS160 Community and ecosystem ecology, 3 cr

- EKOS302 Biological surveys and monitoring, 6 cr

- EKOS308 Game biology, 2 cr

- EKOS309 Ecology and evolution classics, 5 cr

- EKOS311 Introduction to evolutionary ecology modelling, 5-6 cr

- EKOS313 Social evolution, 2 cr

- EKOS505 Conservation genetics book exam, 6 cr

- EKOS506 Molecular evolution, book exam, 6 cr

- EKOS507 Quantitative genetics, 6 cr

- EKOS517 Genetics and genomics in wild populations, 6 cr

- EKOS909 Training in a research group, 1-5 cr

- EKOS911 Work experience outside university, 5-15 cr

- BIOS911 Research seminars, 1-10 cr

- EKOA-EKOS Courses in species identification: plants, animal or fungi, 1-10 cr

Choice of relevant courses, 35 cr

To be approved by programme director. Includes language and communication studies 6 cr (or substitutes), minimum of 2 cr Finnish for foreigners.

Master's Degree Programme in Nanoscience, cell and molecular biology, 120 cr

Major studies in cell and molecular biology, 85 cr

SMBS101 Chemical methods in biology, 4 cr
SMBS501 Advanced molecular biology (PCR), 4 cr
SMBS700 Final Exam or SMBS701 Book exam, related to Master's thesis, 6 cr
SMBS801 Practical work training, 5 cr
SMBS813 Fundamentals of Nanoscience¹⁾, 6 cr
SMBS814 Seminar in Nanoscience, 3 cr
SMBS815 Practical course in nanoscience – Imaging¹⁾, 4 cr
SMBS900 Study Plan, 1 cr
SMBS901 Master's Thesis, 30 cr
SMBS902 Maturity Exam
SMBS914 Orientation to the work career, 2 cr
FYSM340 Computational Nanoscience, 2 cr
Optional lecture courses from the following list, minimum 12 cr
- SMBS110-116
Optional laboratory courses from the following list, minimum 8 cr
- SMBS502-599
- BIOA126 Laboratory Course on Cellbiology, Molecular Biology and Biochemistry²⁾, 3 cr
- SMBA812 Laboratory course in nanoscience: Molecular interactions²⁾, 6 cr

Minor studies and optional studies, 35 cr

Optional studies in e.g. physics, mathematics, chemistry, information technology, economics and communications have to be taken so that the degree includes at least 120 cr. Includes language and communication studies 6 cr (or substitutes), minimum of 2 cr Finnish for foreigners.

¹⁾Should be replaced by other SMB laboratory courses, if done in earlier studies.

²⁾Compulsory, if earlier studies don't include any corresponding course.

International Masters Degree Programme in Nanosciences educates interdisciplinary experts, who can apply know-how from physics, chemistry and biosciences in the rapidly developing area of nanotechnology research and product development. The master's programme provides an excellent basis for postgraduate studies. Each student will select one of the majors in the beginning of the studies: electronics, physics, physical chemistry, organic chemistry, or cell and molecular biology. Master's thesis in the programme are always interdisciplinary. In addition to the major, the programme includes studies in minors. Depending of the earlier studies students may be required to do some additional studies agreed in the study plan.

8.5 Jatkotutkinnot

Tieteellinen jatkokoulutus

Bio- ja ympäristötieteiden jatko-opinnot suoritetaan laitoksen tohtoriohjelmassa ja koulutus tähtää FT-tutkintoon. Opiskelu on pääsääntöisesti kokopäivätoimista ja sen tavoitteena on tohtorin tutkinnon suorittaminen neljässä vuodessa. Koulutettavat valitaan hakemusten perusteella. Yleinen haku tohtoriohjelmaan järjestetään pääsääntöisesti kaksi kertaa vuodessa, hakuajat löytyvät tiedekunnan yhteisestä osasta. Oikeus jatko-opintojen suorittamiseen myönnetään hakemuksen perusteella samanaikaisesti työsopimuksen tai stipendiaatin sopimuksen tekemisen kanssa. Jatkokoulutukseen voivat hakea alalla ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneet henkilöt.

Tohtoriohjelmaan valitsemisen ja jatko-opinto-oikeuden myöntämisen edellytyksinä ovat: 1) hakijan hyvä opintomenestys, kyvyt ja motivaatio, 2) tutkimussuunnitelman innovatiivisuus, 3) tutkimus kuuluu laitoksen erikoisaloihin ja siihen on osoittava ohjaaja, 4) jatko-opintojen rahoitus. Jatko-opinto-oikeuden haku tapahtuu hakulomakkeella, johon liitetään jatko-opinto- ja tutkimussuunnitelma sekä sopimusliite.

Jatkotutkintoa varten koulutettavan on suoritettava vähintään 30 opintopisteen laajuiset tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot, jotka koostuvat seuraavasti:

Laitoksen tutkija-/jatkokoulutusseminaarit, 3-4 op

- BIOJ910 Tutkijaseminaari, 1-2 op (15 osallistumista = 1 op)

- BIOJ101 Jatkokoulutusseminaari, 2op (oma esitelmä + 10 muun esitelmän kuuntelua)

BIOJ102 Tieteelliset kokoukset, vähintään yksi esitelmä tai posterit, 4-10 op

BIOJ103 Jatkokoulutustentti, 6-8 op

BIOJ105 Yliopisto-opetus (tai siihen verrattava työ, suunnitelman mukaan), 2-10 op

BIOJ106 Tieteen etiikka ja filosofia, 2 op

Jatkokoulutus- ja työelämävalmiuksia parantavat kurssit väh. 4 op

Kaikki opintosuoritukset vaativat pääaineen professorin hyväksynnän ennen opintorekisteriin kirjaamista. Professori tekee hyväksynnän jatko-opintosuunnitelman ja laitoksella yhteisesti hyväksytyjen kriteerien mukaan.

8.6 Ammatillinen erikoistumiskoulutus

Sairaalasolubiologin ammatillinen erikoistumiskoulutus

Koulutuksen esittely ja tavoite

Sairaalasolubiologin erikoistumiskoulutus on pääsääntöisesti pituudeltaan 4 vuotta ja koostuu käytännön kliinisestä harjoittelusta, teoreettisista opinnoista, sairaalasolubiologin pätevyyskoulustelusta ja filosofian lisensiaatin tai filosofian tohtorin tutkinnosta. Sairaalasolubiologikoulutuksen aikana erikoistumisopintoja suorittava henkilö perehtyy monipuolisesti patologian alan laboratoriomenetelmiin ja niiden hyödyntämiseen diagnostiikassa. Koulutuksen suoritettuaan sairaalasolubiologin tulee pystyä vastaamaan itsenäisesti omaan alaansa kuuluvista eri osa-alueista patologian laboratoriossa. Koulutukseen pyrkivän on syytä tiedostaa, että tällä hetkellä Suomessa on varsin vähän sairaalasolubiologin virkoja ja tilanne on sama ajatellen koulutuspaikkoja. Sairaalasolubiologikouluttavat työllistyvät useimmiten koulutuspaikkaansa valmistuttuaan. Koulutus antaa kuitenkin hyvät valmiudet työskennellä alan yksityissektorilla tai tutkimuslaitoksissa samankaltaisissa tehtävissä.

Koulutusorganisaatio

Sairaalasolubiologin koulutukseen liittyviä säädöksiä ovat laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 559/1994, asetus terveydenhuollon ammattihenkilöistä 564/1994, valtioneuvoston asetus yliopistojen tutkinnoista 794/2004 ja opetusministeriön asetus yliopistojen koulutusvastuun täsmäntämisestä, yliopistojen koulutusohjelmista ja erikoistumiskoulutuksista 568/2005. Jyväskylän yliopisto vastaa sairaalasolubiologin erikoistumiskoulutuksesta. Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta asettaa viisivuotiskaudeksi sairaalasolubiologian pätevyyslautakunnan (<https://www.jyu.fi/bioem/opiskelu/jatko-opiskelu/sairaalasolubiologi/patevyyslautakunta>). Pätevyyslautakunnan tehtävänä on suunnitella ja koordinoita erikoistumiskoulutusta, hyväksyä koulutus suunnitelmat, järjestää pätevyyskoulustelut ja ehdottaa pätevyyskysien myöntämistä. Koulutettavalle nimetään tukiryhmä, johon kuuluu kouluttajien lisäksi yksi ulkopuolinen alan asiantuntija. Tukiryhmän tulee kokoontua säännöllisesti, vähintään kerran vuodessa. Kokoukset tulee dokumentoida koulutettavan koulutuspäiväkirjaan.

Koulutukseen hakeutuminen

Erikoistumiskoulutukseen voi hakea, kun on suorittanut ylemmän korkeakoulututkinnon, filosofian maisterin tutkinnon, johon sisältyy syventävät opinnot solubiologiassa tai molekyylibiologiassa tai muutoin hankitut ko. arvosanoja vastaavat tiedot. Pätevyyslautakunta harkitsee tapauskohtaisesti, soveltuvatko hakijan maisteriopinnot sairaalasolubiologikoulutuksen pohjakoulutukseksi. Haku edellyttää koulutuspaikkaa patologian alan laboratoriossa, kouluttajia (sairaalasolubiologi sekä patologian erikoislääkäri), yhteistyössä kouluttajien ja ohjaajien kanssa tehtävää henkilökohtaista opintosuunnitelmaa ja tutkimussuunnitelmaa. Koulutuspaikka voi olla yliopistollinen sairaala, keskussairaala tai muu pätevyyslautakunnan hyväksymä patologian alan koulu-

tuspaikka. Jyväskylän yliopisto hyväksyy jatko-opiskelijat erikoistumiskoulutukseen ja myöntää koulutuksen suorittaneille sairaalasolubiologin pätevyuden pätevyyslautakunnan lausunnon perusteella. Erikoistumiskoulutuksen aikana suoritetaan vähintään filosofian lisensiaatin tutkinto. Koulutukseen voidaan hyväksyä myös aikaisemmin FL- tai FT- tutkinnon suorittanut.

Koulutuksen sisältö ja tutkintovaatimukset

Sairaaasolubiologin erikoistumiskoulutus koostuu vähintään lisensiaattityöstä, ohjatusta käytännön kliinisestä harjoittelusta, teoreettisista opinnoista ja pätevyyskoulutuksesta. Vähintään kahden vuoden käytännön kliininen harjoittelu tulee suorittaa sairaalan patologian laboratoriossa. Toiset kaksi vuotta voi olla yliopistossa tai muussa tutkimuslaitoksessa suoritettua tieteellistä, sairaalasolubiologian alaan liittyvää tutkimustyötä.

Lisensiaatintutkimus

Lisensiaatintutkimus tehdään koulutuspaikan kanssa sovittavasta aiheesta joko Jyväskylän yliopistoon tai muuhun yliopistoon. Sairaaasolubiologian teoriaopinnot ja sairaalasolubiologian pätevyyskoulutus voidaan sisällyttää lisensiaatin tai tohtorin tutkintoon vaadittavaan koulutukseen. Neljän vuoden koulutuksessa lisensiaatintutkimukselle varataan päätoimista työaikaa kaksi vuotta. Lisensiaattityö on sairaalassa, yliopistossa tai muussa tutkimuslaitoksessa suoritettavaa tieteellistä, sairaalasolubiologian alaan liittyvää, koulutuspaikan kanssa yhteistyössä suunniteltua tutkimustyötä. Työ voi tähdätä myös väitöskirjaan. Jos väitöskirjatyö on tehty aiemmin, pätevyyslautakunta harkitsee tapauskohtaisesti, voidaanko se hyväksilukea sairaalasolubiologin koulutukseen vai vaaditaanko lisäksi muuta alaan liittyvää tutkimuskokemusta.

Käytännön kliininen harjoittelu

Käytännön kliinisestä harjoittelusta vähintään kaksi vuotta tulee suorittaa sairaalan patologian laboratoriossa tai muussa pätevyyslautakunnan hyväksymässä patologian alan koulutuspaikassa. Käytännön kliinisessä harjoittelussa pidetään koulutuspäiväkirjaa ja siihen tulee kuulua seuraavat osa-alueet:

1. Histologia.
2. Sytologia.
3. Histopatologia.
4. Immunohistokemia.
5. Molekyylipatologia.
6. Tautien syntymekanismien keskeiset perusteet.
7. Laadunvarmistus.
8. Konsultointi.
9. Laboratoriovierailut.
10. Eettiset ohjeet ja potilasturvallisuus.
11. Sairaalan tietojärjestelmät.
12. Sairaalan hankintamenettelyt.
13. Obduktio.
14. Neuropatologia.*

* Ei pakollinen tai mahdollisesti toisessa patologian laboratoriossa suoritettava osa-alue.

Teoreettiset opinnot (38 op)

Teoreettiset opinnot koostuvat pakollisista patologian alan opinnoista ja muista pakollisista jatkokoulutusopinnoista.

Pakolliset patologian alan opinnot, 30 op

Riippumatta aiemmasta FT-tutkinnosta pakolliset patologian alan opinnot on suoritettava.

Histologian kuulustelu, 3 op. An Atlas of Histology. Shu-Xing Zhang.

Springer 1999. (Teos tentitään ensimmäisen opiskeluvuoden aikana, 3 op)

Molekyylipatologian kuulustelu, 3 op. Vapaavalintainen etukäteen sovitettu materiaali esim.

kirjasta Cell and Tissue Based Molecular Pathology. Tubbs and Stoler. Churchill Livingstone 2009.

Oheislukemistoksi suositellaan: Patologia. Mäkinen ym. Duodecim, 2012.

Yleispatologian itseopintokokonaisuus, 6 op. Pathologic Basis of Disease.

Robbins and Cotran. Saunders Elsevier 2010. Luvut 1-10. Oheislukemistoksi suositellaan: Patologia. Mäkinen ym. Duodecim, 2012.

Elinpatologian itseopintokokonaisuus, 6 op. Pathologic Basis of Disease.

Robbins and Cotran. Saunders Elsevier 2010. Noin 600 sivua luvuista 11-29

Pätevyyskuulustelu, 12 op

Koulutettava voi osallistua valtakunnalliseen sairaalasolubiologian pätevyyskuulusteluun (12 op) oltuaan vähintään kolmen vuoden ajan erikoistumiskoulutuksessa. Kuulustelu on läpäistävä vähintään arvolauseella hyvä (3/5), joka vastaa noin 75% pisteistä. Hyväksytyt kuulustelu on voimassa viisi vuotta hyväksymispäivästä lukien. Kuulustelussa vaaditaan sovitut osa-alueet seuraavista teoksista:

Theory and Practice of Histological Techniques. John D Bancroft

and Marilyn Gamble. Churchill Livingstone Elsevier 2008 ja 2013.

Diagnostic Immunohistochemistry. Theranostic and genomic applications. David Dabbs. Saunders Elsevier 2010.

Syöpätaudit. Joensuu Heikki, Roberts Peter, Teppo Lyly ja Tenhunen Mikko. Duodecim 2010.

Muut pakolliset jatkokoulutusopinnot, vähintään 8 op

Jatkokoulutusseminaari (SMBJ101 tai vastaava), 2 op – oma esitelmä

Tieteellinen kokous (SMBJ102), 4 op. Esitelmä tai posterit kansainvälisessä tieteellisessä kokouksessa, 2-4 op/kokous. Muusta osallistumisesta saa suorituksen harkinnan perusteella.

Yliopisto-opetus tai aikuispedagogiikan koulutus tai harjoittelu (SMBJ105), 2 op.

Sairaa lasolubiologin erikoistumiskoulutus, suoritusten hyväksyminen ja todistus

Suoritettuaan erikoistumiskoulutukseen sisältyvät opinnot ja laadittuaan hyväksytyt lisensiaatin-

tutkimuksen koulutettava saa pyynnöstä Jyväskylän yliopiston matemaattis-luonnontieteelliseltä tiedekunnalta todistuksen suorittamastaan ammatillisesta filosofian lisensiaatin tutkinnosta ja lakisäätisestä sairaalasolubiologin erikoistumiskoulutuksesta (laki 559/94, asetukset 564/1994, 794/2004 ja 568/2005). Sairaa lasolubiologin koulutukseen soveltuvan lisensiaatin tai tohtorin tutkinnon aiemmin suorittaneet eivät suorita toista jatkotutkintoa, vaan sairaalasolubiologin erikoistumiskoulutuksen suoritettuaan heille annetaan erillinen todistus sairaalasolubiologin erikoistumiskoulutuksesta. Sairaa lasolubiologin pätevyys saanut voi ilmoittautua sairaalasolubiologina terveydenhuollon henkilöstörekisteriin.

Koulutusta koskevat tiedustelut

Lisätietoa koulutuksesta antavat pätevyyslautakunnan sihteeri ja puheenjohtaja (ks. <https://www.jyu.fi/bioem/opiskelu/jatko-opiskelu/sairaa lasolubiologi/patevyyslautakunta>).

Koulutukseen haku

Koulutukseen haetaan lähettämällä alla olevassa luettelossa mainitut asiakirjat pätevyyslautakunnan puheenjohtajalle tai sihteerille. Pätevyyslautakunta kokoontuu kaksi kertaa vuodessa. Seuraavan kokouksen ajankohta on nähtävissä pätevyyslautakunnan www-sivuilla.

1. Hakulomake.

2. Henkilökohtainen opintosuunnitelma, joka kattaa käytännön kliinisen harjoittelun ja teoreettiset opinnot (liite 1).

3. Tutkimussuunnitelma (liite 3) tai anomus jo suoritettun FL- tai FT -tutkinnon hyväksilukemisesta (liite 4).

4. Ohjaajien, kouluttajien ja tukiryhmän jäsenten suostumukset (liite 2, lomake laitoksen www-sivuilla).

8.7 Bio- ja ympäristötieteiden opetus 2014-2015

Kurssien tarkemman aikataulun löydät Korpista sivulta:
<https://korppi.jyu.fi/kotka/course/student/courseSearch.jsp>,
 kun kirjoitat hakukenttään kurssin koodin.
 Korpista löytyvät tiedot myös muusta opetustarjonnasta.

Opetusohjelmatiedot on koottu taulukoihin ennen kunkin pääaineen kurssikuvauksia: 8.7.1 (BIO), 8.7.2 (WET), 8.7.3 (EKO), 8.7.4 (SMB), 8.7.5 (YMP).

8.7.1 Biologia

Biologian opintojen aikataulu

Osuus/kurssikoodi	2014 Syksy	2015 Kevät	2015 Syksy	2016 Kevät	2016 Syksy	2017 Kevät	Vastuu- opettaja	Kieli
Yleisopinnot								
BIOP001 Lentävä Lähtö	X		X		X		Mappes, T.	fi
BIOP900 HOPS	X	X	X	X	X	X	Haimi	fi
BIOP201		X		X		X	Pirhonen	fi
HYVO001		X		X		X	Ahola	fi
Perusopinnot								
BIOP301	X		X		X		Yläanne	fi
BIOP302	X		X		X		Karjalainen	fi
BIOP303	X		X		X		Vihinen-Ranta	fi
BIOP304		X		X		X	Lindström	fi
BIOP305		X		X		X	Lensu	fi
Aineopinnot								
BIOA120		X		X		X	Salonen	fi
BIOA121		X		X		X	Haimi	fi
BIOA122		X		X		X	Haimi	fi
BIOA131		X		X		X	Haimi	fi
BIOA132		X		X		X	Haimi	fi
BIOA133		X		X		X	Vallius	fi
BIOA130*	X		X		X		Haimi	fi
BIOA125		X		X		X	Haimi	fi
BIOA126		X		X		X	Marjomäki	fi
BIOA127	X		X		X		Halme	fi
BIOA501	X		X		X		Mönkkönen	fi
BIOA901 Tutkielma		X		X		X	Haimi	fi
BIOA902 Kypsyyinäyte	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Haimi	fi
BIOA903		X		X		X	Lindström, Marjomäki	fi
BIOA905	X	X	X	X	X	X	Lindström, Marjomäki	fi
BIOA906		X		X		X	Lindström, Marjomäki	fi
BIOA907	X		X		X		Lindström, Marjomäki	fi
BIOA910		X		X		X	Haimi	fi
Syventävät opinnot								
BIOS900 HOPS	X	X	X	X	X	X	Haimi	fi
BIOS901 Pro Gradu	X	X	X	X	X	X	Haimi	fi
BIOS909 Työsk. tutk.ryhm.	X	X	X	X	X	X	Haimi	fi
BIOS910**	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Haimi	fi
BIOS911 Tutk. seminaari	X	X	X	X	X	X	Yläanne	en
BIOS105		sop		X		X	Haimi	fi
BIOS106			X		X		Haimi	fi

BIOA500/BIOS500	X		X		X		Pirhonen	fi
BIOS606				X			Pirhonen	en
Jatko-opinnot								
BIOJ101	X	X	X	X	X	X		
BIOJ102	X	X	X	X	X	X		
BIOJ103	yt	yt	yt	yt	yt	yt		
BIOJ105	X	X	X	X	X	X		
BIOJ106		X		X		X	Gilbert	en
BIOJ107			X	X	X	X	Mappes	en
BIOJ910	X	X	X	X	X	X		

* jatkuu kevätlukukaudella

sop = sovitaan vastuopettajan kanssa
yt = yleinen tentti

fi – suomeksi, en – englanniksi

fi/(en) – suomeksi, korvaava suoritus englanniksi (tenti, etätehtävä tms.)

fi/en – suomeksi, mutta tarpeen vaatiessa englanniksi (materiaali myös englanniksi)

BIOP001 Bio- ja ympäristötieteiden lentävä lähtö (0 op)

Opettaja: Tapio Mappes

Opetusaika: 04.09. – 05.09.2014

BIOP201 Tieteen etiikka (2 op)

Opettajat: Juhani Pirhonen, Jari Yläne

Opetusaika: 18.03. – 27.04.2015

Sisältö: Johdantoluennolla (4 h) käsitellään tieteentekemiseen liittyviä yleisiä ohjesääntöjä ja käytänteitä. Miten tiedettä tehdään eettisesti oikealla tavalla? Mitä on hyvä tieteellinen käytäntö? Ryhmätyö, seminaari (12 h) ja henkilökohtainen etätehtävä.

Kirjallisuus: MÄKINEN, O. 2007. Tutkimusetiikan ABC

BIOP301 Elämän perusedellytykset maapallolla (5 op)

Opettajat: Jari Haimi, Jari Yläne, Timo Ålander, Minna-Maarit Kytöviita

Opetusaika: 09.09. – 31.10.2014

Sisältö: Kurssi on bio- ja ympäristötieteiden johdantokurssi, jossa käsitellään keskeisiä teemoja globaalista näkökulmasta. Tärkeimmät teemat ovat tieteellinen ajattelutapa, energiavirrat, ilmakehä, ilmasto, fotosynteesi, aineiden kierrot ja biomit.

Kirjallisuus: Kurssin taustamateriaalina käytetään Cambell: Biology 10. painos. Pearson Education Ltd, England. Tärkeimmät sisällöt ovat luvut 1, 6, 11, 51 ja 55.

Esitiedot: Kurssin esitietona edellytetään lukion biologian pakolliset kurssit.

BIOP302 Vesi ja vesistöt (5 op)

Opettajat: Juha Karjalainen, Jarmo Meriläinen, Anssi Vähätalo, Tuula Tuhkanen

Opetusaika: 27.10. – 09.12.2014

Sisältö: Limnologia; globaalit vesivarat; veden kiertoaluetta; sadanta, haihdunta, valunta; veden kemialliset ominaisuudet; vesiliöt ja sopeumat vedessä elämiseen; biodiversiteetti vesistöissä; biologiset vuorovaikutukset: kilpailusta loismiseen; sisävesien sekä Itämeren ympäristöuhat; vesistöjen historia; vesistöjen veden laadun ja ekologisen tilan seuranta; Euroopan unionin vesipuitelidirektiivi; urbaani hydrologia; meret – oseanografia, katsaus meritieteisiin

BIOP303 Solun elämä (5 op)

Opettaja: Maija Vihinen-Ranta

Opetusaika: 27.10. – 03.12.2014

Sisältö: Kurssi on Bio- ja ympäristötieteiden perusopetuskokonaisuuden osa, joka korvaa entisen BIOP101 kurssin.

Kirjallisuus: Cambell Biology 10 painos. Luvut 2-20 soveltuvin osin.

BIOP304 Luonnon monimuotoisuus (5 op)

Opettajat: Jari Haimi, Elisa Vallius, Leena Lindström, Anssi Karvonen, Veikko Salonen, Minna-Maarit Kytöviita, Ahti Karusalmi, Eija Lönn

Opetusaika: 12.01. – 24.03.2015

Sisältö: Kurssilla käydään läpi monimuotoisuuden syntyyn ja ylläpitoon liittyviä mekanismeja sekä paikallisessa että maapallon mittakaavassa. Keskiössä on evoluutioteoria sekä eliöyhteisöjen rakenteeseen vaikuttavat ekologiset mekanismit. Kurssilla luodaan yleiskatsaus monimuotoisuuden eri ilmenemismuotoihin, kuten eliöiden rakenteiden, toiminnan ja elinkiertojen monimuotoisuuteen sekä taksonomiseen monimuotoisuuteen. Kurssiin sisältyy luentoja, laboratorioharjoituksia ja oppimistehtäviä.

Kirjallisuus: Campbell ym., 10. painos 2014

Esitiedot: BIOP301, BIOP302 ja BIOP303

BIOP305 Ihminen ja ympäristö (5 op)

Opettajat: Elisa Vallius, Anssi Lensu, Timo Ålander, Jussi Kukkonen, Anssi Vähätalo, Tuula Tuhkanen

Opetusaika: 16.03. – 11.05.2015

Sisältö: Ympäristön tilan ja ihmisen ja ympäristön välisen vuorovaikutuksen kriittinen tarkastelu osin Suomen ja osin koko maailman osalta sisältäen: kestävän kehityksen edellytykset, uusiutuvat ja uusiutumattomat energia- ja luonnonvarat, ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden muutokset, yhdyskuntarakenteen kehitys ja urbanisaatio, ympäristön saastuminen ja haitalliset aineet, ihmisen ja luonnon terveyden uhat, jätteenhuolto sekä ympäristösuojelun ohjauskeinot.

Kirjallisuus: Putkuri, E., Lindholm, M. & Peltonen, A. (2013) Ympäristön tila Suomessa 2013. Tutkimusartikkeleja seminaaritehtäviä.

Esitiedot: BIOP301, BIOP302 ja BIOP304 käytynä.

BIOP900 HOPS (1 op)

Opettaja: Jari Haimi

Opetusaika: 01.09.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Opiskelija laatii henkilökohtaisen opintosuunnitelman (Korppi-järjestelmän eHOPS) ohjaajansa tukemana.

HYVY001 Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä (2 op)

Opettajat: Irma Kakkuri, Merja Almonkari, Raili Välimaa, Kaili Kepler-Uotinen, Tommi Mäkinen, Hanna Laitinen, Kimmo Nieminen

Opetusaika: 15.09.2014 – 29.05.2015

Sisältö: Itsetuntemuksesta hyvinvointia

Tunteiden säätely

Vuorovaikutuksen kuorma ja keveys

Lukeminen ja kirjoittaminen yliopisto-opiskelun perustaitona

Arki haltuun palanen kerrallaan

Realistisella ajankäytöllä stressi hallintaan

Hyvinvoinnin riskitekijät

Vahvuudet ja voimavarat

BIOA111 Solubiologian alkeet, kirjatentti (2 op)

Opettaja: Maija Vihinen-Ranta

Sisältö: Solubiologian peruskäsitteet esittelevä suomenkieliseen kirjaan perustuva kirjatentti. Tentti on osana biologian aineopintojen sivuainekokonaisuutta. Kuuluu opintoihin myös ennen vuotta 2009 hyväksytytjen tutkintovaatimusten mukaisesti biologian opettajan aineopintoja suorittaville. Voidaan suorittaa Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen yleisinä tenttipäivinä.

Kirjallisuus: HEINO, J. & VUENTO, M., Biokemian ja solubiologian perusteet. WSOY 2007 ja 2010. Molemmat painokset: sivut 25-99, 158-167, 177-186, 203-223, 247-260, 272-280, 302-316.

BIOA112 Ihmisen fysiologia, kirjatentti (5 op)

Opettaja: Jari Ylänen

Sisältö: Pakollinen opintojakso biologian opettajankoulutuksessa oleville ennen vuonna 2014 hyväksytytjen opetussuunnitelman mukaan opiskeleville. Suoritetaan bio- ja ympäristötieteiden laitoksen yleisinä

tenttipäivinä. Ilmoittautuminen Korpin kautta.

Kirjallisuus: Nienstedt W., Hänninen O., Arstila A., Björkqvist S.-E. Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY, 2004-2009, 14-18. painos

BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi (2 op)

Opettaja: Veikko Salonen

Opetusaika: 20.05. – 21.05.2015

Sisältö: Kurssilla kerätään omatoimisesti 60 tieteellisesti tallennettua kasvinäytettä. Ohjeet kasvion kokoamiseen laitoksen sivuilla: https://www.jyu.fi/bioenv/osastot/eko/opetus/bioa120-lajintuntemus-kasvit/bioa120_kasvioohje.pdf. Kasvien keräämisestä, määrittämisestä ja tallentamisesta pidetään luento (4h) ja ryhmäharjoitus (2h).

Kirjallisuus: Opetusmoniste Veli Saari & Veikko Salonen: Kasvilajintuntemukset (BIOA120, EKOA120 ja LUTP110) sisältää listan, josta kerättävät kasvit valitaan. Moniste on saavissa verkossa https://www.jyu.fi/bioenv/osastot/eko/opetus/bioa120-lajintuntemus-kasvit/bioa120_ekoa120_kasvilajilista.pdf. Monisteen voi myös ostaa painettuna Ylistön kirjastosta.

BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi (1 op)

Opettaja: Jari Haimi

Opetusaika: 13.04. – 06.05.2015

Sisältö: Kurssilla opiskellaan tärkeimpien kotimaisten selkärangatonryhmien tunnistaminen luentojen, harjoitusten ja itseopiskelun avulla. Lisäksi tutustutaan keskeisten eläinryhmien perusbiologiaan ja -ekologiaan.

Kirjallisuus: Kurssille tulee ostaa etukäteen moniste Ylistön kirjastosta (sama moniste on käytössä myös kurssilla BIOA122). Myös erilaiset hyönteisoppaat yms. ovat hyvää tukimateriaalia.

Esitiedot: BIOP304.

BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi (1 op)

Opettaja: Jari Haimi

Opetusaika: 04.05. – 12.05.2015

Sisältö: Kurssilla opetellaan tunnistamaan ja nimeämään tärkeimmät kotimaiset selkärangattomat lajit. Lisäksi tutustutaan lajien perusbiologiaan ja -ekologiaan.

Kirjallisuus: Kurssilla käytetään samaa monistetta kuin BIOA121:lla. Lisäksi mukana on syytä pitää jotakin lintuopasta.

Esitiedot: BIOP304 ja BIOA121.

BIOA125 Maastolajintuntemus (1 op)

Opettaja: Jari Haimi

Opetusaika: 25.05. – 29.05.2015

Sisältö: Kurssilla harjoitellaan eläinten ja kasvien tunnistamista maasto-olosuhteissa erilaisten harjoitusten ja inventointien avulla. Lisäksi opiskellaan lähialueiden käyttöä opetuskohteina.

Kirjallisuus: Mukana tulee olla aiempien kurssien monistee ja oppaat sekä muita kenttäkäyttöön soveltuvia tunnistuskirjoja (erityisesti kasvi- ja lintukirja).

Esitiedot: Biologian perusopinnot ja lajintuntemuksen peruskurssit (BIOA120-122).

BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboratoriotyökurssi (3 op)

Opettaja: Varpu Marjomäki

Opetusaika: 13.04. – 24.04.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään keskeisiin ja moderneihin biokemian, molekyylibiologian ja solubiologian perustekniikoihin. Kurssi on tarkoitettu biologian opettajankoulutuksessa oleville sekä solu- ja molekyylibiologian sivuaineopiskelijoille ja alan nanotieteiden opiskelijoille.

Esitiedot: Biologian perusopinnot sekä solubiologian perusteet SMBA101 (tai solubiologian alkeet, BIOA111) ja Moderni molekyylibiologia (SMBA301).

BIOA127 Lajintuntemus: Sienet, peruskurssi (1 op)

Opettaja: Panu Halme

Opetusaika: 08.09. – 15.09.2014

Sisältö: Sienten lajintuntemuksen perustason kurssi, jossa perehdytään suursienten (pääasiassa helttasienet ja tatit) määrittämiseen. Pääpaino kurssilla on eri sienisukujen ja -lajien opettelussa, mutta kurssilla käydään läpi myös sienten ekologiaa ja talouskäyttöä.

Kurssille eivät saa tulla kurssin EKOS123 suorittaneet. Jatkossa tämä kurssi tulee olemaan EKOS123 -kurssin esitietovaatimuksena.

Kirjallisuus: Suositeltavin sienikirja: Salo, P., Niemelä, T. & Salo, U. 2006. Suomen sienienopas. Kasvimuseo, WSOY, 512 sivua.

BIOA130 Biologian opettamisen kurssi (6 op)

Opettaja: Jari Haimi

Opetusaika: 18.08.2014 – 13.03.2015

Aikataulu: Kurssi alkaa elokuun maasto-osuudella, joka pidetään Konneveden tutkimusasemalla yhdessä ympäristötieteen kenttäkurssin kanssa. Aseman ympäristön maastokohteisiin tehdään retkiä päivittäin. Kurssin laboratorio-osa pidetään syyslukukauden aikana ja talviosuus maaliskuussa Konneveden tutkimusasemalla.

Sisältö: Kurssi on didaktista biologialla ja sillä opiskellaan pääosin sellaisia menetelmiä, joita on mahdollista käyttää myös koulujen opetuksessa. Kurssi on kolmiosainen. Ensimmäisessä osassa perehdytään kuvailevin menetelmin tärkeimpiin kotimaisiin ekosysteemeihin, lähinnä metsiin ja soihin. Toisessa osassa tehdään yksinkertaisia biologisia laboratoriokokeita. Kolmannessa osuudessa perehdytään talviekologiaan ja sen opettamiseen. Kurssi on pakollinen opettajakoulutukseen osallistuville (maasto-osan voi korvata ekologian ja evoluutiobiologian tai ympäristötieteen ja -teknologian maastokursseilla).

Kirjallisuus: Kurssin kenttäosalle tulee ottaa mukaan saatavilla olevia oppaita kasveista ja eläimistä: värikuvakasvio, jokin lintukirja ja hyönteiskirja helpottavat työskentelyä kurssilla.

Esitiedot: Biologian perusopinnot lajintuntemuksineen tulee olla suoritettuna ennen tätä kurssia. Niiden, jotka ovat osallistuneet ekologian tai ympäristötieteen kenttäkurseille, ei tarvitse osallistua tämän kurssin kesällä järjestettävälle kenttäosuudelle, vaan voivat tulla mukaan laboratorio-osuuden alkaessa.

BIOA131 Fysiologia ja anatomia (5 op)

Opettaja: Jari Haimi

Opetusaika: 13.01. – 24.02.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään eläinten elintoimintoihin ja muihin keskeisiin fysiologisiin piirteisiin.

Kirjallisuus: Reece ym. (2011) Campbell Biology (9. painos). Pearson. Kappaleet 41-45, 48-50.

Esitiedot: Biologian perusopinnot.

BIOA132 Eläinten anatomian ja fysiologian harjoitukset (2 op)

Opettajat: Jari Haimi, Ahti Karusalmi

Opetusaika: 11.02. – 20.02.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään eläinten tärkeimpiin elintoimintoihin harjoitustöiden ja erilaisten etätehtävien avulla.

Kirjallisuus: Kurssille on ostettava moniste Ylistön kirjastosta.

Esitiedot: Biologian perusopinnot ja BIOA131.

BIOA133 Kasvifysiologian perusteet (2 op)

Opettajat: Jari Haimi, Elisa Vallius

Opetusaika: 02.03. – 26.03.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään kasvien elintoimintoihin ja muihin keskeisiin fysiologisiin piirteisiin.

Kirjallisuus: Reece ym. (2011) Campbell Biology (9. painos). Pearson. Kappaleet 36-37, 39 ja luennoitsijalta saatava kirjallisuus.

Esitiedot: Biologian perusopinnot.

BIOA500 Koe-eläin kurssi (5 op)

Opettajat: Esa Koskela, Jyrki Tornainen

Opetusaika: 11.08. – 29.08.2014

Sisältö: Luennot: eläinkokeiden suunnittelu, koe-eläinten käsittely ja hoito, yleisimmät laboratorioeläimet ja niiden ominaisuudet, koe-eläinten käyttöön liittyvä lainsäädäntö ja etikka, eläinkokeen hyöty-haitta-analyysi,

eläinkokeellisen tutkimuksen tilastollisia menetelmiä, tulosten arviointi ja tieteellisen raportin laatiminen. Harjoitustyöt: kemikaalien annostelutavat, verinäytteiden otto, anestesia, analgesia ja ruumiinvaus. Paikka: Koneveden tutkimusasema.

Esitiedot: Tilastotieteen perusteet hallittava

BIOA501 Ympäristöekologia (5 op)

Opettajat: Elisa Vallius, Mikko Mönkkönen

Opetusaika: 30.09. – 15.12.2014

Sisältö: Luentoja teemoista: Ihminen ja ihmisen toiminta osana ekosysteemejä; Ekosysteemien tuotanto ja kantokyky; Kestävä kehitys ja soveltavan ekologian rooli; Luonnonvarat, luonnonvarojen käyttö ja hoito; Tuholais torjunta; Ympäristöstressi – Luonnollinen vaihtelu ja ihmistoiminnan vaikutus. Kurssi korvaa aiemmissa opinto-ohjelmissa olleet kurssit EKOA301 Soveltava ekologia ja YMPA205 Ympäristöekologia ja ekologisten vaikutusten arviointi.

Kirjallisuus: Luennoilla ilmoitettavat artikkelit

Esitiedot: Ekologian ja evoluutiobiologian opiskelijoille BIOP103 Ekologian ja evolution perusteet ja EKOA101 Ekologia, ympäristötieteen ja -teknologian opiskelijoille YMPP123

BIOA901 Kandidaatintutkielma (7 op)

Opettaja: Jari Haimi

Sisältö: Laaditaan suppeahko tutkielma itse valitusta aiheesta joltakin biologian osa-alueelta. Työ voi perustua empiiriseen aineistoon tai olemassa olevaan kirjalliseen materiaaliin. Työn aiheesta sovitaan biologian lehtorin kanssa ja työn suunnitteluvaiheessa osallistutaan biologian kandidaattiseminaariin (BIOA910).

BIOA902 Kypsyysnäyte (0 op)

Opettaja: Jari Haimi

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelija osoittaa perehtyneisyytensä tutkintoa varten tekemänsä tutkielman aihepiiriin ja akateemisen kirjoitustyylin hallintaan. Kypsyysnäytteen arvioinnin tekee sen sisällön osalta oppiaineen edustaja (tutkielman ohjaaja) ja kieliasun osalta kielikeskuksen opettaja.

BIOA903 Tutkimuksen suunnittelu ja arviointi (4 op)

Opettajat: Timo Marjomäki, Esa Koskela, Leena Lindström, Heikki Hämäläinen

Opetusaika: 12.01. – 04.02.2015

Sisältö: Opintojaksolla perehdytään kirjallisuuden hankintaan, tutkimusten arviointiin, tutkimussuunnitelmien laadintaan ja ekologian ja akvaattisten tieteiden tutkimusmenetelmiin. Opiskelija kirjoittaa parityönä kandidaattiseminaariaineen, jossa hän perehtyy kandidaattitutkielmansa (EKOA901/WETA901) teoreettiseen taustaan. Seminaariaineen yhtenä osana on kandidaattitutkielmaan liittyvä tutkimussuunnitelma. Seminaariaine on palautettava kurssilla ilmoitettuun aikarajaan mennessä. Kurssilla on läsnäolovelvollisuus opintojen luonteen takia. Kurssi on tarkoitettu vain niille, joiden pääaine on ekologia ja evoluutiobiologia tai akvaattiset tieteet ja jotka tekevät ko. pääaineen kandidaattitutkielmaa.

Esitiedot: EKO: Biologian perusopinnot, BIOP201 sekä riittävä määrä muita ekologian ja evoluutiobiologian kandidaattiopintoja.

WET: Biologian perusopinnot, WETA104, tilastotieteen opintojakso

BIOA905 Kandidaattiseminaari (2 op)

Opettajat: Timo Marjomäki, Esa Koskela, Leena Lindström, Heikki Hämäläinen

Opetusaika: 07.04. – 15.04.2015

Sisältö: BIOA903-kurssilla laaditusta seminaariaineesta ja tutkimussuunnitelmasta pidetään suullinen esitelmä. Kurssiin liittyy myös seminaariesitelmien opponointi. Kurssilla on läsnäolovelvollisuus opintojen luonteen takia.

BIOA906 Tutkimusaineistojen analysointi I (2 op)

Opettajat: Timo Marjomäki, Esa Koskela, Leena Lindström, Heikki Hämäläinen

Opetusaika: 09.02. – 02.03.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään tieteellisesti kerättyjen aineistojen analysointiin. Aineiston kuvaaminen sekä tilastolliset testit: kahden- ja usean populaation vertailut, korrelaatio- ja regressioanalyysi sekä frekvenssiaineistojen analysointi. Luentojen lisäksi demonstraatioita ja laskuharjoituksia sekä tentti. Kurssi on tarkoitettu opiskelijoille, joiden pääaine on ekologia ja evoluutiobiologia tai akvaattiset tieteet ja jotka tekevät LuK-tutkielman ko. pääaineeseen.

Esitiedot: Tilastotieteen opintoja vähintään yksi kurssi: TILP250, TILP150 tai vastaavaa.

BIOA907 Tutkimusaineistojen analysointi II (1 op)

Opettajat: Timo Marjomäki, Esa Koskela, Leena Lindström, Heikki Hämäläinen

Opetusaika: 30.09. – 12.12.2014

Sisältö: Kandidaattitutkielman (EKOA901/WETA901) aineiston analysoinnin ja kirjoittamisen edistäminen. Kurssin päätteeksi seminaari, jossa valmis kandidaattitutkielma esitetään. Seminaareissa on läsnäolovelvollisuus. Kurssi on tarkoitettu vain niille, joiden pääaine on ekologia ja evoluutiobiologia tai akvaattiset tieteet.

Esitiedot: EKO/WETA906, LuK-tutkielman aineisto kerätty.

BIOA910 Kandidaattiseminaari (3 op)

Opettaja: Jari Haimi

Opetusaika: 01.12.2014 – 21.04.2015

Sisältö: Seminaarissa pidetään esitelmä sovitusta kandidaattitutkielmaan liittyvästä aiheesta ja siitä kirjoitetaan kaikille jaettava kirjallinen versio. Seminaariin sisältyy alussa kaikille yhteisiä ohjaustilaisuuksia, joissa käydään läpi seminaarin tavoitteita sekä annetaan ohjeita kirjallisen ja suullisen esityksen laatimiseen. Periaatteena on osallistua seminaariin kandidaattitutkielman suunnitteluvaiheessa.

BIOS105 Museo- ja luontokohteiden pedagogiikka (3 op)

Opettaja: Jari Haimi

Aikataulu: Järjestetään erikseen sovittavina aikoina.

Sisältö: Valmistellaan ohjastusti opastusmateriaalia ja/tai suunnitellaan ja toteutetaan opastuksia museon vaihtuviin näyttelyihin, opetustuokioita tai -tunteja koululaisryhmille tai johonkin luontokohteeseen liittyen.

BIOS106 Biologian käsitteet ja ilmiöt (4 op)

Opettaja: Jari Haimi

Aikataulu: Opintojaksoa ei järjestetä lukuvuonna 2014-2015.

BIOS606 Videon tuottaminen, editointi ja julkaisu (2 op)

Opettaja: Juhani Pirhonen

Aikataulu: Opintojaksoa ei järjestetä lukuvuonna 2014-2015.

Sisältö: Kurssilla tehdään pienryhmissä yliopiston opetuskäyttöön soveltuvia videotallenteita ennalta valitusta aihepiiristä. Videoiden editointi tapahtuu Adobe Premiere Elements -ohjelmalla.

BIOS900 HOPS (1 op)

Opettaja: Jari Haimi

Sisältö: Opiskelija laatii henkilökohtaisen opintosuunnitelman (Korppi-järjestelmän eHOPS) maisteriopintojaan varten.

BIOS901 Pro gradu -tutkielma (20 op)

Opettaja: Jari Haimi

Sisältö: Ohjauksessa tehtävä tieteellinen tutkimus joltain biologian osa-alueelta. Tavoitteena on kouluttaa

opiskelija itsenäiseen tieteellisten menetelmien käyttöön tutkimuksessa. Tutkielman aiheesta ja ohjausjärjestelystä on sovittava etukäteen biologian lehtorin kanssa. Tutkielman aiheeseen liittyen pidetään myös maisteriseminaari (BIOS910 tai vastaava).

BIOS902 Kypsyysnäyte (0 op)

Opettaja: Jari Haimi

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelija osoittaa perehtyneisyytensä tutkintoa varten tekemänsä tutkielman aihepiiriin ja akateemisen kirjoitustyylin hallintaan. Kypsyysnäytteen arvioinnin tekee sen sisällön osalta oppiaineen edustaja (tutkielman ohjaaja) ja kieliasun osalta kielikeskuksen opettaja. Jos kypsyysnäyte sisältyy kandidaatintutkintoon (tai aiempaan AMK-tutkintoon), sitä ei tarvitse kirjoittaa maisteritutkintoa varten uudestaan, vaan kypsyysnäytteeksi katsotaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden tutkielman alaan.

BIOS909 Työskentely tutkimusryhmässä (2-6 op)

Opettaja: Jari Haimi

Aikataulu: Erikseen sovittuna ajankohtana tutkimusryhmissä.

Sisältö: Palkaton työskentely oman laitoksen tutkimusryhmän jäsenenä. Opiskelija hakeutuu tutkimusryhmään ja sopii työskentelystä. Tämän jälkeen ennen työskentelyn aloittamista siitä sovitaan biologian lehtorin kanssa (työtehtävien ja oppimistavoitelistan läpikäyminen). Jakso ei voi liittyä omaan oppinnäyte-työhön.

BIOS910 Maisteriseminaari (2 op)

Opettaja: Jari Haimi

Aikataulu: Aikataulu sovitaan osanottajien kesken.

Sisältö: Pääsääntöisesti osallistutaan sen biologian alan maisteriseminaariin, jonka alaan oma pro gradu -tutkielma kuuluu. Tarvittaessa järjestetään biologian oma seminaari erillisen ohjelman mukaan. Asiaa tulee neuvotella biologian lehtorin kanssa hyvissä ajoin etukäteen.

BIOS911 Tutkijaseminaari (1-10 op)

Opettajat: Varpu Marjomäki, Antti Rissanen, Marina Mustonen, Jonna Kuha, Stephen Heap

BIOJ101 Jatkokoulutusseminaari, esitelmä (2 op)

Opettajat: Juha Karjalainen, Anneli Hoikkala, Jari Yläne, Mikko Mönkkönen, Jussi Kukkonen

Sisältö: This is a 45 minute scientific seminar followed by 15 minute discussion, that each PhD student is required to give during his/her doctoral studies. The seminar should be about the students own research. In addition to delivering ones own seminar each student is required to attend at least 10 other PhD seminars during their studies.

BIOJ102 Scientific Conferences (4-10 op)

Opettajat: Jari Haimi, Juha Karjalainen, Anneli Hoikkala, Johanna Mappes, Roger Jones, Jari Yläne, Mikko Mönkkönen, Jussi Kukkonen

Sisältö: 4-10 ECTS at least one presentation or poster at an international scientific congress (2-4 ECTS/conference; maximum 10 ECTS).

BIOJ103 Graduate Exams (6-8 op)

Opettajat: Juha Karjalainen, Anneli Hoikkala, Johanna Mappes, Jari Yläne, Mikko Mönkkönen, Jussi Kukkonen

Sisältö: <https://www.jyu.fi/bioenv/en/doctoral-programme/teaching>

BIOJ105 University teaching (2-10 op)

Opettajat: Juha Karjalainen, Anneli Hoikkala, Johanna Mappes, Jari Yläne, Mikko Mönkkönen, Jussi Kukkonen

Sisältö: 6-8 ECTS a written examination based on a textbook covering the student's major subject.

BIOJ106 Biologian filosofia ja etiikka (2 op)

Opettajat: Leona Gilbert, Leena Lindström

Opetusaika: 13.01. – 05.02.2015

Sisältö: Tämän kurssin tarkoitus on perehdyttää jatko-opiskelijat keskustelun avulla miettimään biologisten tieteiden filosofiaan ja etiikkaan. Keskustelut perustuvat kurssin alussa jaettavaan lukupakettiin. Kurssilla on läsnäolovelvollisuus opintojen luonteen takia.

Kirjallisuus: Will be given out before the course begins.

Esitiedot: FM tai tutkimuksessa hankittu kokemus.

BIOJ107 Scientific Communications (1-2 op)

Opettajat: Leena Lindström, Johanna Mappes

Sisältö: Jatko-opiskelijoille suunnattu kurssi, jonka puitteissa harjoitellaan erilaisia tutkimukseen liittyviä geneerisiä kommunikointitaitoja aina tutkimussuunnitelman kirjoittamisesta tutkimuksen esittämiseen. Eri esiintyjien yksittäisiä luentoja eri aiheista, joita voi kerätä koko jatko-opintojen ajan.

Esitiedot: FM tai tutkimuksessa hankittu kokemus.

BIOJ910 Tutkijaseminaari (1-2 op)

Opettaja: Antti Rissanen

Sisältö: Departmental seminar series in which we have talks delivered by world class scientists from all fields of biology and environmental sciences. Each visitor is asked to start with general background understandable to educated audience bearing in mind that in the audience we have scientists who may not be specialists of the particular field.

8.7.2 Akvaattiset tieteet

Akvaattisten tieteiden opintojen aikataulu

Osuus/kurssikoodi	2014 Syksy	2015 Kevät	2015 Syksy	2016 Kevät	2016 Syksy	2017 Kevät	Vastuu- opettaja	Kieli
Yleisopinnot								
WETP001		X		X		X	Pirhonen	fi
WETP900 HOPS	X	X	X	X	X	X	Pirhonen	fi
Aineopinnot								
<i>Pakolliset</i>								
WETP503	X		X		X		Karjalainen	fi
WETA001*	X		X		X		Taskinen	fi
WETA002*	X		X		X		Taskinen	fi
WETA101	X		X		X		Jones	en
WETA102	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Jones	en
WETA103	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Hämäläinen	fi/en
WETA104	kk		kk		kk		Marjomäki	fi
WETA303		X/en		X/fi		X/en	Sinisalo	fi/en
WETA501	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Karjalainen	fi/en
WETA503		X		X		X	Karjalainen	fi
WETA506	X		X		X		Karjalainen	fi
WETA712	X		X				Marjomäki	fi
WETA901 Tutkielma		X		X		x	Marjomäki	fi
WETA902 Kypsyysnäyte	X		X		X		Marjomäki	fi
<i>Valinnaiset</i>								
WETA151		X				X	Hämäläinen	fi
WETA203	X		X		X		Jones	en
WETA502	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Marjomäki	fi/en
WETA601	X				X		Pirhonen	en
WETA201**	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Jones	en
WETA202**	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Jones	en
Syventävät opinnot								
<i>Pakolliset</i>								
WETS101	X		X		X		Taskinen	en
WETS102 Harjoittelu	X	X	X	X	X	X	Pirhonen	fi
Kirjainteni, valit. erikoist.alan mukaan WETS103-115	yt	yt	yt	yt	yt	yt		fi/en
WETS402		X				X	Hämäläinen	en
WETS900 HOPS		X		X		X	Karjalainen	fi
WETS901 Pro Gradu	X	X	X	X	X	X	Karjalainen	fi/en
WETS903	X	X	X	X	X	X	Marjomäki	fi
WETS904	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Taskinen	fi
WETS905	X	X	X	X	X	X	Taskinen	fi
WETS907	X		X		X		Jones	en
WETS908	X	X	X	X	X	X	Taskinen	fi/en
WETS920		X		X		X	Taskinen	fi/en
WETS921	X		X		X		Taskinen	fi/en
<i>Valinnaiset</i>								
WETS001				X			Taskinen	en
WETS121 Työsk. tutk.ryh.	X	X	X	X	X	X	Jones	fi/en
WETS201		X		X			Jones	en
WETS202		X		X			Jones	en
WETS301						kesä/kk	Nevalainen	fi/en
WETS302				kk			Nevalainen	fi/en
WETS304				kesä/kk			Hämäläinen	fi/en
WETS305			X				Pulkinen	fi/en
WETS306				kesä/kk			Hämäläinen	fi/en
WETS307				X			Meriläinen	en
WETS401				kk			Hämäläinen	en
WETS403	X		X		x		Hämäläinen	en
WETS501				kk			Karjalainen	fi
WETS502		X				X	Karjalainen	fi
WETS602				kk			Pirhonen	en

WETS605		kesä/kk					Pirhonen	fi/en
WETS701	kk				kk		Marjomäki	en
WETS702*			X				Marjomäki	en
WETS703		X				X	Marjomäki	en
WETS706	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Marjomäki	en
WETS707	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Marjomäki	en
WETS711		X					Muje	fi
WETS851***	X	X	X	X	X	X	Pirhonen	
WETS852					kk		Taskinen	fi
WETS890	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Marjomäki	en
WETS899	kv		kv		kv		Marjomäki	en
WETS911	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Hämäläinen	en

* jatkuu kevätlukaudella

** vain sivuaineopiskelijoille

*** kaupallinen laitesukelluskurssi

yt = yleinen tentti

sop = sovitaan vastuopettajan kanssa kv = vain kv-maisteriopiskelijoille

fi – suomeksi, en – englanniksi

fi/(en) – suomeksi, korvaava suoritus englanniksi (tentti, etätehtävä tms.)

fi/en – suomeksi, mutta tarpeen vaatiessa englanniksi (materiaali myös englanniksi)

kk = kenttäkurssi

WETP001 Akvaattisten tieteiden opintopäivä (0 op)

Opettaja: Juhani Pirhonen

Opetusaika: 29.01. – 29.01.2015

Sisältö: Kaikille akvaattisten tieteiden opiskelijoille tarkoitettu tilaisuus, jossa tiedotetaan ja keskustellaan akuuteista opiskeluun liittyvistä aiheista. Päivän ohjelmaan sisältyy myös perinteinen pilkkikilpailu, makkaranpaistoa ja saunomista.

WETP503 Akvaattisten tieteiden ammatit (2 op)

Opettaja: Juha Karjalainen

Opetusaika: 07.11. – 01.12.2014

WETP900 HOPS (1 op)

Opettaja: Juhani Pirhonen

WETA001 Kalataudit ja loiset, harjoitukset (3 op)

Opettaja: Jouni Taskinen

Opetusaika: 15.12.2014 – 14.01.2015

Sisältö: Kalojen loisten tutkimusmenetelmät. Yleisimpien kalalajiemme loisten tunnistaminen tuoreesta kalamateriaalista. Bakteeritautien tunnistaminen, bakteerien eristäminen, viljely ja määrittäminen.

Esitiedot: Tehdään yhtäaikaaisesti luentosarjan WETA505 kanssa Konneveden tutkimusasemalla.

WETA002 Kalataudit ja loiset (2 op)

Opettaja: Jouni Taskinen

Opetusaika: 02.12.2014 – 04.02.2015

Aikataulu: Luennot kahdessa osassa. (1) 9-11.12.2013 kalaloisosa ennen Konnevedellä pidettävää WETA001 kalaloiset ja -taudit -kurssin kalaloisosuutta. (2) 8-10.1.2014 kalatautiosa ennen Ambioticall apidettävää WETA001 kalaloiset ja -taudit -kurssin bakteeriosuutta.

Sisältö: Kalojen loiset ja niiden elämänterrot. Patogeenien bakteerien, virusten ja sienten aiheuttamat taudit kaloilla. Kalaloisten ja -tautien merkitys luonnossa ja kalanviljelylaitoksilla. Kalaloisten ja -tautien torjunta.

Kirjallisuus: Valtonen ym. Suomen kalojen loiset (toim.) 2012, Gaudeamus, sekä Rahkonen ym. (toim.) 2012 Terve kala, toinen (tarkistettu) painos, RKTL. Jälkimmäinen saatavana osoitteessa <http://www.rktl.fi/julkaisut/c/5/>.

Esitiedot: WETA002 kalataudit ja -loiset luennot nivoutuu tiiviisti yhteen kurssin WETA001 kalataudit ja -loiset harjoitustyöt kanssa niin sisällöltään kuin aikataullisestikin. WETA002-luennon on kuitenkin

mahdollista suorittaa erikseen, ilman WETA001-kurssin suorittamista.

WETA101 Lakes in the Landscape (Järvet ja ympäristö) (3 op)

Opettaja: Roger Jones

Opetusaika: 06.10. – 17.10.2014

Sisältö: Lecture course (in English) dealing with some basic and topical aspects of limnology. The first part of this course (Roger Jones) emphasises how an understanding of lakes needs to take account of their location within the local, regional and global landscape. The second part of the course covers biogeochemical processes in the lakes and particular features of Finnish ecosystems. The main themes are: origin and age of lakes and influences on their characteristics; key elements of catchment biogeochemistry; export of nutrients and organic matter from drainage basins to lakes; estimating phosphorus loading to lakes from catchment characteristics; examples of the influence of catchment exports on lake processes – eutrophication, acidification, carbon cycling; palaeolimnology and the long-term perspective.

Esitiedot: BIOP104

WETA102 Limnologian kirjatentti I (6 op)

Opettaja: Roger Jones

Sisältö: Tentitään mieluiten englanniksi.

Kirjallisuus: KALLF, J. (2002), Limnology

WETA103 Limnologian kirjatentti II (5 op)

Opettaja: Heikki Hämäläinen

Kirjallisuus: ALLAN, J.D. & CASTILLO, M.M. (2007), Stream ecology. Second ed.

WETA104 Limnologian ja kalabiologian tutkimusmenetelmät (8 op)

Opettajat: Juhani Pirhonen, Timo Marjomäki, Jyrki Tornainen, Heikki Hämäläinen, Jarmo Meriläinen

Opetusaika: 18.08. – 26.09.2014

Sisältö: Vesistötieteiden kenttätutkimusmenetelmät, vesieliöiden ylläpito ja käsittely laboratoriossa, keollinen tutkimus, tilastollinen data-analyysi, tutkimuksen etiikka, mittauksen tarkkuus ja täsmällisyys, työturvallisuus.

Kirjallisuus: Böhlng & Rahikainen (toim.)1999: Kalataloustarkkailu – Periaatteet ja menetelmät. Riistan- ja kalantutkimus.

Koli 1995: Suomen kalaopas. WSOY.

Raitaniemi et al. 2000: Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Riistan- ja kalantutkimus.

Esitiedot: BIOP104, WETA503 ja tilastotieteen opintojakso

WETA151 Fysikaalinen limnologia (2 op)

Opettaja: Heikki Hämäläinen

Opetusaika: 12.01. – 23.01.2015

WETA201 Freshwater pollution book examination (4 op)

Opettaja: Roger Jones

Sisältö: Tentitään mieluiten englanniksi.

Kirjallisuus: KALLF, J. (2002), Limnology

WETA202 Marine biology book examination (5 op)

Opettaja: Roger Jones

Sisältö: Tentitään mieluiten englanniksi

Kirjallisuus: BARNES, R. & HUGHES, R.N. (1999), Introduction to marine ecology (3rd edition)

WETA203 Stable isotope analyses in ecological and environmental issues (2 op)

Opettaja: Roger Jones

Opetusaika: 03.11. – 07.11.2014

Sisältö: Stable isotope analysis (SIA) is a technique finding wide application in ecological and environmental research. This course will introduce the principles of SIA and illustrate its application through case studies from the literature. The emphasis will be on examples from freshwater studies, but other examples will also be used. Students will also gain practical experience of sample preparation and analysis and of data analysis and interpretation.

WETA303 Vesistöntutkimusmenetelmät (3 op)

Opettaja: Tuula Sinisalo

Opetusaika: 04.05. – 19.05.2015

Aikataulu: 2014-2015 vain englanniksi

Sisältö: Tavallisimpien tutkimusvälineiden käyttö, laboratoriotyöskentelyn perusteet, yksinkertaisten fysikaalisten ja kemiallisten määritysten teko ja tulosten tulkinta. Kurssin opetus- ja suorituskielet on tänä vuonna englanti (this year in English only). Kurssille on jonotuskäytäntö (vanhemmat vuosikursillaiset etusijalla).

Kirjallisuus: Kurssimoniste, standardit SFS3026 ja STS3036

WETA501 Kalabiologian kirjatentti (5 op)

Opettaja: Juha Karjalainen

Kirjallisuus: WOOTTON (1990 tai 1998 2. painos), Ecology of the teleost fishes, Chapman & Hall.

WETA502 Kalabiologian kirjatentti (4 op)

Opettaja: Timo Marjomäki

Kirjallisuus: Hart, J. B. & REYNOLDS, J. D. (2002): Handbook of Fish Biology and Fisheries, vol. 1 chapters 14-17 and vol. 2.

Esitiedot: WETA503

WETA503 Kalabiologian ja kalatalouden perusteet (4 op)

Opettajat: Juhani Pirhonen, Juha Karjalainen, Timo Marjomäki

Opetusaika: 04.03. – 23.04.2015

Sisältö: Johdatus kalabiologiaan ja -ekologiaan sekä kalatalouteen tieteenä ja taloudellisenä toimintana. Luennoilla keskitytään erityisesti Suomen erityispiirteisiin em. alueilla.

WETA506 Vesieläiden fysiologia, luennot ja harjoitukset (3 op)

Opettajat: Juha Karjalainen, Jyrki Torniainen

Opetusaika: 12.11. – 28.11.2014

Sisältö: Luentoja (12 h) ja käytännön harjoituksia (30 h) vesieläiden, erityisesti kalojen, fysiologian erityispiirteistä: stressi, immunologia, lisääntymisfysiologia, ruuansulatusfysiologia, uintirespirometria. Harjoitustöitä tehdään kirjolohilla ja jättikonnamonneilla.

Esitiedot: Pakolliset kurssit BIOP102 ja WETA503. Mikäli karsintaa joudutaan tekemään, ovat etusijalla WETA104:n suorittaneet opiskelijat.

WETA601 Vesiviljelyn menetelmät (4 op)

Opettaja: Jyrki Torniainen

Opetusaika: 20.10. – 31.10.2014

Sisältö: Luentoja, käytännön harjoituksia, vierailuita kalanviljelylaitoksille, raportti ja loppuseminaari. Excelin perusteet hallittava.

Esitiedot: Etusijalla WETA503:n suorittaneet opiskelijat

WETA712 Suomen kalat (1 op)

Opettaja: Timo Marjomäki

Opetusaika: 10.11. – 12.12.2014

Sisältö: Opintojakson käytyään opiskelija osaa tunnistaa pääosan Suomessa vakituisesti tavattavista kalalajeista (kurssin läpäisy edellyttää, että tentissä opiskelija tunnistaa 75 prosenttia näyhteistä oikein). Hän osaa nimetä kalojen keskeisimmät lajintuntemuksessa hyödynnettävät piirteet ja käyttää näitä tunnistamiseen. Opiskelija pystyy nimeämään erilaisille vesistöille tyypillisiä lajeja ja kuvailemaan lajien ekologisia peruspiirteitä.

WETA901 Kandidaattitutkielma (7 op)

Opettaja: Timo Marjomäki

Sisältö: Kirjallinen tutkielma akvaattisten tieteiden alalta. Perustuu joko kirjallisuuteen tai empiriseen aineistoon.

Esitiedot: BIOA903-907

WETA902 Kypsyysnäyte (0 op)

Opettaja: Timo Marjomäki

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelija osoittaa perehtyneisyytensä tutkintoa varten tekemänsä tutkielman aihepiiriin ja akateemisen kirjoitustyylin hallintaan. Kypsyysnäytteen arvioinnin tekee sen sisällön osalta oppiaineen edustaja (tutkielman ohjaaja) ja kieliasun osalta kielikeskuksen opettaja.

Esitiedot: WETA901 Kandidaatin tutkielma laadittu.

WETS001 Ecological Parasitology (2 op)

Opettaja: Jouni Taskinen

Opetusaika: 21.01. – 26.02.2015

WETS101 Johdatus akvaattiseen tutkimukseen/Introduction to aquatic research (1 op)

Opettaja: Jouni Taskinen

Opetusaika: 22.09. – 03.10.2014

Sisältö: Johdatus laitoksella tehtävään akvaattisten tieteiden tutkimukseen ja tutkimusryhmiin.

WETS102 Työharjoittelu/Work Experience outside University (10 op)

Opettaja: Juhani Pirhonen

Sisältö: Vähintään 2 kk:n työharjoittelu akvaattisten tieteiden alalla. Tavoitteena on tutustua monipuolisesti alan työtehtäviin sekä kehittää valmiuksia soveltaa ja käyttää tieteellistä tietoa. Pääsääntöisesti opiskelija hankkii harjoittelupaikan itse ja harjoittelujan palkan maksaa vastaanottava laitos. Työharjoittelusuorituksiksi aiotusta työstä on jätettävä ennen työn alkamista harjoittelusuunnitelma hyväksyttäväksi ja työn jälkeen harjoittelukertomus J. Pirhoselle tai T.Marjomäelle (AMP-opiskelijat), laatimisohjeet osaston nettisivulla kohdassa opiskelu.

WETS103 Kalatalouden genetiikka, kirjatentti / Fisheries Genetics Book Examination (6 op)

Opettaja: Juhani Pirhonen

Kirjallisuus: Sovitaan erikseen opettajan kanssa.

WETS104 Kalavarat ja kalastus, kirjatentti / Fish Stock Assessment and Fishing Technology Book Examination (6 op)

Opettaja: Timo Marjomäki

Kirjallisuus: Alternative 1: Hilborn, R. & Walters, C.J. (1992), Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty AND Gabriel et al. (2005), Fish Catching methods of the World, 4th edition.

Alternative 2: Walters, C. & Martell, S. (2004), Fisheries Ecology and Management AND AND Gabriel et al. (2005), Fish Catching methods of the World, 4th edition.

Esitiedot: A tutorial course WETS702 compulsory.

WETS107 Hydrobiology and limnology book examination (6 op)

Opettaja: Roger Jones

Sisältö: Tentitään mieluiten englanniksi

Kirjallisuus: O'SULLIVAN, P.E. & REYNOLDS, C.S. (2004), The lakes handbook volume 1: Limnology and limnetic ecology.

WETS111 Vesiviljelyn kirjatentti / Aquaculture Book Examination (5 op)

Opettajat: Juhani Pirhonen, Jyrki Torniainen

Sisältö: Alternative 1: Pennell, W. & Barton B.A. (1996) Principles of salmonid culture chapters 1, 4-10, 12 and 16. Alternative 2: Lucas J.S. & Southgate P.C. (2012) Aquaculture. Farming aquatic animals and plants.

Kirjallisuus: Alternative 1: Pennell, W. & Barton B.A. (1996) Principles of salmonid culture luvut 1, 4-10, 12 ja 16 sekä Koskela ym. (2002) Siian kasvatusta ruokakalaksi (vaihtoehto 1 suositus suomalaisille opiskelijoille) Alternative 2: Lucas J.S. & Southgate P.C. (2012) Aquaculture. Farming aquatic animals and plants.

WETS112 Kalanjalostus, kirjatentti / Fish Processing Book Examination (5 op)

Opettaja: Juha Karjalainen

Kirjallisuus: CONNELL, J.J. (1995), Control of fish quality ja HORNER, W.F.A. & SMITH, G. (1998), Fish products and processing tai HALL, Fish processing technology.

WETS113 Kalatalouden ekonomia, kirjatentti / Fisheries Economics Book Examination (5 op)

Opettaja: Timo Marjomäki

Kirjallisuus: Hannesson, R. 1993: Bioeconomic analysis in fisheries AND Flaaten, O. (2010): Fisheries economics and management. [http://docs.google.com/viewer?url=http prosenttia3A prosenttia2F prosenttia2Fwww.ub.uit.no prosenttia2Fmunin prosenttia2Fbitstream prosenttia2F10037 prosenttia2F2509 prosenttia2F1 prosenttia2Fbook.pdf](http://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2Fprosenttia2Fwww.ub.uit.no%2Fmunin%2Fbitstream%2F10037%2F2509%2F1%2Fbook.pdf)

WETS115 Hydrobiology and limnology book examination (5 op)

Opettaja: Roger Jones

Sisältö: Tentitään mieluiten englanniksi

Kirjallisuus: O'SULLIVAN, P.E. & REYNOLDS, C.S. (2005), The lakes handbook volume 2: Lake restoration and rehabilitation.

WETS121 Työskentely tutkimusryhmässä/Training in a Research Group (2-6 op)

Opettaja: Roger Jones

Aikataulu: Erikseen sovittuna ajankohtana tutkimusryhmässä.

Sisältö: Palkaton työskentely oman laitoksen tutkimusryhmän jäsenenä. Kurssin voi suorittaa 2-6 op:n laajuisena. Yhden kuukauden (120 tuntiin) työskentely vastaa 4 op:ttä sisältäen työraportin. Raporttiin tulee kirjata mm. harjoittelun ajankohta, työtunnit, tarkka kuvaus työstä ja käytetyistä menetelmistä, tuloksia lyhyesti, harjoittelun mielekkyys ja kiinnostavuus ja mitä kaikkea opit harjoittelun aikana. Jakso ei voi liittyä omaan opinnäytetyöhön.

WETS201 Phytoplankton ecology (2 op)

Opettaja: Roger Jones

Opetusaika: 26.01. – 30.01.2015

Sisältö: The main themes of this lecture course are: types of phytoplankton and phylogenetic characteristics; light and photosynthesis; primary production in lakes; relation between production and growth; nutrients and growth; controls on population development; seasonality of phytoplankton; eutrophication and management of phytoplankton.

WETS202 Phytoplankton identification (2 op)

Opettaja: Roger Jones

Opetusaika: 09.02. – 13.02.2015

Sisältö: Demonstrations and practical exercises to introduce the main types of freshwater phytoplankton and their identification.

WETS301 Pienvesien limnologia (3-6 op)

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Kurssi järjestetään Lammin biologisella asemalla yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa. Kurssin aikana perehdytään erilaisiin pienvesiin ja niissä esiintyvään vaihteluun. Kentällä tehdään erilaisia mittauksia ja otetaan näytteitä, joita tutkitaan laboratoriossa.

Esitiedot: WETA104, WETA303, WETS202, WETS305

WETS302 Talven limnologian kurssi (3 op)

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Kurssi järjestetään Lammin biologisella asemalla. Sen aikana perehdytään isojen ja pienten järvien talvisiin ominaisuuksiin. Erilaisia mittauksia ja määrittämiä tehdään sekä kentällä että laboratoriossa. Lämpimät maastovarusteet ovat välttämättömät.

Esitiedot: WETA104, WETA303, WETS202, WETS305

WETS304 Arctic limnology (8 op)

Opettaja: Heikki Hämäläinen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Kurssi järjestetään Kilpisjärven biologisella asemalla yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa. Kurssin aikana perehdytään monipuolisesti pohjoisten vesistöjen limnologiaan tutkimalla erikokoisia ja -tyyppisiä sekä eri korkeuksilla olevia vesistöjä (järvet, lammikot) sekä niiden eliöyhteisöjä. Kurssin lopussa on kurssitöitä käsittelevä alustava seminaari, jossa kurssilaiset esittelevät tuloksiaan. Aineistojen analysointia on mahdollista jatkaa vielä kurssin jälkeenkin, jolloin tästä hyvitetään lisää opintopisteitä.

Kirjallisuus: Summer 2010.

Esitiedot: WETA104, WETA303, WETS202, WETS305

WETS305 Eläinplanktonkurssi (2 op)

Opettaja: Katja Pulkkinen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Lectures, demonstrations and practical exercises to introduce the main types of freshwater zooplankton and their identification.

WETS306 Identification and Ecology of Aquatic Macrophytes (2 op)

Opettaja: Heikki Hämäläinen

Opetusaika: 11.08. – 15.08.2014

Sisältö: Akvaattisten suurkasvien (putkilokasvit ja sammalet) tunnistaminen ja ympäristövaatimukset. Harjoitellaan vesikasvillisuuden kartoitusmenetelmiä. Kurssi järjestetään Jyväskylässä, se sisältää luentoja sekä maastotyöskentelyä ja opettajana on ulkopuolinen asiantuntija (Krister Karttunen, Suomen ympäristökeskus).

WETS307 Paleolimnologia (2 op)

Opettaja: Jarmo Meriläinen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Johdanto (Sedimenti: ekosysteemin muisti); Näytteenotto; Ajoitus; Fysikaaliset, kemialliset ja biologiset ominaisuudet; Paleoklimatologia; Pintasedimenttien kalibraatioaineistot ("Training set"); Happamoituminen; Metallit ja vakaat isotoopit; Pysyvät orgaaniset haitalliset yhdisteet; Ravinteet ja rehevöityminen; Eroosio; Järvien ympäristöhistoriaa.

WETS401 Virtavesien kunnostus (4 op)

Opettaja: Heikki Hämäläinen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Virtavesien rakenteen ja toiminnan perusteet, kunnostustarpeet ja -tavoitteet, kunnostussuunnitelman laatiminen ja toteuttaminen, vaikutusten seuranta.

Kirjallisuus: Järvenpää, L. 2004: Tavoitteilun määrittäminen virtavesikunnostuksissa – esimerkkinä Nuuksion Myllypuro. Suomen ympäristö 737. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=32970&lan=fi>

Eloranta A. 2010. Virtavesien kunnostus, kalatolouden keskuliton julkaisuja 165. 278 s. ISBN 978-952-9614-87-5, ISSN 0783-3954

WETS402 Pintavesien ekologisen tilan arviointi ja tarkkailu/Assessment and Monitoring of the Ecological Quality of Surface Waters (2 op)

Opettaja: Heikki Hämäläinen

Opetusaika: 16.02. – 12.03.2015

WETS403 Selkärangattomien pohjaeläinten lajintuntemus ja ekologia (4 op)

Opettaja: Heikki Hämäläinen

Opetusaika: 17.09. – 24.10.2014

Sisältö: Perustiedot makeanveden makroskooppisten vesiselkärangattomien taksonomiasta, elintavoista ja ekologiasta. Näytteiden keruu ja käsittely, eläinten tunnistus ryhmissä ja valmiudet lajintunnistukseen.

WETS501 Kalanpoikaskurssi (4 op)

Opettaja: Juha Karjalainen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

WETS502 Kalojen bioenergeetiikka (4 op)

Opettaja: Juha Karjalainen

Opetusaika: 27.04. – 29.05.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään bioenergeettisten mallien rakentamiseen ja testaamiseen, malliparametrien sovitamiseen, mallien lähtötietojen hankkimiseen sekä mallien soveltamismahdollisuuksiin ja rajoituksiin.

WETS602 Vesiviljelytutkimuksen menetelmät (5 op)

Opettaja: Juhani Pirhonen

Aikataulu: Ei järjestetä lukuvuonna 2014-15.

Sisältö: Kuivarehujen valmistus, ruokahalun mittaamenetelmät, kalojen kasvu, smolttituuminen, ruskuaisen hyväksikäyttö, hapenkulutus, kalojen merkintä, kalojen uintikyky.

Esitiedot: WETS111 tai WETA601

WETS605 Murtovesibiologian kurssi (3 op)

Opettaja: Juhani Pirhonen

Opetusaika: 18.03. – 01.07.2015

Sisältö: Kenttäkurssi, Saaristomeren tutkimuslaitos, Seili 1.-5.6.2015.

WETS701 Kaikuluotaus kalatutkimuksessa (2 op)

Opettaja: Timo Marjomäki

Opetusaika: 29.09. – 10.10.2014

Sisältö: Principles of aquatic acoustics, structure and operation of echo sounder systems, fish density estimation, spatial distribution, monitoring fish movements.

Kirjallisuus: MacLennan, D. N. & Simmonds, E. J. 1992: Fisheries Acoustics.

Simmonds, E. J. & MacLennan, D. N. 2005: Fisheries acoustics.

Esitiedot: GOOD COMMAND OF EXCEL NECESSARY. A STUDENT MUST PASS A PRELIMINA-

RY BASIC EXCEL TRAINING ASSINGMENT.

WETS702 Kalojen populaatiodynamiikka ja kannanarviointi (7 op)**Opettaja:** Timo Marjomäki**Aikataulu:** The course is not offered during the academic year 2014-2015.**Sisältö:** NOTE: This is a compulsory prerequisite course for WETS104 and WETS703.

Basic population parameters mortality, growth and recruitment, and their dependence on population density and environmental variables, density estimation, fishing effort, CPUE and sustainable yield, dynamic pool models, surplus yield models, principles of economics, stochastic simulation.

Kirjallisuus: Ricker, W. E. 1975: Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. -Bull. Fish. Res. Bd Can. 191.

Hilborn, R. & Walters, C. J. 1992: Quantitative fisheries stock assessment. Chapman & Hall. Haddon, M. 2001: Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman & Hall.

Haddon, M. 2001: Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman & Hall/CRC

Esitiedot: For III year bachelor and IV-V year masters level students. Exams WETA503 and WETA502 recommended prerequisites. GOOD COMMAND OF EXCEL AND SPSS NECESSARY. A STUDENT MUST PASS A PRELIMINARY BASIC EXCEL TRAINING ASSINGMENT.**WETS703 Kalastuksen säätely (4 op)****Opettaja:** Timo Marjomäki**Opetusaika:** 16.03. – 16.04.2015**Sisältö:** Contemporary views of fisheries management process and operation, coping with uncertainty and risk, precaution principle, Emphasis on small scale inland fisheries.**Kirjallisuus:** Berkes, F., Mahon, R., McConney, P., Pollnac, R. & pomeroy, R. 2001: Managing small scale fisheries. http://www.idrc.ca/en/ev-9328-201-1-DO_TOPIC.html**Esitiedot:** WETS702 compulsory**WETS706 Kalojen iän ja kasvun määrittäminen (3 op)****Opettaja:** Timo Marjomäki**Aikataulu:** jatkuva**Sisältö:** Itsenäinen kalojen iän ja kasvun määrittämiseen liittyvä harjoitustyö.**Kirjallisuus:** Raitaniemi, J., Nyberg, K. & Torvi, I. 2000: Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki, 232 s. ISBN 951-776-296-8

Työohje (kysy Timo Marjomäeltä)

Esitiedot: WETA104**WETS707 Luonnonvarojen hyödyntäminen, kirjatentti IV (5 op)****Opettaja:** Timo Marjomäki**Sisältö:** Only for WET major students**Kirjallisuus:** ALTERNATIVE 1: EDWARD-JONES, G., DAVIES, B. & HUSSAIN, S. (2000), Ecological economics.

OR

ALTERNATIVE 2: DALY, H. E. & FARLEY, J. (2011) Ecological economics: principles and applications. 2nd edition.

WETS711 Kalatutkimuksen ja kalastuksen yhteiskunnallisia ulottuvuuksia (4 op)**Opettajat:** Juha Karjalainen, Kari Muje**Opetusaika:** 19.01. – 03.03.2015**Sisältö:** Kalastuksen yhteiskunnallinen asema ja merkitys. Kalastuksen ja sen hallintojärjestelmien muutos, vesialueiden omistus- ja hallintojärjestelmien muodostuminen, kalastuksen intressiryhmät ja niiden merkitys kalataloudelle ja -tutkimukselle sekä kalatutkimuksen yhteiskuntatieteellisiä ja humanistisia tutkimustraditioita. Ulkopuoliset luennoitsijat A. Lappalainen, M. Lindroos ja M. Sipponen.**WETS851 Laitesukelluskurssi (2 op)**

Opettaja: Juhani Pirhonen

Sisältö: Kurssisuorituksen saa suorittamalla kaupallisen sukelluskurssin, josta saa todistukseksi laitesukelluskelpoisuuden (PADI).

WETS852 Biosukelluskurssi (2 op)

Opettaja: Jouni Taskinen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

WETS890 Brush up on biostatistics (3 op)

Opettaja: Timo Marjomäki

Sisältö: A self-learning study module for students with limited previous knowledge of experimental design and statistical data analysis.

Kirjallisuus: Dytham, C. 2003. Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide, 2nd Edition.

WETS899 AMP Introduction Session at Konnevesi Field Station + HOPS (individual study plan) (2 op)

Opettaja: Timo Marjomäki

Opetusaika: 15.09. – 16.09.2014

Sisältö: For AMP students only. Get-together meeting at Konnevesi Research Station, facts on Department of Biological and Environmental Science, Section of Aquatic Sciences, International Aquatic Masters Programme: What, where, when and how to study, questions and discussion, personal study plans, social programme.

WETS900 HOPS (1 op)

Opettaja: Juha Karjalainen

Sisältö: FM-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma.

WETS901 Pro gradu-tutkielma/Master's Thesis (30 op)

Opettajat: Juha Karjalainen, Jouni Taskinen, Roger Jones

Sisältö: Tutkielma on opettajan ohjauksessa tehtävä tieteellinen tutkimustyö. Tarkoituksena on kouluttaa opiskelija omakohtaisen tutkimustyön tekemiseen. Opiskelija esittelee osan gradu-työn tuloksista maisteriseminaarissa WETS903.

Esitiedot: Ennen varsinaisen työn aloittamista opiskelija suorittaa opintojaksot WETS904 ja WETS905 ja laatii tarkemman tutkimussuunnitelman.

WETS902 Kypsyysnäyte/Maturity Exam (0 op)

Opettaja: Juha Karjalainen

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelija osoittaa perehtyneisyytensä tutkintoa varten tekemänsä tutkielman aihepiiriin ja akateemisen kirjoitustyölin hallintaan. Kypsyysnäytteen arvioinnin tekee sen sisällön osalta oppiaineen edustaja (tutkielman ohjaaja) ja kieliasun osalta kielikeskuksen opettaja. Jos kypsyysnäyte sisältyy kandidaatintutkintoon (tai aiempaan AMK-tutkintoon), sitä ei tarvitse kirjoittaa maisteritutkintoa varten uudestaan, vaan kypsyysnäyteeksi katsotaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden tutkielman alaan.

WETS903 Maisteriseminaarit/Master's Thesis Seminars (3 op)

Opettajat: Timo Marjomäki, Heikki Hämäläinen

Opetusaika: 18.12.2014 – 24.04.2015

Sisältö: Pro gradu -töiden tulosten suullinen esittely, toisten esitysten kuuntelu (24 esitystä).

WETS904 Tutkielmaan liittyvä kirjatentti I /Literature Examination I related to Master's Thesis, book exam (6 op)

Opettajat: Juha Karjalainen, Jouni Taskinen, Roger Jones

Sisältö: Yliopistolla olevan ohjaajan kanssa sovittua pro gradu -työn aihepiiriin liittyvää kirjallisuutta. Tentitään ennen pro gradu -työn aloittamista.

WETS905 Tutkielmaan liittyvä kirjallisuuskatsaus ja tutkimussuunnitelma / Literature Review and Plan for Master's Thesis (4 op)

Opettajat: Juha Karjalainen, Jouni Taskinen, Roger Jones

Sisältö: Pro gradu-työssä käytettäviin menetelmiin ja tutkimuksen taustaan liittyvä kirjallisuuskatsaus ja pro gradu -työn tutkimussuunnitelma. Tehdään ennen varsinaisen gradu-työn aloittamista.

WETS907 Scientific writing (3 op)

Opettaja: Roger Jones

Opetusaika: 14.10. – 14.11.2014

Sisältö: Introduction to the different modes of publication of scientific research. Exercises and discussions about the writing and publishing of scientific articles and reports. Particularly aimed at students preparing to write their Masters thesis.

WETS908 Rahoitushakemuksen laatiminen / Research Grant Proposal for Doctoral Studies (2 op)

Opettaja: Jouni Taskinen

Sisältö: Laaditaan graduohjaajan opastuksella rahoitushakemus kiinnostavasta gradua sivuavasta tutkimusaiheesta. Tarkemmat ohjeet osaston kotisivulla.

Esitiedot: Laadittu pro gradu -työ

WETS911 Regional Policies for Water Management (6 op)

Opettaja: Heikki Hämäläinen

Sisältö: Specified problems and/or practices of water management in the home country of the student. Independent examination of literature and/or other sources of information

Esitiedot: WETS402

WETS920 Tutkielman kirjoittaminen ja gradun ohjaus, osa A / Guidance for Master's Thesis (1 op)

Opettaja: Jouni Taskinen

Opetusaika: 03.03. – 13.03.2015

Sisältö: Gradutyön suunnittelu. Kysymykset, hypoteesit, koe- ja näytteenottoasetelmat, ohjaajat.

WETS921 Tutkielman kirjoittaminen ja gradun ohjaus, osa B / Guidance for Master's Thesis, part B (2 op)

Opettaja: Jouni Taskinen

Opetusaika: 09.12. – 12.12.2014

8.7.3 Ekologia ja evoluutiobiologia

Ekologian ja evoluutiobiologian opintojen aikataulu

Osuus/kurssikoodi	2014 Syksy	2015 Kevät	2015 Syksy	2016 Kevät	2016 Syksy	2017 Kevät	Vastuu- opettaja	Kieli
Yleisopinnot								
EKOP900	X	X	X	X	X	X	Lindström	fi
Aineopinnot								
<i>Pakolliset</i>								
EKO101		X		X		X	Koskela	fi
EKO102	X		X		X		Mappes T.	fi
EKO103		kesä/kk		kesä/kk		kesä/kk	Lindström	fi
EKO120		X		X		X	Salonen	fi
EKO302	X		X		X		Kotiaho	fi

EKOA501	X		X		X		Hoikkala	fi
EKOA502	X		X		X		Hoikkala	fi
EKOA511		X		X		X	Kauranen	fi
EKOA901 Tutkielma	X	X	X	X	X	X	Lindström	fi
EKOA902 Kypsyysnäyte	X		X		X		Lindström	fi
<i>Vapaavalintaiset</i>								
EKOA121	X		X		X		Haimi	fi
EKOA122		X		X		X	Mappes T.	fi
EKOA151-155	yt	yt	yt	yt	yt	yt	ks. opas	en
EKOA303	X		X		X		Mönkkönen	fi
EKOA504	X	X	X	X	X	X	Hoikkala	fi
Syventävät opinnot								
<i>Pakolliset</i>								
EKOS101	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Mönkkönen	en
EKOS102	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Mappes J.	en
EKOS144		X				X	Mappes J.	en
EKOS503	X		X		X		Knott	en
EKOS899	kv		kv		kv		Fromhage	en
EKOS900 HOPS		X		X		X	Lindström	fi
EKOS901 Pro gradu	X	X	X	X	X	X	Mönkkönen	fi/en
EKOS902 Kypsyysnäyte	X	X	X	X	X	X	Mönkkönen	fi/en
EKOS905	X	X	X	X	X	X	Mappes J.	fi/en
EKOS908	X		X		X		Kotiaho	fi(en)
<i>Vapaavalintaiset</i>								
EKOS123	X				X		Kytöviita	fi
EKOS124	X				X		Kytöviita	fi
EKOS125		X					Kytöviita	fi
EKOS127	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Haimi	fi
EKOS129	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Haimi	fi/en
EKOS130	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Kytöviita	fi/en
EKOS131			X				Kytöviita	en
EKOS133				X			Fromhage	en
EKOS134			X				Ketola	en
EKOS137				X			Mappes T.	en
EKOS140		X				X	Mönkkönen	en
EKOS142		X		X		X	Ylönen	en
EKOS143	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Mönkkönen	en
EKOS147		X				X	Ylönen	en
EKOS160		X				X	Kytöviita	en
EKOS301	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Mönkkönen	en
EKOS302				kk			Mönkkönen	fi/en
EKOS305	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Kotiaho	fi
EKOS308		X				X	Mönkkönen	en
EKOS309	X	X			X	X	Kotiaho	en
EKOS310	kk				kk		Kytöviita	fi
EKOS311		X				X	Fromhage	en
EKOS504		X				X	Hoikkala	fi
EKOS505	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Hoikkala	en
EKOS506	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Kauranen	en
EKOS507			X				Ketola	en
EKOS512	X				X		Kauranen	en
EKOS517				X			Hoikkala	en
EKOS313	X				X		Puurtinen	en
EKOS701	X	X			X	X	Ylönen	fi
EKOS909	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Mönkkönen	fi/en
EKOS911 Harjoittelu	X	X	X	X	X	X	Lindström	fi
Jatko-opinnot								
EKOJ108	X	X	X	X	X	X	Varga Estany	en
EKOJ109		X		X		X	Kankare	en
EKOJ203		X		X		X	Calhim	en

yt = yleinen tentti
 kk = kenttäkurssi
 kv = vain kv-maisteriopiskelijoille
 sop = sovitaan vastuopettajan kanssa

fi – suomeksi, en – englanniksi
 fi/(en) – suomeksi, korvaava suoritus englanniksi (tentti, etätehtävä tms.)
 fi/en – suomeksi, mutta tarpeen vaatiessa englanniksi (materiaali myös englanniksi)

EKOP900 HOPS (1 op)

Opettajat: Leena Lindström, Tapio Mappes

Sisältö: LuK-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma, jonka tekeminen aloitetaan ensimmäisen opiskeluvuoden syksyllä. HOPSin tekoprosessiin liittyviä erilaisia opintojen suunnitteluun ja työelämä tietoon sekä e-HOPS sovelluksen käyttöön perehdyttäviä tapahtumia, ryhmätapaamisia sekä henkilökohtainen tapaaminen HOPS-ohjaajan kanssa.

EKOA101 Ekologia (5 op)

Opettaja: Esa Koskela

Opetusaika: 24.03. – 09.05.2015

Sisältö: Luennoilla käydään läpi ekologian perusteet: ekologia tieteenä; ekologia ja evoluutio; ympäristön ja resurssien vaikutus yksilöihin ja yhteisöihin; populaation kasvua määräävät tekijät; populaatioiden väliset vuorovaikutukset – kilpailu, herbivoria, saalistus, loisinta ja mutualismi; populaatiot yhteisön osina; yhteisöjen lajiversiteetti; ekosysteemin toiminta. Ryhmätyöt syventävät luennoilla käsiteltyjä asioita.

Kirjallisuus: Cain, M. L., Bowman, W. D. & Hacker, S. D. 2008: Ecology (1.painos). Sinauer Associates, Inc.

Esitiedot: BIOP103

EKOA102 Evoluutio (8 op)

Opettaja: Tapio Mappes

Opetusaika: 29.10.2014 – 14.01.2015

Sisältö: Oppikirjaan tukeutuvien luentojen ja harjoitusten avulla käydään läpi evoluutioteorian peruskysymyksiä. Mikäli opiskelija on suorittanut kirjan kirjatentinä (EKO152), ei EKO102-kursista voi saada suoritusta.

Kirjallisuus: Freeman, S. & Herron, J. C. 2007: Evolutionary analysis (4th edition).

Esitiedot: Biologian perusopinnot sekä EKO501. Lisäksi suosittelemme EKO502-kurssia.

EKOA103 Ekologian kenttäkurssi (5 op)

Opettajat: Esa Koskela, Leena Lindström, Minna-Maarit Kytöviita

Opetusaika: 01.06. – 17.06.2015

Aikataulu: Opetusta on myös 8-16 ulkopuolella.

Sisältö: Kurssilla opetellaan terrestrisen ekologian näytteenottotapoja käytännössä, harjoitellaan laboratoriotyöskentelyä ja tieteellisen tutkimuksen tekoa. Kurssin aikana tehdään harjoitustyö, jonka tulokset esitellään kurssin päättävässä seminaarissa.

Kirjallisuus: Opettajien jakamat tieteelliset artikkelit ja omaehtoinen lisäinformaation hakeminen

Esitiedot: Esitietoina vaaditaan biologian perusopinnot sekä BIOA120, BIOA121, BIOA122 ja EKO120. Lisäksi suositellaan EKO121 ja EKO122.

EKOA120 Lajintuntemus: Kasvit, jatkokurssi (3 op)

Opettaja: Veikko Salonen

Opetusaika: 02.02. – 24.04.2015

EKOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi (2 op)

Opettaja: Jari Haimi

Opetusaika: 04.11. – 17.12.2014

Sisältö: Kurssilla perehdytään selkärangattomien eläinten määrityskaavojen käyttöön, käytännön määrittäyttyöhön sekä selkärangattomien rakenteeseen, ekologiaan ja evoluutioon.

Kirjallisuus: KURSSIN MONISTE ON OSTETTAVA ETUKÄTEEN YLISTÖN KIRJASTOSTA!

Esitiedot: Eläinten peruslajintuntemukset (BIOA121 ja BIOA122).

EKO122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi (3 op)

Opettajat: Heikki Helle, Tapio Mappes

Opetusaika: 22.04. – 03.06.2015

EKO151 Populaatioekologia, kirjatentti (3 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Sisältö: Kirjatentti. Tentissä ei vaadita tietokoneharjoitusten osaamista. Populaatioiden kasvuun, vaihteluun ja säätelyyn vaikuttavat perusmekanismit. Ymmärtää luonnon populaatioihin liittyvä stokastisuus. Rakenteisuus ja tiheysriippuvuus populaatioissa ja populaatiomalleissa. Metapopulaatiodynamiikan perusteet: osapopulaatiot, kolonisaatiot ja paikalliset sukupuutot, ja niihin vaikuttavat tekijät. Perustaidot populaatioiden mallittamiseen liittyvästä parametrisoinnista.

Kirjallisuus: Applied population ecology : principles and computer exercises using RAMAS Ecolab 2.0 / H. Resit Akcakaya, Mark A. Burgman, Lev R. Ginzburg. Kirja on saatavilla Optimassa (kurssin EKO151 kansio).

Esitiedot: EKO101 Ekologia

EKO153 Käyttätymisekologia, kirjatentti (4 op)

Opettaja: Tapio Mappes

Sisältö: Kirjatentti.

Kirjallisuus: DAVIES, N.B., KREBS, J.R. & WEST, S.A. (2012), An Introduction to Behavioural Ecology. 4th Edition.

EKO154 Molekyyliekologia, kirjatentti (4 op)

Opettaja: Anneli Hoikkala

Sisältö: Kirjatentti. Johdatus molekyyligeneettisten menetelmien käyttöön ekologisessa tutkimuksessa.

Kirjallisuus: Beebe, T.J.C. & Rowe, G. 2008. An introduction to molecular ecology. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-929205-9.

Esitiedot: EKO150 ja EKO151

EKO155 Kasviekologia, kirjatentti (3 op)

Opettaja: Minna-Maarit Kytöviita

Sisältö: Kirjatentti.

Kirjallisuus: Salonen, Veikko: Kasviekologia. WSOY. 1. painos (2006)

TAI

Craley (1997) Plant Ecology, selected parts.

EKO302 Luonnonsuojelubiologia ja ympäristöhoito (4 op)

Opettaja: Janne Kotiaho

Opetusaika: 12.11. – 11.12.2014

Sisältö: Kurssi aloitetaan orientoitumisluennolla ja lopetetaan loppukeskusteluun, joiden välissä opiskelijat opiskelevat itsenäisesti.

Kirjallisuus: Primack: Essentials of conservation biology. 4th edition.

EKO303 Metsien hoito ja monikäyttö (2 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Opetusaika: 10.09. – 24.09.2014

Sisältö: Kurssi tarjoaa perustiedot suomalaisesta metsätaloudesta, metsien suunnittelusta, käytöstä ja hoidosta sekä luonnon monimuotoisuuden ylläpitämisestä osana talousmetsien hoitoa. Retkillä tutustaan

käytännössä yksityismetsien ja valtion metsien hoitoon ja metsätalouden suunnitteluun.

Esitiedot: Biologian perusopinnot

EKO501 Genetiikan perusteet (4 op)

Opettaja: Anneli Hoikkala

Opetusaika: 02.09. – 30.09.2014

Sisältö: Luennoilla käydään läpi klassinen mendelistinen genetiikka, geneettisen informaation kulku eu- ja prokaryooteilla, geenien toiminnan säätely ja kehitysgenetiikan perusteet. Lopuksi käsitellään lyhyesti molekyyliogenetiikan tutkimusmenetelmiä ja niiden sovellutuksia. Oppimis- ja harjoitustehtäviä.

Esitiedot: BIOP101 oltava suoritettu.

EKO502 Populaatiogenetiikka (4 op)

Opettaja: Anneli Hoikkala

Opetusaika: 13.10. – 14.11.2014

Sisältö: Luennoilla käsiteltäviä asioita: geneettisen muuntelun mittaaminen luonnonpopulaatioissa, Hardy-Weinbergin tasapaino ja sitä horjuttavat tekijät, molekyyligeneettisten menetelmien käyttö populaatioiden rakenteen ja historian tutkimisessa ja lajittumiseen liittyvät geno- ja fenotyypiset muutokset. Harjoitustehtäviä.

Esitiedot: EKO501 oltava suoritettu tai sen tentti on suoritettava syksyn 2014 aikana.

EKO504 Ekologisen genetiikan esseet (4 op)

Opettaja: Anneli Hoikkala

Sisältö: Tutustuminen ekologista genetiikkaa koskevaan kirjallisuuteen: Optimassa olevien demojen läpikäyminen ja viiden esseen kirjoittaminen valituista julkaisuista.

Esitiedot: EKO502

EKO501 Molecular genetics, laboratory course I (2 op)

Opettaja: Hannele Kauranen

Opetusaika: 25.05. – 29.05.2015

Sisältö: 20 tuntia laboratoriotöitä: DNA:n eristäminen, agarosegeelit, PCR

Kirjallisuus: Optimassa

Esitiedot: EKO501, EKO502

EKO901 Kandidaattitutkielma (7 op)

Opettaja: Leena Lindström

Sisältö: Kandidaattitutkielman tarkoituksena on perehdyttää opiskelija tutkimuksen tekoon ja työn tieteelliseen raportointiin. Työ voi olla joko kirjallisuuteen perustuva, vertaileva tai kokeellinen. Työ suositellaan tehtäväksi kandidaattiprojektin (EKO903, EKO905-EKO907) yhteydessä. Kandidaattitutkielma tehdään parityönä.

Kirjallisuus: Tutkielman ohjeet saatavilla osoitteesta http://www.jyu.fi/bioenv/osastot/eko/opetus/luk_tutkielma_eko

Esitiedot: BIOP201, EKO903, EKO905, EKO906 sekä riittävä määrä ekologian ja evoluutiobiologian kandidaattipintoja.

EKO902 Kypsyysnäyte (0 op)

Opettaja: Leena Lindström

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, jossa arvioidaan opiskelijan perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin sekä äidinkielen taitoa.

EKOS101 Ekologia, kirjitentti (5 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Sisältö: Kirjitentti. Ekologian teoriat ja ekologiatietyen nykyinen empiirinen tieto yksilö-, populaatio-, yhteisö- ja ekosysteemitasolla. Ekologisen teorian ja tiedon sovellutukset.

Kirjallisuus: Begon, Harper & Townsend, Ecology Individuals, Populations and Communities, 1996, 3. tai uudempi painos.

EKOS102 Evoluutio, kirjatentti (5 op)

Opettaja: Johanna Mappes

Kirjallisuus: Ridley M.(3rd edition): Evolution

EKOS123 Sienikurssi (2 op)

Opettajat: Panu Halme, Minna-Maarit Kytöviita

Opetusaika: 22.09. – 10.10.2014

Aikataulu: Huomioi, että opintojakso järjestetään vuorovuosittain.

Sisältö: Perussienikurssi, jossa perehdytään suursienten (pääasiassa helttasienten ja tatit) lajintuntemukseen. Pääpaino kurssilla on eri sienisukujen ja -lajien opettelussa, mutta kurssilla käydään läpi myös sienten ekologiaa ja talouskäyttöä. Mukaan kurssille tarvitet sienikorin, sienikirjan, puukon tai muun sieniveitsen ja luupin.

Kirjallisuus: Suositeltavin sienikirja: Salo, P., Niemelä, T. & Salo, U. 2006. Suomen sienipiip. Kasvimuseo, WSOY, 512 sivua.

EKOS124 Käpäkurssi (2 op)

Opettajat: Panu Halme, Minna-Maarit Kytöviita

Opetusaika: 06.10. – 10.10.2014

Sisältö: Luentoja, demonstraatioita ja maastoharjoituksia. Kääpien ja muiden lahottajasienten ekologian ja määrittämisen opiskelua. Lisäksi opetellaan lahottajasienilajien käyttöä monimuotoisuusindikaattoreina ja tutustutaan lajiryhmän lajien uhanalaisuuteen ja sen syihin. Kurssilla tutustutaan lahottajasienten monimuotoisuuteen vierailamalla sekä Keski-Suomen luonnontilaisimissa aarniometsissä, että erilaisissa ihmisen muokkaamissa elinympäristöissä.

Kirjallisuus: Niemelä, Tuomo 2005: Käävät, puiden sienet. Norrlinia (Kirja ei ole pakollinen, mutta helpottaa kurssin läpäisyä)

Kunttu, Panu & Halme, Panu 2008. Keski-Suomen valtionmaiden käävät. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, sarja A 173. Ladattavissa ilmaiseksi osoitteessa <http://julkaisut.metsa.fi/julkaisut/pdf/luo/a173.pdf>

Esitiedot: Ei esitietovaatimuksia.

EKOS125 Sammalkurssi (3 op)

Opettaja: Anna Oldén

Opetusaika: 18.05. – 29.05.2015

Sisältö: Perustiedot sammalten biologiasta, ekologiasta ja uhanalaisuudesta. Keski-Suomen luonteenomainen lehti- ja maksasammallajisto.

Kirjallisuus: Moniste jaetaan kurssilla.

Esitiedot: EKO A120 Lajintuntemus: Kasvit, jatkokurssi

EKOS127 Erikoislajintuntemus (1-4 op)

Opettaja: Jari Haimi

Aikataulu: Järjestetään erillisten ilmoitusten mukaisesti ilta-aikoina (klo 16-20).

Sisältö: Kurssilla opetellaan eri eliöryhmien tunnistamista sekä perehdytään niiden elintapoihin.

EKOS129 Selkäranganokkoelma (2 op)

Opettaja: Jari Haimi

Aikataulu: Kokoelman kerääminen sovitun aikataulun mukaisesti.

Sisältö: Ennalta sovitun määrän tieteellisesti tallennettuja selkäranganonnäytteitä. Kokoelma kohdennetaan johonkin tai joihinkin eläinryhmiin, jotka sovitaaan etukäteen opintojakson vastuuhenkilön kanssa.

Esitiedot: Selkärangattomien perus- ja jatkokurssit.

EKOS130 Kasvikokoelma (2 op)

Opettaja: Minna-Maarit Kytöviita

Aikataulu: Kokoelman kerääminen sovitun aikataulun mukaisesti.

Sisältö: Ennalta sovitun määrän tieteellisesti kerättyjä kasvinäytteitä. Kokoelman aihe ja laajuus soveltava kurssin vastuuhenkilön kanssa etukäteen.

Esitiedot: BIOA120 EKO120

EKOS131 Maaperäekologia (4 op)

Opettajat: Jari Haimi, Minna-Maarit Kytöviita

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Aikataulu:

Opiintojaksoa ei järjestetä lukuvuonna 2014-2015.

Sisältö: Laboratorio- ja luentokurssi. Kurssilla käydään läpi maaperäekologian perusteet: maaperä elinympäristönä ja maaperäeliöiden erityispiirteet; maaperän merkitys terrestrisissä ekosysteemeissä; hajottajaeliöiden (mikrobit ja eläimet) monimuotoisuus ja niiden muodostama ravintoverkko; maaperäeliöiden keskinäiset vuorovaikutukset ja vuorovaikutukset maanpäällisen eliöstön kanssa; eloperäisen aineksen hajoaminen ja maaperän merkitys ravinnekiertoissa ja ravinteiden varastona; haitallisten aineiden vaikutukset maaperässä ja sen toiminnassa.

EKOS133 Populaatioekologinen mallintaminen (6 op)

Opettaja: Lutz Fromhage

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015. It will be given only every second year.

Sisältö: Kurssilla tutustutaan yksinkertaisiin populaatiomalleihin ja niiden analyysiin. Kurssi sisältää luentoja, ohjattuja ja itsenäisiä harjoituksia.

Esitiedot: EKO151

EKOS134 Kokeellinen populaatioekologia (2 op)

Opettaja: Tarmo Ketola

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015. It will be given only every second year.

Sisältö: The course is an introduction to making ecological and evolutionary experiments with aquatic microbial communities (bacteria, protozoa). Basic microbiological techniques, design of experiments, and data analysis will be practiced.

Maximum number of participants is 15 (three working teams with different topics). No previous knowledge is required, but it helps if you are familiar with the basic ecological theory.

EKOS137 Evoluutioekologia ja elinkierrot (8 op)

Opettaja: Tapio Mappes

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015. It will be given only every second year.

Sisältö: Eläin- ja kasvievoluutioekologiaa, mm. optimaalisuus, peliteoriat, konfliktit, paritumisjärjestelmät, jälkeläishoito, vuodenaikaisuus, elinkierrot.

EKOS140 Eliömaantiede/Biogeography (5 op)

Opettajat: Panu Halme, Mikko Mönkkönen

Opetusaika: 04.02. – 06.03.2015

Sisältö: Main themes include ecological biogeography, species distributions and their limits, island biogeography and its applications; Global biodiversity, historical biogeography and phylogeography; regional biogeography of Fennoscandia

Kirjallisuus: Cox, C.B. & Moore, P.D. Biogeography. An ecological and evolutionary approach. 7th or 8th ed. Blackwell. Additional material delivered during the course.

The students using 8th edition must read chapters 2-5, 8, 10-12, 14 before the course.

Please contact the teachers if you want to use 7th edition. 8th is the preferred edition.

Esitiedot: EKOAI01

EKOS142 Talviekologia (2 op)

Opettaja: Hannu Ylönen

Opetusaika: 09.02. – 13.02.2015

Aikataulu: Themes and Preliminary Schedule:

Day of introduction to winter ecology (The course will start around 10:00am at the Konnevesi Research Station)

Day of field work on plants and rodents

Day of field work and aquatic ecology

Excursion day: Pyhähäkki National Park

Summing-up day, and departure for those who don't take the 2nd week course (The course will end around 12:00pm at the Konnevesi Research Station)

Lectures and student presentations will be incorporated into the program.

Sisältö: The course deals with dynamics in physical and biotic environment in boreal and subarctic winter, individual and population level adaptation to cold environment and effects of climate change on individuals and populations.

Specifically lectures, demonstrations and field work focus on snow ecology, plant adaptations to winter conditions and effects of climate change on boreal and arctic vegetation, small mammal and bird adaptations to winter and life under ice.

The course week includes an excursion to a national park using cross-country skis (skis for foreign participants are available at site, possibility for walking exists if skiing is not familiar) and every student should prepare a short presentation on a selected topic related to seasonality and winter in the students' home country.

Esitiedot: Ecology course (Summer part) completed.

EKOS143 Vaihtoehtoinen kirjallisuus, kirjatentti (2-4 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Sisältö: Kirjatentti erikseen sovittavasta kirjallisuudesta.

Kirjallisuus: Opiskelijan opintokokonaisuutta tukeva vaihtoehtoinen kirjallisuus. Kirjoista sovitaan pääaineen professorin kanssa.

EKOS144 Evoluutiobiologian sovellukset (5 op)

Opettaja: Johanna Mappes

Opetusaika: 03.03. – 08.05.2015

Sisältö: Perehdytään syvemmälle evoluutiobiologiseen ja -ekologiseen tutkimukseen

Esitiedot: EKOAI02, EKOAI56, EKOAI502, EKOS102

EKOS147 Population Ecology and Population Cycles (1-2 op)

Opettaja: Hannu Ylönen

Opetusaika: 16.02. – 18.02.2015

Aikataulu: The course is a part of the two week international Jyväskylä Winter School of Ecology.

Sisältö: Finnish population and behavioural ecology is famous for extensive research on population cycles, which characterize northern boreal and subarctic environments. This course has an intense focus on diversity of population cycles and individual fitness in fluctuating populations. The teachers include experts in population ecology in small mammals, insects, vertebrate pests, birds and pathogens, and behavioural and evolutionary ecologists studying individual strategies along density and environmental changes in cyclic populations. The students are encouraged to contribute to the course program with own suggestions, examples or short presentations. The course may include demonstrations and a field excursion. If you participate in Population Ecology and Population Cycles course you should bring laptop with you (if only possible).

EKOS160 Yhteisö- ja ekosysteemiekologia (3 op)

Opettaja: Minna-Maarit Kytöviita

Opetusaika: 08.04. – 01.06.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään yhteisöjen monimuotoisuuteen vaikuttaviin tekijöihin, diversiteettiä selittäviin teorioihin ja ekosysteemien tuottavuuden, monimuotoisuuden ja ympäristötekijöiden välisiin vuorovaikutussuhteisiin.

EKOS301 Soveltava ekologia tai luonnonsuojelubiologia, kirjatentti (5 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Sisältö: Kirjatentti.

Kirjallisuus: Conservation Biology for All. Edited by Navjot S. Sodhi and Paul R. Ehrlich. 2010. Oxford Univ. Press. Kirja saatavana: <http://www.conbio.org/publications/consbioforall/> (kokeile myös linkkiä: <http://www.conbio.org/publications/free-textbook/>) TAI Colin R. Townsend 2008. Ecological Applications. Toward a Sustainable World. Blackwell. 346 pp.

EKOS302 Luontoinventoinnin kurssi (6 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015. It will be given only every second year.

Sisältö: Kurssi perehdyttää ekologisten yhteisö- ja populaatioaineistojen keruuseen ja otantaan liittyviin kysymyksiin teoriassa ja käytännössä. Keskeisiä teemoja eri lajiryhmien osalta: otanta suunnittelu ja toteutus, keskeiset runsauden arvioimismenetelmät, uhanalaisten ja harvinaisten lajien tutkiminen, seurannan suunnittelu.

Kirjallisuus: Sutherland WJ (ed) 2006. Ecological Census Techniques. 2.painos. Cambridge.

Esitiedot: EKO120, EKO121 ja EKO122

EKOS305 Boreaalisen havumetsävyöhykkeen monimuotoisuus ja erityispiirteet (6 op)

Opettaja: Janne Kotiaho

Sisältö: Boreaalisten havumetsien historiaa, lajiston erityispiirteitä ja metsäluonnon monimuotoisuutta. Ihmisen vaikutus lajistoon ja monimuotoisuuteen sekä monimuotoisuuden ylläpitäminen suojelualueilla ja talousmetsissä. Monimuotoisuuteen liittyviä sosioekonomisia tekijöitä sekä suojelun ristiriitoja ja niiden ratkaisuja. Kurssi perustuu monimuotoisuutta käsittelevään kirjaan Metsän kätköissä 2004.

Kirjallisuus: Metsän kätköissä, Edita (2004); Uusi metsäkirja, Gaudeamus; Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Kirjallisuus saatavilla Optiman kautta (Työtila Ekologia → kurssin EKOS305 kansio)

EKOS308 Riistaekologia (1-2 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Riistakantojen arvointimenetelmät. Riistan elinympäristövaatimukset. Riistapopulaatioiden rakenteet, dynamiikka ja genetiikka. Saalistus ja metsästysverotus teoriassa ja käytännössä. Riistakantojen hoito ja kestävä käyttö. Riistan loiset ja taudit. Kantojen arviointi käytännössä.

EKOS309 Ekologian ja evoluution klassikot (5 op)

Opettaja: Janne Kotiaho

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: History and development of evolutionary theory. The course is based on reading and discussing of 10 seminal classical papers that have had a major impact on evolutionary theory.

EKOS310 Luontotyypit (4 op)

Opettaja: Minna-Maarit Kytöviita

Opetusaika: 25.08. – 10.09.2014

Sisältö: Perehdytään kasvillisuustyyppien luokittelun teoriaan ja luokitellaan kasvillisuustyyppiä maastossa. Pääpaino opetuksessa on maastoharjoittelulla ja maastossa tapahtuvalla opetuksella. Kurssilla

käydään läpi kaikki kasvipeitteiseen maanpinnan kasvillisuustyypit, mutta pääpaino kursilla on metsätyyppien ja suotyypien luokittelussa.

Kirjallisuus: - Hotanen ym. 2008: Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokittelun

- Eurola, Huttunen, Kukko-oja 1995. Suokasvillisuusopas. Oulanka Reports 14

- Valokki nettikasvion suotyyppi-opas <http://kasvio.avoin.jyu.fi/suotyypit>

- Toivonen & Leivo 2001: Kasvillisuuskartoituksessa käytettävä kasvillisuus ja kasvupaikka luokitus

Esitiedot: - ekologian kenttäkurssi EKO103

- Lajintuntemus: kasvit, peruskurssi BIOA120

- Lajintuntemus: kasvit, jatkokurssi EKO120

EKOS311 Introduction to evolutionary ecology modelling (5-6 op)

Opettaja: Lutz Fromhage

Opetusaika: 19.01. – 05.03.2015

EKOS313 Sosiaalisuuden evoluutio (2 op)

Opettajat: Petri Rautiala, Mikael Puurtinen, Stephen Heap

Opetusaika: 21.10. – 21.11.2014

Sisältö: Despite the inherent conflict between what is beneficial for an individual and what is beneficial for a group, elaborate social behaviour and advanced cooperation has evolved from teams of genes cooperating within genomes, to the sophisticated extremes of social insect colonies and the peculiarities of human social life. The course will start by identifying conflicts, both within individuals at the genomic level, and between individuals interacting within a society. We will then identify how, despite the conflicts, social systems have evolved and how they manage to persist. We will cover key theoretical approaches to the study of social evolution, including basics of game theory, inclusive fitness theory, and multilevel selection theory, and show how they have been applied to studies of empirical systems.

EKOS503 Evoluutiogenetiikan tutkimusmenetelmät (5 op)

Opettajat: Hannele Kauranen, Emily Knott

Opetusaika: 27.10. – 28.11.2014

Sisältö: Luennot, Demot ja tietokoneharjoitukset. Evoluutiogenetiikkaan liittyvät analysit (fylogeniikka, fylogeografia, populaatiogenetiikka- ja genomiikka). Johdanto bioinformatiikan perusmenetelmiin (esim. geenien etsiminen tietopankeista, sekvenssien tallentaminen ja käyttö).

Kirjallisuus: Optimassa.

Esitiedot: EKO502

EKOS504 Ekologisen genetiikan työpaja (4 op)

Opettajat: Hannele Kauranen, Jenni Kesäniemi, Anneli Hoikkala

Sisältö: Työpajassa käsitellään ekologisia kysymyksiä, jotka vaativat lähinnä populaatiogenetiikasta osamista. Opiskelijat valitsevat itse tutkittavan ongelman ja tekevät siitä raportin lehtikirjoituksen, esitelmän tai posterin muodossa.

Esitiedot: EKO502

EKOS505 Luonnonsuojelugenetiikka, loppukuulustelu, kirjatentti (6 op)

Opettaja: Anneli Hoikkala

Sisältö: Kirjatentti: luonnonsuojelugenetiikka

Kirjallisuus: Frankham, R., Ballou, J.D. & Briscoe, D.A. 2010. Introduction to Conservation Genetics, Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-70271-3.

Esitiedot: EKO502

EKOS506 Molecular evolution, book exam (6 op)

Opettaja: Hannele Kauranen

Sisältö: Kirjatentti

Kirjallisuus: Graur, D. & Li, W-H. 2000. Fundamentals of Molecular Evolution. Sinauer Assoc. Inc. Second Edition.

Esitiedot: EKO502. Myös EKOS501 kirjatentti suositellaan suoritettavaksi ennen tätä loppukuulustelua.

EKOS507 Quantitative Genetics (6 op)

Opettaja: Tarmo Ketola

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

EKOS512 Molekyyligenetiikan laboratoriuksii II (6 op)

Opettajat: Hannele Kauranen, Jenni Kesäniemi

Opetusaika: 08.09. – 26.09.2014

Sisältö: 60-100 tuntia laboratoriotöitä, omatoimista työskentelyä ja työselostusten tekoa. Tutustutaan DNA:n sekvensointiin ja DNA-sekvenssien tulkintaan sekä mikrosatelliittimarkkerien käyttöön ekologisisa tutkimuksissa. Tehdään RNA-eritys, cDNA-synteesi ja tutustutaan RNA:n ja cDNA:n laadun määrittämiseen sekä tutkitaan geenien toimintaa kvantitatiivisen PCR:n avulla.

Esitiedot: EKO511; Evoluutiogenetiikan erikoistumisalakokonaisuuden suorittajille.

EKOS517 Genetiikkaa ja genomiikkaa luonnonpopulaatioissa (4 op)

Opettajat: Anneli Hoikkala, Niilo Trontti

Aikataulu: Opintojaksoa ei järjestetä luvuvuonna 2014-2015.

Sisältö: Kurssilla käydään läpi bioinformatiikan ja genomiikan alkeita ja DNA sekvenssien muunteluun kätkeytyvää tietoa luonnonpopulaatioihin vaikuttaneista valintapaineista ja populaatioiden koossa ja rakenteesta tapahtuneista muutoksista. Evoluutiivisesti mielenkiintoisia geneejä tarkastellaan sekä geenien rakenteen että niiden toiminnan kannalta.

Esitiedot: EKO501 ja EKO502

EKOS701 Ekologia, evoluutio ja yhteiskunta (2 op)

Opettajat: Hannu Ylönen, Janne Kotiaho

Opetusaika: 16.01. – 13.03.2015

Sisältö: Seminaari, jossa opiskelijoiden antamien alustusten ja oheislukemiston pohjalta keskustellaan tieteenalamme ja yhteiskunnan suhteista ekologisen tiedekäsityksen pohjalta. Tuleeko akateemisesti koulutettujen luonnontieteilijöiden vaikuttaa yhteiskunnan ajatteluun tai arvoihin, ja jos niin kuinka? Konneveden intensiivikurssi luotaa tieteellisen journalismin ja mielipidekirjoittamisen perusteisiin. Kurssin lähtökohtien vuoksi kieli on suomi. Kurssille hyväksytään 10-15 opiskelijaa, jotka ilmoittautuessaan ehdottavat 1-2 ajankohtaista teemaa kurssin aihealueesta. Näistä ja kurssinvetäjän aiheista valikoituvat alustusten aiheet kullekin osanottajalle.

EKOS899 Introduction Session at Konnevesi Field Station + HOPS (individual study plan) (1 op)

Opettaja: Lutz Fromhage

Opetusaika: 15.09. – 16.09.2014

EKOS900 HOPS ja työelämään orientoituminen (2 op)

Opettajat: Leena Lindström, Janne Kotiaho

Opetusaika: 06.03. – 24.04.2015

Sisältö: FM-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma- ja työelämäkurssi. Jaksolla pehdytään biologin työkuviin ja työelämän tarpeisiin, kartoitetaan omaa osaamista ja harjoitellaan työnhakuun liittyviä asioita. Maisteri-HOPSin tekeminen aloitetaan kandidaattipintojen loppupuolella ja siihen liittyy myös henkilökohtainen tapaaminen HOPS-ohjaajan kanssa.

EKOS901 Pro gradu -tutkielma (30 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Sisältö: Opettajan ohjauksessa tehtävä tieteellinen tutkimustyö. Tarkoituksena on kouluttaa opiskelija itsenäisen tutkimuksen tekemiseen. Tutkielman aiheesta ja työn tekemisestä on sovittava etukäteen pääaineen professorin kanssa. Työn teoreettinen tausta sekä pro gradu -suunnitelma esitetään maisteriseminaarin

(EKOS905) I vaiheessa ja työn tulokset seminaarin II vaiheessa.

EKOS902 Kypsyysnäyte (0 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelija osoittaa perehtyneisyytensä tutkintoa varten tekemänsä tutkielman aihepiiriin ja akateemisen kirjoitustyylin hallintaan. Kypsyysnäytteen arvioinnin tekee sen sisällön osalta opettajaan edustaja (tutkielman ohjaaja) ja kieliasun osalta kielikeskuksen opettaja. Jos kypsyysnäyte sisältyy kandidaatintutkintoon (tai aiempaan AMK-tutkintoon), sitä ei tarvitse kirjoittaa maisteritutkintoa varten uudestaan, vaan kypsyysnäyteeksi katsotaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden tutkielman alaan.

EKOS905 Maisteriseminaari (4 op)

Opettajat: Johanna Mappes, Mikko Mönkkönen

Opetusaika: 21.10.2014 – 16.04.2015

EKOS908 Tieteellinen kirjoittaminen (4 op)

Opettaja: Janne Kotiaho

Opetusaika: 18.11. – 18.12.2014

Sisältö: Tieteellisen kirjoittamisen kurssi, jossa perehdytään tieteellisen artikkelin osiin ja tieteellisen kirjoittamisen tavoitteisiin ja perusteisiin.

EKOS909 Työskentely tutkimusryhmässä (2-6 op)

Opettaja: Mikko Mönkkönen

Sisältö: Palkaton työskentely oman laitoksen tutkimusryhmän jäsenenä. Työskentelystä sovitaan pääaineen professorin tai osaston muun opettajan kanssa etukäteen (työtehtävien ja oppimistavoitelistan laatiminen) ja siitä laaditaan kirjallinen selostus. 1 kk vastaa noin 4 op (2 ov) sisältäen työraportin. Huom. ei oma oppinnäytetyö.

EKOS911 Työharjoittelu (5-15 op)

Opettaja: Leena Lindström

Sisältö: Työharjoittelu perehdyttää opiskelijan ekologian/genetiikan tutkimus ja/tai suunnittelutehtäviin sekä kehittää yhteistoimintaa yliopiston ja työelämän välillä. Harjoittelupaikasta tulee sopia etukäteen osaston professorin tai muun opettajan kanssa ja siitä tulee laatia etukäteen harjoittelusuunnitelma ja harjoittelun päätyttyä harjoitteluraportti. Yliopiston tukemat työharjoittelupaikat tulevat opiskelijoiden haettavaksi pääsääntöisesti helmikuun loppupuolella. Opiskelija voi myös itse tehdä esityksiä tuettavien harjoittelupaikkojen joukkoon. Tämän on kuitenkin tapahduttava hyvissä ajoin ennen harjoittelupaikkojen hakua helmikuussa. Ohjeet harjoittelusuunnitelman ja -raportin laatimiseen sekä tarkempaa tietoa harjoittelusta löytyvät laitoksen www-sivuilta (www.jyu.fi/bioenv/opiskelu/maisteri/tyoharjoittelu).

Kirjallisuus: <http://www.jyu.fi/bioenv/opiskelu/maisteri/tyoharjoittelu>

Esitiedot: Harjoittelu soveltuu maisterivaiheen opiskelijoille.

EKOJ108 Journal Club (1-6 op)

Opettaja: Sandra Varga

Aikataulu: Basically every second week from September to May. More detailed schedule and material for meeting will be announced by e-mail in due time.

Sisältö: The purpose of this "round table" seminar is to learn review practices of scientific papers and scientific communication. The seminar is based on a student's own manuscripts and other relevant scientific literature. Each PhD student is supposed to offer his/her own manuscript for review at least once during the PhD studies.

EKOJ109 Special topics in evolutionary genetics (1-3 op)

Opettaja: Maaria Kankare

Opetusaika: 01.02. – 30.03.2015

EKOJ203 Foundations of Statistics for Ecology and Evolution (1-4 op)

Opettajat: Andres Lopez-Sepulcre, Sara Calhim

8.7.4 Solu- ja molekyylibiologia**Solu- ja molekyylibiologian opintojen aikataulu**

Osuus/kurssikoodi	2014 Syksy	2015 Kevät	2015 Syksy	2016 Kevät	2016 Syksy	2017 Kevät	Vastuu- opettaja	Kieli
Yleisopinnot								
SMBP501		X		X		X	Pentikäinen U.	fi
SMBP802 *		X		X		X	Ihalainen	fi/en
SMBP900 HOPS	X	X	X	X	X	X	yolehtori, yotutk	fi
Aineopinnot								
<i>Pakolliset</i>								
SMBA101		X		X		X	Marjomäki V.	fi/(en)
SMBA103	X		X		X		Sundberg	fi
SMBA104	X		X		X		Rintanen	fi/en
SMBA107	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Marjomäki V.	fi/en
SMBA109	X/fi	X/en	X/fi	X/en	X/fi	X/en	Rintanen	fi/en
SMBA110		X		X		X	Niinivehmas	fi
SMBA111		X		X		X	Permi	fi
SMBA301	X		X		X		Jalasvuori	fi/(en)
SMBA302	X		X		X		Vihinen-Ranta	fi/(en)
SMBA303		X		X		X	Niinivehmas	fi/(en)
SMBA310		X		X		X	Bamford	fi
SMBA502	X		X		X		Nykky	fi
SMBA510	X		X		X		Yläanne	fi/en
SMBA511		X		X		X	Yläanne	fi/en
SMBA512		X		X		X	Yläanne	fi
SMBA812 *		X		X		X	Ihalainen	fi/en
SMBA901 Tutkielma	X	X	X	X	X	X	Jalasvuori	fi/en
SMBA902 Kypsyysnäyte	X	X	X	X	X	X	Jalasvuori	fi
SMBA910	X	X	X	X	X	X	Jalasvuori	fi
<i>Valinnaiset</i>								
SMBA105	X	X	X	X	X	X	N.N	fi/en
SMBA113		X		X		X	Jalasvuori	fi/(en)
Syventävät opinnot								
<i>Pakolliset</i>								
SMBS101		X	X		X		Ihalainen	fi/en
SMBS501	X		X		X		Gilbert	en
SMBS700	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Professorit	fi/en
SMBS701	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Yläanne	fi/en
SMBS801 Harjoittelu	X	X	X	X	X	X	Häkkinen	fi/en
SMBS813							Toppari	en
SMBS814*							Johansson	en
SMBS815*							Johansson	en
SMBS900 HOPS	X	X	X	X	X	X	Yläanne	fi/en
SMBS901 Pro Gradu	X	X	X	X	X	X	Yläanne	fi/en
SMBS910		X		X		X	Gilbert	en
SMBS914		X		X		X	Yläanne	fi/en
<i>Valinnaiset luentokurssit</i>								
SMBS110		X		X		X	Gilbert	en
SMBS111				X			Vihinen-Ranta	fi/en
SMBS112		X				X	Bamford	fi/en
SMBS113			X				Yläanne	fi/en
SMBS114	X				X		Marjomäki V.	fi/en
SMBS115	X		X		X		Gilbert	en

SMBS116	X		X		X		Bamford	fi/en
SMBS117	X				X		Kuopio	fi/(en)
<i>Valinnaiset harjoitustyökurssit</i>								
SMBS502		X		X		X	Marjomäki V.	fi/en
SMBS503		X		X		X	Vihinen-Ranta	fi/en
SMBS504	X		X		X		Mattila, Ojala	fi/en
SMBS505	X				X		Yläne	fi/en
SMBS506				X			Ihalainen	fi/en
SMBS509	kesä			X			Pentikäinen O.	fi/en
SMBS510		X				X	Niinivehmas	fi/en
<i>Vapaavalintaiset</i>								
SMBS802	X	X	X	X	X	X	Professorit	fi/en

* vain nanotiedien opiskelijoille
yt = yleinen tentti

fi – suomeksi, en – englanniksi

fi/(en) – suomeksi, korvaava suoritus englanniksi (tentti, etätehtävä tms.)

fi/en – suomeksi, mutta tarpeen vaatiessa englanniksi (materiaali myös englanniksi)

SMBP501 Biokemian työtavat (3 op)

Opettaja: Ulla Pentikäinen

Opetusaika: 13.04. – 13.05.2015

Aikataulu: Ilmoitetaan lähempänä kurssin alkua.

Sisältö: Työturvallisuus, biokemian laboratoriotyöskentelyn perusmenetelmien teoria ja harjoittelu käytännössä, laboratoriotyöskentelyssä tarvittavat laskut, oikeaoppinen jätteiden käsittely

Kirjallisuus: Kurssimoniste

Esitiedot: BIOP101/BIOP303

SMBP802 Nanotiede ja nanoteknologia (2 op)

Opettaja: Janne Ihalainen

Opetusaika: 18.03. – 08.05.2015

Sisältö: Kurssilla esitellään nanotieteiden ”big ideas”: 9 oleellista ilmiötä. Tätä luokittelua käytetään kursseilla nanotieteeseen kuuluvien aiheiden tarkemmassa käsittelyssä ja selittämisessä. Laboratoriotöissä tutustutaan syvällisemmin neljään aiheeseen: voimamikroskopiaan, väreihin ja nanohiukkasiin, magnetismin, sekä elektroforeesiin. Kurssin aikana NSC:n eri alojen tutkijat esittelevät omaa tutkimustaan ja tilojaan, ja lisäksi tutustutaan muutamiiin nanotieteiden julkaisuihin.

Kirjallisuus: Jaetaan kurssin kotisivuilla.

SMBP900 HOPS (1 op)

Opettajat: Maija Vihinen-Ranta, Varpu Marjomäki, Janne Ihalainen

SMBA101 Solubiologian perusteet (6 op)

Opettaja: Varpu Marjomäki

Opetusaika: 22.01. – 10.04.2015

Aikataulu: Suositellaan suoritettavaksi 1. opiskeluvuoden keväällä. Vusittain järjestetään yksi varsinainen tentti, yksi uusintatentti ja kolmas uusintamahdollisuus on kevään rästitentti.

Sisältö: Kurssilla käsitellään eläinsolun toiminnan keskeisiä mekanismeja kuten aineiden kuljetusta solun sisällä, solujen välistä ja solunsisäistä signaalivälitystä, sekä solutukirangan rakennetta ja toimintaa.

Kirjallisuus: Alberts ym. Molecular Biology of the Cell, 5. painos 2008. Luvut 12,13, 15, 16, 17 ja 18

Esitiedot: BIOP101:n tai BIOP301:n suoritus edellytetään myös sivuaineopiskelijoilta ennen tämän kurssin suorittamista. Jos et suorita biologian perusopintoja, BIOP101/BIOP301:n suorituksen voi sisällyttää valinnaisena solu- ja molekyylibiologian aineopintoihin.

SMBA103 Solu- ja molekyylibiologian harjoitustyöt (8 op)

Opettajat: Hilkka Reunanen, Lotta-Riina Sundberg

Opetusaika: 03.11. – 18.12.2014

Sisältö: Kloonaus. Transfektio. Solu- ja kudoksen fluoresenssivärjäyksiä ja mikroskopointia.

Esitiedot: SMBA101, SMBA104, EKO501 ja SMBP501. Nanotieteilijät: BIOA126, SMBA101, SMBA104 ja KEMP105.

SMBA104 Soluviljelykurssi (5 op)

Opettaja: Nina Rintanen

Opetusaika: 22.09. – 14.11.2014

Sisältö: Laboratoriotyökurssi, jossa perehdytään soluviljelyn periaatteisiin ja perusmenetelmiin luentojen ja harjoitustöiden avulla. Työt tehdään ryhmittäin tarkemmin sovitavan aikataulun mukaisesti. Päivittäinen työaika on 1-2 h/ryhmä muutamaa pidempää päivää lukuunottamatta.

Kirjallisuus: Ennakkoon annettava esitenttimateriaali, luentomoniste ja seminaariesitelmät.

Esitiedot: SMB-pääaineopiskelijoille SMBP501, n ano-opiskelijoille (joilla pääaineena SMB) BIOA126.

SMBA105 Histologia (8 op)

Opettaja: Jari Yläne

Sisältö: Kirjaintenti + itsenäinen kestopreparaattien opiskelu ja kuulustelu

Kirjallisuus: ROSS, M.H. & PAWLINA, W.: Histology: A Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology. Revised, updated Sixth Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2010. ISBN-13: 9781451101508, ISBN-10: 1451101503

SMBA107 Solu- ja molekyylibiologian kirjaintenti (6 op)

Opettaja: Varpu Marjomäki

Sisältö: Kirjaintenti. Suoritetaan yleisinä tenttipäivinä.

Kirjallisuus: Alberts ym. Molecular Biology of the Cell 5. painos, luvut 1-11.

SMBA109 Mikroskopian perusteet (1 op)

Opettaja: Nina Rintanen

Opetusaika: 11.09. – 22.10.2014

Sisältö: Kurssilla perehdytään valomikroskopian perusteisiin luentojen ja käytännön harjoitusten avulla. Luennot 4 h, demo 2 h/ryhmä, tentti.

Esitiedot: Kurssille ei vaadita esitietoja.

SMBA109 Mikroskopian perusteet (1 op)

Opettaja: Nina Rintanen

Opetusaika: 02.03. – 27.03.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään valomikroskopian perusteisiin luentojen ja käytännön harjoitusten avulla.

Esitiedot: Kurssille ei vaadita esitietoja.

SMBA110 Biomolekyylien rakenne (2 op)

Opettaja: Sanna Niinivehmas

Opetusaika: 16.01. – 20.02.2015

Sisältö: Biomolekyylien kolmiulotteiset rakenteet, biomolekyylien väliset sekä biomolekyyli-ligandi vuorovaikutukset, biomolekyylien visualisointiohjelmien käyttö, raportin kirjoittaminen.

Kirjallisuus: Kurssilla jaettava materiaali.

Esitiedot: SMBA502 on oltava suoritettuna ennen kurssin alkua. SMBA111 joko suoritettuna tai saman aikainen suoritus.

SMBA111 Proteiinien rakenne ja toiminta (4 op)

Opettaja: Perttu Permi

Opetusaika: 13.01. – 17.03.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään proteiinien rakenteisiin, rakennemuutoksiin, laskostumiseen sekä entsyymien toimintaan.

Kirjallisuus: Lehninger Principles of Biochemistry, uusin painos.

Esitiedot: BIOP101, SMBA502, KEMP101 ja KEMP105, tai vastaavat tiedot

SMBA113 Johdatus astrobiologiaan (2 op)

Opettaja: Matti Jalasvuori

Opetusaika: 16.02. – 15.04.2015

Sisältö: Kurssilla tutustutaan elämään maailmankaikkeudessa ja pohditaan kysymyksiin vastauksia. Miksi me olemme juuri Maassa? Onko muualla elämää? Mitä elämä tarvitsee toimiakseen? Miten elämä voi syntyä? Millaista elämä on kuumissa lähteissä tai meren pohjassa? Miten elämää voidaan etsiä muualta? Kurssi suoritetaan osittain pakollisilla luennoilla, kurssiesseillä ja tentillä. Kurssi sopii myös ensimmäisen vuoden opiskelijoille.

Esitiedot: Kiinnostus luonnontieteisiin.

SMBA301 Moderni molekyylibiologia (2 op)

Opettaja: Matti Jalasvuori

Opetusaika: 16.02. – 08.04.2015

Sisältö: Kurssilla lähestytään modernin molekyylibiologian metodeja ja tutkimusta tutustumalla erilaisten sairauksien ja komplikaatioiden molekyylibiologisiin syihin.

Kirjallisuus: Luennot + luennoilla jaettava/ilmoitettava materiaali

Esitiedot: BIOP101.

SMBA302 Mikrobiologian perusteet (3 op)

Opettaja: Maija Vihinen-Ranta

Opetusaika: 02.09. – 06.11.2014

Sisältö: Johdatus mikrobien maailmaan. Bakteerien rakenne ja toiminta

Kirjallisuus: MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M. (2009, 2011), Brock Biology of Micro organisms, painokset 12 ja 13 (Prentice Hall International, Inc., ISBN 0 13 196893-9). Kappaleet 1-5, 26 ja 27.

SMBA303 Rakennebioinformatiikka (4 op)

Opettajat: Olli Pentikäinen, Sanna Niinivehmas

Opetusaika: 09.03. – 09.04.2015

Sisältö: Kurssilla tutustutaan internetin kautta löytyviin bioinformatiikkasivustoihin. Lisäksi kurssilla perehdytään sekvenssirinnastukseen sekä tehdään sekvenssi-rakenne vertailua.

Kirjallisuus: Luentomateriaali, internet

Esitiedot: Perustiedot proteiinien rakenteista. Tietokoneen sujuvan käytön perusteet, esim. tekstitiedoston luominen, tekstin kopiointi ja liittäminen sekä sähköpostin käyttö.

SMBA310 Virologian perusteet (3 op)

Opettaja: Jaana Bamford

Opetusaika: 13.01. – 03.03.2015

Sisältö: Eri virustyyppit ja virusten luokittelu. Virusten elinkierto: tunkeutuminen soluun, nukleiinihappojen replikaatio, virusten kokoaminen, solunsisäinen kuljetus ja solusta vapautuminen. Perustiedot virusten rakenteesta.

Kirjallisuus: Madigan, M.T., & Martinko, J.M.(2006), Brock, Biology of micro organisms, 11. painos (Pearson Education Inc., ISBN 0-13-196893-9). Luvut 9 ja 16 sekä luennoilla esitetty oheisaineisto.

SMBA502 Solun kemia (4 op)

Opettaja: Jonna Nykky

Opetusaika: 02.09. – 12.11.2014

Sisältö: Solun toiminnan kemialliset perusteet. Nukleiinihappojen, sokerien ja lipidien rakenne ja toiminta.

Kirjallisuus: Nelson D.L., Cox M.M., Lehninger, Principles of Biochemistry 5. tai 6. painos, Freeman & co, New York, 2008-20135, Luvut 1, 2, 7, 8, 10 ja 13 (tarkemmat sivut ilmoitetaan kurssilla), luento ja demomateriaali.

Esitiedot: BIOP101. Kurssin suorittamista helpottaa Kemian perusteet 1 ja 4 kurssien suorittaminen

etukäteen tai vastaavien tietojen omaaminen (esim. hyvät kemian tiedot lukiosta, kaikki lukion kurssit suoritettuna).

SMBA510 Biomolekyylien puhdistusmenetelmät (5 op)

Opettaja: Jari Yläne

Opetusaika: 10.11. – 18.12.2014

Sisältö: Harjoitustöissä perehdytään proteiinien ominaisuuksiin ja niiden puhdistamisessa käytettäviin menetelmiin.

Kirjallisuus: Kurssilla jaettava materiaali.

Esitiedot: SMBP501 tai vastaavat tiedot.

SMBA511 Biokemian työkurssi: entsyymit (5 op)

Opettaja: Jari Yläne

Opetusaika: 07.04. – 08.05.2015

Sisältö: Kurssi on laboratorioskurssi, johon sisältyy johdantoluento, opiskelijoiden seminaariesitelmiä ja työselostukset.

Esitiedot: SMBP501 tai BIOP126

SMBA512 Solun aineenvaihduntareitit (6 op)

Opettaja: Jari Yläne

Opetusaika: 12.01. – 15.04.2015

Sisältö: Kurssilla käydään läpi solutason aineenvaihdunnan termodynaamiset ja kemialliset perusteet. Kurssi kattaa energia-aineenvaihdunna, aminohappojen hajotuksen, fotosynteesin, sekä erilaisten biomolekyylien synteettiset reitit: hiilihydraatit, lipidit, aminohapot ja nukleotidit. Myös aineenvaihdunnan hormonaalinen säätely käsitellään.

Kirjallisuus: D. L. Nelson ja M. M. Cox. Lehninger: Principles of Biochemistry, 5-6 painos, Freeman 2008-2013.

Esitiedot: Esitietovaatimuksena SMBA101, SMBA502.

SMBA812 Nanotieteiden laboratoriotyöt: Molekulaariset vuorovaikutukset (6 op)

Opettajat: Aku Suhonen, Heikki Häkkänen, Janne Ihalainen, Satu Mustalahti, Juha Koivistoinen

Opetusaika: 09.03. – 04.05.2015

Sisältö: Kurssilla tuotetaan nano-mittakaavan systeemejä ja niiden ominaisuuksia tutkitaan erilaisilla eksperimentaalilla menetelmillä. Kurssin työt on jaettu viikottaisiin teemoihin, jossa työt alkavat yleensä luennolla, jonka jälkeen varsinainen laboratoriotyö suoritetaan. Joissain tapauksissa laboratoriotyö-osuus suoritetaan yhdessä päivässä, mutta on myös töitä, joissa laboratoriotyö sijoittuu useammalle päivälle. Nanomateriaalit tuotetaan sekä supramolekyylikemian että biokemiallisiin keinoihin ja systeemien karakterisointi lähinnä spektroskooppisiin ja elektroniikan keinoihin. Viikkon viimeinen päivä on yleensä varattu tulosten tarkasteluun ja työraportin kirjoitukseen. Kurssin lopuuta jokainen opiskelija esittelee yhden työn suullisesti loppuseminaarissa. Opetuskielinä on sekä suomi että englanti.

Esitiedot: Kokemusta laboratoriotyöskentelystä.

SMBA901 Kandidaattitutkimielma (7 op)

Opettaja: Matti Jalasvuori

Sisältö: Kandidaattitutkimielma eli Luk -työ on kirjallisuuskatsaus johonkin annettuun tai itse keksittyyn aiheeseen. Omat aiheet täytyy esitellä LuK-vastaavalle vähintään viikkoa ennen töiden jakoa. Kandidaattityön aiheet jaetaan Kandidaattiseminaarin yhteydessä.

SMBA902 Kypsyysnäyte (0 op)

Opettaja: Matti Jalasvuori

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä kandidaattitutkimielman aihepiiriin sekä äidinkielenäittoa.

SMBA910 Kandidaattiseminaari (1 op)

Opettaja: Matti Jalasvuori

Opetusaika: 25.09.2014 – 13.05.2015

Sisältö: Kandidaattitutkielman kanssa samaan aikaan käytävä kurssi. Kurssin alussa sovitaan tutkielman aiheet ja ohjaajat. Kurssiin sisältyy opastusta tutkielman kirjoittamisesta ja suullinen esitelmä tutkieman aihepiiristä.

SMBS101 Kemialliset menetelmät biologiassa (4 op)

Opettaja: Janne Ihalainen

Opetusaika: 11.11.2014 – 10.03.2015

Sisältö: Fysikaalis-kemiallisten menetelmien käyttö solu- ja molekyylibiologiassa.

Kirjallisuus: Creighton, T. The Physical and Chemical Basis of Molecular Biology. Helvetian Press 2010. ISBN 0956478107

Sheehan, D. Physical Biochemistry – Principles and Applications + luennoilla jaettava materiaali.

Esitiedot: SMBA101, SMBA502, SMBA111, tai muut vastaavat kurssit

SMBS110 Bioinnovaatiot ja liiketoiminta (4 op)

Opettaja: Leona Gilbert

Opetusaika: 07.04. – 26.05.2015

Sisältö: 1. Intellectual Property Rights and International Patent Laws

2. Biotechnology; The Science and the Business

3. Biomedical product development

4. Business Plan

Kirjallisuus: Selected content will be provided in the course.

SMBS111 Virus-solu vuorovaikutus (4 op)

Opettaja: Maija Vihinen-Ranta

Aikataulu: Kurssia ei järjestetä lukuvuonna 2014-2015.

Sisältö: Virus-solu vuorovaikutukset eläinsoluissa. Eri virustyypin lisääntymisen vaiheet soluissa.

Kirjallisuus: Luennot perustuvat kirjoihin: Madigan et al. (2009, 2011) Brock Biology of micro organism (painokset 11 ja 12) luku 21, Flint et al. (2009) Principles of Virology (painos 2) sekä tiedejulkaisuihin.

Esitiedot: Suositeltava kurssi on virologian perusteet SMBA310

SMBS112 Virologian jatkokurssi (4 op)

Opettaja: Jaana Bamford

Opetusaika: 07.04. – 20.05.2015

Sisältö: A lecture course on virus structures and life cycles. Structural methods for virus research. Each student gives a short presentation on a particular virus species.

Esitiedot: SMBA310

SMBS113 Solun tarttumisreseptorit (4 op)

Opettaja: Jari Ylännä

Aikataulu: Opintojaksoa ei järjestetä lukuvuonna 2014-2015.

Sisältö: Syventävä kurssi, jossa tutustutaan integriiniperheen tarttumisreseptoreiden rakenteeseen ja toimintaan alan uusimman kirjallisuuden avulla.

Kirjallisuus: Artikkelit kerrotaan tapaamiskerroilla.

Esitiedot: Solu- ja molekyylibiologian LuK tai vastaavat tiedot.

SMBS114 Solun kalvoliikenne ja sen säätely (4 op)

Opettaja: Varpu Marjomäki

Opetusaika: 24.11. – 10.12.2014

Sisältö: Kurssilla tutustutaan tarkemmin solun kalvoliikenteeseen (endo- ja eksoytoosi) ja sitä sääteleviin proteiineihin (mm. rab- ja vuorau proteiinit, muut GTPaasit ym.) ja lipideihin. Kurssilla perehdytään

myös moottoriproteiineihin ja solun tukirangan toimintaan kalvoliikenteessä. Luennoilla ja demoissa käydään läpi tunnettujen markkeriproteiinien ja mikrobien avulla endosytoosi- ja eksosytoosireitit yksityiskohtaisesti.

SMBS115 Fundamentals of immunology (4 op)

Opettaja: Leona Gilbert

Opetusaika: 11.11.2014 – 27.01.2015

Sisältö: Seminar style discussion that presents the field of immunology from a view-point of the host's interaction with its environment. Current case studies will be adopted in a problem-base learning environment that illustrate in a clinical context essential points about the mechanisms of immunity.

Kirjallisuus: Immunobiology 7 PB (Janeway's Immunobiology) (Immunobiology: The Immune System (Janeway) (Garland Science) 2008 Murphy, K., Travers, P., and Walport, M

SMBS116 Mikrobigenetiikka (4 op)

Opettaja: Jaana Bamford

Opetusaika: 11.11.2014 – 22.01.2015

Sisältö: Mikrobigenomien rakenne. Geenettiset merkinnot. Luonnolliset geeninsiirtomekanismit ja niiden sovellukset. Bakteriofaagien lyyttinen ja lysogeeninen elinkierto.

Kirjallisuus: MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M. STAHL, D., CLARK, D. (2012), Brock Biology of Microorganisms, painos 13. Tientialue ilmoitetaan luennoilla. Aiemmat painokset (11 ja 12) soveltuvat pääosin myös kurssin kirjallisuudeksi.

Esitiedot: SMBA302

SMBS117 Syövän biologia (4 op)

Opettaja: Teijo Kuopio

Opetusaika: 02.09. – 22.09.2014

SMBS501 Molekyylibiologian jatkokurssi/Advanced molecular biology (4 op)

Opettaja: Leona Gilbert

Opetusaika: 22.09. – 18.10.2014

Aikataulu: Kurssi ajoittuu kuuden viikon jaksolle, jona aikana kunkin opiskelijan oletetaan tekevän noin 105 tuntia suunnittelua ja harjoittelua. Henkilökohtainen aikataulu sovitaan kurssin alussa.

Sisältö: Laboratoriokurssi, jossa opiskelijat harjoittelevat itsenäisesti PCR-menetelmiä ja DNA-kloonausta. Pakollinen kaikille SMB maisteriopiskelijoille.

Kirjallisuus: Selected content will be provided in the course.

Esitiedot: SMBA103 tai BIOA126 sekä solu- ja molekyylibiologian Luk tai vastaavat tiedot

SMBS502 Elektronimikroskopian laboratoriokurssi (6 op)

Opettaja: Varpu Marjomäki

Opetusaika: 02.03. – 27.03.2015

Sisältö: Transmissioelektronimikroskopia: solu- ja kudokset valmistaminen mikroskopia varten (sekä muovi- että jääleiketekniikka), mikroskoopin käyttö ja mikroskopiointi. Pyyhkäisyelektronimikroskopia: biologisten näytteiden valmistaminen mikroskopia varten, mikroskoopin käyttö ja mikroskopiointi. Kurssiin kuuluu kirjallisuuteen perustuva esitelmä.

Kirjallisuus: Lounatmaa, K. & Rantala, I. 1991: Biologinen elektronimikroskopia. Yliopistopaino. ISBN 951-570-069-8. Lisäksi muuta kurssilla annettavaa lisämateriaalia.

Esitiedot: SMBA101, SMBA103, SMBA104

SMBS503 Valomikroskopian syventävä laboratoriokurssi (4 op)

Opettaja: Maija Vihinen-Ranta

Opetusaika: 11.01. – 13.02.2015

Sisältö: Kurssilla perehdytään moniulotteiseen konfokaalimikroskopiointiin, immunofluoresenssinäytteen valmistukseen, elävien solujen kuvantamiseen ja mikroskopiadatan kvantitatiiviseen analyysiin.

SMBS504 Bakteeri- ja virusgenetiikan laboratoriuksuri (4 op)

Opettajat: Sari Mattila, Ville Ojala

Opetusaika: 01.09. – 19.09.2014

Sisältö: Kurssilla perehdytään bakteeri- ja virusgenetiikan tutkimusmenetelmiin. Kurssitöissä tutustutaan virusten kasvatukseen, puhdistukseen ja geneettiseen komplementaatioon. Lisäksi kurssilla eristetään ja karakterisoidaan uusia bakteeriviruksia luonnosta.

Kirjallisuus: Kurssimoniste.

Esitiedot: Pakollisena esitetiönä SMBA103 ja suositellaan kurssien SMBA302 ja SMBA310 suorittamista.

SMBS505 Proteiinien puhdistus ja kiteytys laboratoriuksuri (4 op)

Opettaja: Jari Yläne

Opetusaika: 21.10. – 07.11.2014

Sisältö: Laboratoriuksuri, jossa perehdytään proteiinien ominaisuuksiin ja toimintaan. Harjoitustyöt sisältävät mm. proteiinien tuottoa bakteerisoluisissa ja puhdistusta erilaisin kromatografisin menetelmin sekä proteiinien toiminnan tutkimista ja kiteytuskokeita.

Esitiedot: SMBA103, SMBA505 tai vastaavat tiedot

SMBS506 Kemiällisen biologian harjoitustyöt (4 op)

Opettaja: Janne Ihalainen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi. Harjoitustöissä perehdytään kemiällisen biologian menetelmiin.

Esitiedot: SMBA111, SMBS101 sekä kandidaatti-opintojen laboratoriotyöt tai vastaavat opinnot.

SMBS509 Proteiinimallitus (4 op)

Opettajat: Olli Pentikäinen, Sanna Niinivehmas

Opetusaika: 11.08. – 28.08.2014

Sisältö: Kurssilla syvennetään Bioinformatiikka-kurssilla (SMBA303) opittuja tietoja proteiinisekvenssien rinnastuksesta ja sen käytöstä proteiinien mallituksessa. Tämän lisäksi verrataan proteiinimallien laatua kokeellisesti ratkaistuihin proteiinien rakenteisiin sekä tutustutaan rakenteiden optimointimenetelmiin. Lisäksi kurssilla pohditaan mutaatioiden vaikutusta proteiinin laskostumiseen ja ligandien sitomiseen. Suunnitellaan proteiinien puhdistusta helpottavien ominaisuuksien vaikutusta laskostumiseen ja kvaternäärirakenteeseen.

Esitiedot: SMBA110, SMBA111, SMBA502, SMBA303

SMBS510 Tietokoneavusteinen lääkeainesuunnittelu (4 op)

Opettajat: Olli Pentikäinen, Sanna Niinivehmas

Opetusaika: 05.05. – 29.05.2015

Sisältö: Proteiinin ja ligandin rakenteisiin perustuvien lääkeainemallitusmenetelmien perusteet ja käyttö. Projektiön aikana etsitään mahdollisia lääkeainekandidaatteja pienryhmissä.

Kirjallisuus: Luennot ja muu materiaali on kerätty valikoiden luennoitsijan omasta materiaalista ja mm. seuraavista teoksista: Patrick: An introduction to medicinal chemistry (3. – 4. painos) Schneider, Baringhaus: Molecular design Young: Computational drug design Young: Computational chemistry Leach, Gillet: An introduction to chemoinformatics Ng: Drugs, from discovery to approval Rang: Drug discovery ad development Leach: Molecular modelling (2. painos) Werth: The billion-dollar molecule

Esitiedot: Esitiedot: SMBA110, SMBA111, SMBA502; mielellään myös SMBS509, SMBA303, KEMP101, KEMP105, tai vastaavat tiedot. Kurssille osallistuvien täytyy hallittava heikot vuorovaikutukset, aminohapot, proteiinien rakenteen perusteet ja proteiinisekvenssien vertailu.

SMBS700 Loppukuulustelu (6 op)

Opettajat: Jari Yläne, Janne Ihalainen, Jaana Bamford

Aikataulu: Suositellaan suoritettavaksi neljännen tai viidennen opiskeluvuoden aikana.

Sisältö: Kirjallinen kuulustelu.

Kirjallisuus: Flint ym.: Principles of Virology, n. 600 sivua sopimuksen mukaan (Tentaattori Jaana Bamford) tai: Holde ym.: Principles of Physical Biochemistry (Tentaattori Janne Ihalainen) tai: Alberts ym., Molecular Biology of the Cell 4. tai 5. painos luvut 12-25. Huom 5. painoksen pehmeäkansisessa versiossa luvut 21-25 pdf-tiedostoina (Tentaattori Jari Yläne).

SMBS701 Tutkielmaan liittyvää kirjallisuutta kuulustelu (6 op)

Opettajat: Jari Yläne, Janne Ihalainen, Jaana Bamford

Sisältö: Kirjallinen kuulustelu opiskelijan kanssa sovittavasta materiaalista. Yleensä noin 600-800 sivua joko syventävän tason oppikirjallisuutta tai alan katsausartikkeleita.

SMBS801 Työharjoittelu (3-7 op)

Opettaja: Heikki Häkkänen

Sisältö: Työskentely alan tutkimuslaitoksessa tai teollisuudessa. Harjoittelun tavoitteena on perehdyttää opiskelija työtehtäviin sekä kehittää valmiuksia soveltaa tieteellistä tietoa. Harjoittelusta laaditaan etukäteen kirjallinen suunnitelma ja harjoittelun päätyttyä kirjallinen raportti.

SMBS802 Työskentely tutkimusryhmässä (2-6 op)

Opettajat: Jari Yläne, Janne Ihalainen, Jaana Bamford

Aikataulu: Erikseen sovittuna ajankohtana tutkimusryhmissä.

Sisältö: Palkaton työskentely oman laitoksen tutkimusryhmän jäsenenä. Opiskelija hakeutuu tutkimusryhmään ja sopii työskentelystä. Tämän jälkeen ennen työskentelyn aloittamista siitä sovitaan kurssin vastuuhenkilön kanssa. Jakso ei voi liittyä omaan opinnäytetyöhön.

SMBS813 Nanotieteiden perusteet/Fundamentals of Nanoscience (6 op)

Opettaja: Jussi Toppari

Opetusaika: 12.09. – 16.12.2014

Sisältö: Fundamentals of nanoscience. The goal of this course is to introduce the student to general ideas and concepts of nanoscience. Topics include physical, chemical and biological aspects of nanoscience and nanotechnology. The course is taught by three specialists from fields of physics, chemistry and biology. Every week includes 2 h lectures followed by 1 h discussion on the previous home work, which can be a problem, or a topic essay. An estimated time for the home work is 8 h weekly.

Esitiedot: Knowledge from physics, chemistry and biology

SMBS814 Nanotieteiden seminaari (3 op)

Opettaja: Andreas Johansson

Opetusaika: 20.10.2014 – 07.09.2015

Sisältö: Introduction of the M.Sc.-thesis project, first a general discussion about the thesis projects, and finally at the end of the semester a presentation about the results of the master thesis. During the seminar some scientific publications and master thesis; are examined and writing styles, of both a master thesis and a scientific publication, are practiced. Also tips for oral presentations are given. The students are encouraged to visit Nano-seminar series (mostly on Friday afternoons) and the Nanoscience Days.

Esitiedot: At least a starting phase of the MSc-thesis-project.

SMBS815 Practical course in nanoscience – imaging (4 op)

Opettaja: Andreas Johansson

Opetusaika: 03.11. – 05.12.2014

Sisältö: In this course the students get familiar with scientific work in different disciplines within nanosciences. Especially in this course various imaging techniques in different disciplines in the nanosciences are introduced. The aim is to understand the basic principles of each technique and their benefits and drawbacks. During the first week (standard) nano particles are provided and they will be used as versatile as possible for imaging later on. The lab work will be done in the groups. The teaching takes place in English.

Esitiedot: Some laboratory experience is required for the course.

SMBS900 HOPS (1 op)

Opettaja: Jari Yläne

Sisältö: Henkilökohtainen maisterivaiheen opintosuunnitelma, joka tehdään pääaineen professorin ohjaamana. Ohjaajan määrää kurssin vastuhenkilö, joten hieman ennen tai välittömästi aloittaessasi maisteriopinnot, ota yhteyttä kurssin vastuuhenkilöön.

SMBS901 Pro gradu-tutkielma (30 op)

Opettaja: Jari Yläne

Sisältö: Tutkielma on opettajan ohjauksessa tehtävä tieteellinen tutkimustyö. Tarkoituksena on kouluttaa opiskelija omakohtaisen tutkimustyön suorittamiseen. Tutkielman aiheesta ja työn tekemisestä on laadittava kirjallinen suunnitelma (<http://www.jyu.fi/science/laitokset/bioenv/opiskelu/lomakkeet>) ja sovitava etukäteen pääaineen professor Jari Ylänteen kanssa. Valmis tutkielma palautetaan arvostelua varten sähköisenä pdf muodossa kurssin työtilaan Optimassa.

SMBS902 Kypsyysnäyte (0 op)

Opettaja: Jari Yläne

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelija osoittaa perehtyneisyytensä tutkintoa varten tekemänsä tutkielman aihepiiriin ja akateemisen kirjoitustyylin hallintaan. Kypsyysnäytteen arvioinnin tekee sen sisällön osalta oppiaineen edustaja (tutkielman ohjaaja) ja kieliasun osalta kielikeskuksen opettaja. Jos kypsyysnäyte sisältyy kandidaatintutkintoon (tai aiempaan AMK-tutkintoon), sitä ei tarvitse kirjoittaa maisteritutkintoa varten uudestaan, vaan kypsyysnäytteeksi katsotaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden tutkielman alaan.

SMBS910 Maisteriseminaari (2 op)

Opettaja: Leona Gilbert

Opetusaika: 05.05. – 20.05.2015

Aikataulu: Abstract feedback will be conducted the first day and will last approximately 4 hrs for 6 students. Second day is oral presentations that will last approximately 4 hrs for 6 students. Third day is feedback and reflection day that will last approximately 4 hrs for 6 students.

Sisältö: Englanninkielinen seminaarikurssi, jolla harjoitellaan konferenssi tiivistelmän kirjoittamista ja esitelmän pitoa. Pidetään yhdessä kielikeskuksen kanssa (ks. myös XEN0353). Aiheena oma oppinäyte- tai tutkimustyö. Varsinainen seminaari vain kevätlukukaudella. Suositellaan tiedepäivään osallistumista syyslukukaudella.

Esitiedot: MSc thesis data to be used in the abstract and in the presentation.

SMBS914 Työelämään orientoituminen (2 op)

Opettaja: Jari Yläne

Opetusaika: 12.01. – 31.07.2015

Sisältö: Kurssin päätavoitteena on parantaa opiskelijoiden valmiuksia kohdata työelämä valmistumisen koittaessa. Kurssilla kerrotaan matematiikan ja luonnontieteiden koulutuksen saaneiden lukuisista sijoittumismahdollisuuksista, opetetaan tunnistamaan ja dokumentoimaan oma osaaminen sekä opetetaan laatimaan menestyksekkäässä työhauussa tarvittavia dokumentteja. Kurssi koostuu luennoista ja harjoituksista. Kurssi alkaa Kohti työelämää -tapahtumalla ja voi olla osa laitoksen omia työelämäkursseja.

MTKS020 Kohti työelämää (2 op)

Opetusaika: 15.01. – 05.03.2015

Aikataulu: Luennot torstaisin klo 12-14 ajalla 15.1.2015-5.3.2015. Työelämäiltapäivä 5.3.2015 klo 12:15-15:00

Sisältö: Kurssin päätavoitteena on parantaa opiskelijoiden valmiuksia kohdata työelämä valmistumisen koittaessa. Kurssilla kerrotaan matematiikan ja luonnontieteiden koulutuksen saaneiden sijoittumismahdollisuuksista, opetetaan tunnistamaan ja dokumentoimaan oma osaaminen sekä opetetaan laatimaan menestyksekkäässä työhauussa tarvittavia dokumentteja. Kurssi koostuu luennoista ja harjoituksista.

8.7.5 Ympäristötiede ja -tekniologia

Ympäristötieteen ja -tekniologian opintojen aikataulu

Osuus/kurssikoodi	2014 Syksy	2015 Kevät	2015 Syksy	2016 Kevät	2016 Syksy	2017 Kevät	Vastuu- opettaja	Kieli
Yleisopinnot								
YMPP900 HOPS	X		X		X		Vallius	fi
Perusopinnot								
YMPP105*	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Vähätalo	fi
YMPP115		X		X		X	Ålander	fi/en
YMPP123*	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Lensu	en/fi
YMPP125		X		X		X	Vähätalo	fi
YMPP152		X		X		X	Ålander	fi
Aineopinnot								
YMPA201	X		X		X		Tuhkanen	fi/(en)
YMPA202	X		X		X		N.N.	fi/(en)
YMPA206		X		X		X	Vähätalo	fi
YMPA209		X		X		X	N.N.	fi/(en)
YMPA213		X		X		X	Tuhkanen	fi/(en)
YMPA220		kesä		kesä		kesä	Vallius	fi
YMPA225		X		X		X	Kukkonen	fi
YMPA238	X		X		X		Lensu	fi/(en)
YMPA253	X		X		X		Ålander	fi
YMPA260	X		X		X		Tuhkanen	fi/(en)
YMPA901 Tutkielma	X	X	X	X	X	X	Prof.	fi/en
YMPA902	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Prof.	fi
YMPA905**	X		X		X		Vähätalo	fi
BIOA501	X		X		X		Vallius	fi/(en)
Syventävät opinnot								
YMPS309		X					Vehniäinen	fi/(en)
YMPS310				X		X	Vehniäinen	fi/(en)
YMPS323	X		X		X		Tuhkanen	fi/(en)
YMPS324		X				X	Kukkonen	fi/(en)
YMPS341	X		X		X		Ålander	fi/en
YMPS342		X		X		X	Ålander	fi/en
YMPS343		X				X	Ålander	fi/en
YMPS352	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Kukkonen	fi/(en)
YMPS354		X		X		X	Tuhkanen	fi/(en)
YMPS363		X		X		X	Lensu	fi/(en)
YMPS364				X			Lensu	fi/en
YMPS371			X				Lensu	fi/en
YMPS372	X				X		Lensu	fi/en
YMPS409		X		X		X	Vallius	fi/(en)
YMPS411	X	X	X	X	X	X	Prof.	fi/en
YMPS412	X	X	X	X	X	X	Prof.	fi/en
YMPS413		X		X		X	Lensu	fi/(en)
YMPS420	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Prof.	fi/en
YMPS425			X				Vähätalo	en
YMPS430	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Prof.	fi/en
YMPS432	X		X		X		Kuitunen	fi
YMPS433		X				X	Kuitunen	fi
YMPS436				X			Kuitunen	fi
YMPS440	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Tuhkanen	fi/en
YMPS445	sop	sop	sop	sop	sop	sop	Kuitunen	fi/en
YMPS446	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Kuitunen	fi/(en)
YMPS471	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Kukkonen	fi/(en)
YMPS473			X				Kukkonen	fi/(en)
YMPS474	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Kukkonen	fi/(en)
YMPS475	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Kukkonen	fi/(en)
YMPS476			X				Vähätalo	fi

YMPS478				X			Kukkonen	fi/(en)
YMPS479				X			Kukkonen	fi/(en)
YMPS490	X				X		Kukkonen	fi/(en)
YMPS503	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Kuitunen	fi/(en)
YMPS504	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Kuitunen	fi/(en)
YMPS505	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Kuitunen	fi/(en)
YMPS510	X		X		X		Tuhkanen	en
YMPS511		X				X	Tuhkanen	en/fi
YMPS514		X				X	Tuhkanen	fi/en
YMPS515	yt	yt	yt	yt	yt	yt	Tuhkanen	en
YMPS563	X				X		Vähätalo	en
YMPS900 HOPS	X		X		X		Kukkonen	fi/(en)
YMPS901 Pro Gradu	X	X	X	X	X	X	Prof.	fi/en
YMPS910***		X		X		X	Lensu	fi/en
YMPS911		X		X		X	Lensu	fi/en

* vain sivuaineopiskelijoille, kirjoitettiin fi – suomeksi, en – englanniksi

** jatkuu kevätlukukaudella fi/(en) – suomeksi, korvaava suoritus englanniksi (tenti, etätehtävät tms.)

*** lisäksi syyslukukaudella 4 h / kk fi/en – suomeksi, mutta tarpeen vaatiessa englanniksi (materiaali myös englanniksi)

sop = sovitaan vastuuolettajan kanssa

yt = yleinen tentti

YMPP105 Ympäristönsuojelun perusteet, kirjoitettiin (3 op)

Opettaja: Anssi Vähätalo

Sisältö: Globaalit ympäristönsuojeluongelmat, kestävä kehityksen periaatteet, ravintovarojen, veden ja raaka-aineiden riittävyys, väestönkasvu, luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja suojeleminen, haitallisten aineiden ympäristökohtalo ja vaikutukset eliökunnassa, haittojen vähentäminen. Vain ympäristötieteiden sivuaineopiskelijoille.

Kirjallisuus: HAKALA & VÄLIMÄKI (2003) Ympäristön tila ja suojeleminen Suomessa tai LYYTIMÄKI & HAKALA (2008) Ympäristön tila ja suojeleminen Suomessa. Ilmoita vastauspaperilla kumman kirjan olet lkenut.

YMPP115 Ympäristöfysiikka (3-4 op)

Opettaja: Timo Ålander

Opetusaika: 27.10. – 12.12.2014

Sisältö: Termodynamiikan perusteita, aineen ja energian siirtymisen perusteita. Kiinteän aineen, nesteen ja kaasun ominaisuuksia. Radioaktiivinen ja sähkömagneettinen säteily. Ääni ja melu.

Kirjallisuus: Luentomoniste, laskuharjoitukset ja muu oheismateriaali Optima-järjestelmässä. Oheiskirjallisuus: Smith (2001) Environmental Physics.

YMPP123 Ympäristötieteen perusteet, kirjoitettiin (5 op)

Opettaja: Anssi Lensu

Aikataulu: Loka-, joulu-, helmi- ja huhtikuun yleisinä tenttipäivinä.

Sisältö: Ydinaines: Ympäristökriisin kriittinen tarkastelu, teknoysteemin kestävä kehitys, populaatiobiologia ja väestötiede, ravinnontuotanto, uusiutuvat ja uusiutumattomat energia- ja luonnonvarat, yhdyskuntien kehitys ja urbanisaatio, ympäristön saastuminen ja myrkyt, ihmisen ja luonnon terveyden uhat, jätehuolto, ympäristöetiikka yhteiskunta, kestävä kehityksen haasteet teollisuus- ja kehitysmaille, demokratia, ympäristöpolitiikka, kansalaisyhteiskunta sekä ympäristöasioiden hallinta.

Täydentävä aines: Ihmisen ja luonnon vaikutusmahdollisuudet ja rajat.

Erytisaines: Eri kulttuurien vaikutukset siihen, miten arvostamme ydinaineksen eri asiakohtia.

Ajankohtaisuus ympäristökeskustelussa

Kirjallisuus: Oppikirja CHIRAS, D. (2006-2013) Environmental Science – 7th-9th Edition.

YMPP125 Ympäristökemian ja toksikologian perusteet (4 op)

Opettaja: Anssi Vähätalo

Opetusaika: 14.01. – 13.02.2015

Sisältö: Kokonaisnäkemys maan, veden ja ilman kemiasta, orgaanista ja epäorgaanista ympäristökemialta, haitallisten kemikaalien päästölähteistä ja vaikutuksista. Toksikologian perusteista ja lainsäädännöstä sekä kemikaalien ympäristöhaitallisuuden arvioimisesta. Kurssi koostuu kolmesta osiosta: 1) ympäristökemian luennot, 2) ympäristökemian laskuharjoitukset ja 3) toksikologian luennot.

Kirjallisuus: Taustamateriaaliksi esim. Des W. Connell: Basic Concepts of Environmental Chemistry (2005). Toksikologia: Aimo Oikari: Toksikologian lukuohjeet sekä kirja TIMBRELL (1995/2002), Introduction to Toxicology kokonaisuudessaan.

YMPP152 Ilmansuojelu ja melu (4 op)

Opettaja: Timo Ålander

Opetusaika: 13.01. – 27.02.2015

Sisältö: Ilmafysiikan ja -kemian perusteita. Energiantuotannon, teollisuuden ja liikenteen kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen muodostumisen perusteet. Ilmapäästöjen leviämisen ja muutunnan perusteet. Päästöjen vähentämistekniikoiden perusteet. Ilmansuojelun lainsäädäntö ja viranomaisvalvonta, ilmanlaadun ohjearvot. Sisäilman epäpuhtaudet ja laatu järjestelmät. Ympäristömelu.

Kirjallisuus: Luentomateriaali Optimassa.

Esitiedot:

YMPP900 HOPS ja ympäristöalan ammatit (1 op)

Opettajat: Elisa Vallius, Anssi Lensu, Timo Ålander

Sisältö: LuK-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma, jonka tekeminen aloitetaan ensimmäisen opiskeluvuoden syksyllä. HOPSin tekoprosessiin liittyy erilaisia opintojen suunnitteluun ja työelämäntietoon sekä e-HOPS sovelluksen käyttöön perehdyttäviä tapahtumia, ryhmätapaamisia sekä henkilökohtainen tapaaminen HOPS-ohjaajan kanssa.

YMPA201 Ympäristöteknologian perusteet (5 op)

Opettaja: Tuula Tuhkanen

Opetusaika: 02.09. – 23.10.2014

Aikataulu: Syksy 2014 ensimmäinen periodi.

Sisältö: Ympäristöteknologia osana yhteiskunnan infrastruktuuria. Ympäristö- ja energiateknologian perusteet. Talousveden, jätevesien ja jätteiden käsittely, liikaantuneen ympäristön kunnostus.

Kirjallisuus: NATHANSON, J. A. Basic Environmental Technology. Kaikki painokset

Esitiedot: Opintojakso ei edellytä esitietoja.

YMPA202 Energiateknologian perusteet (5 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Opetusaika: 27.10.2014 – 12.01.2015

YMPA206 Ympäristömittausten laboriotyötavat (5 op)

Opettaja: Anssi Vähätalo

Opetusaika: 12.01. – 08.02.2015

Sisältö: Ydinaines: Työturvallisuus, reagenssien, lasitavaran ja laborioriovälineiden käsittely. Ympäristönäytteiden otto ja käsittely laboratoriossa. Perusmittauksia (kuiva-aine, hehkutushäviö, hiili, typpi, kemiallinen hapenkulutus ja toksisuustesti). Ympäristönäytteiden titrimetrinen, gravimetrinen ja kolorimetrinen analyysi. Laborioriopäiväkirjan pitäminen ja työselostukset.

Kirjallisuus: Harjoituksissa jaettava muu materiaali.

Esitiedot: YMPP125.

YMPA209 Ilmasto- ja globaali muutos (4 op)

Opetusaika: 03.03. – 22.05.2015

Sisältö: Earth's climate system; Physical & chemical factors affecting climate change; Impacts of climate change on the society and environment; National and international policies to mitigate and/or adapt to

climate change; Role of UN Framework Convention on Climate Change and Intergovernmental Panel on Climate Change. Substitute YMPA207.

Kirjallisuus: Book 1. Houghton (2004) Global Warming: The Complete Briefing, Cambridge.

Book 2. "Clare Smith (2001). Environmental Physics"

Relevant reading materials are provided in the course optima pages.

Web pages of UN Framework Convention on Climate Change and Intergovernmental Panel on Climate Change (<http://www.ipcc.ch>)

Esitiedot: YMPP115, YMPP125 ja YMPP151 suositeltavia

YMPA213 Vesihuollon perusteet (3 op)

Opettaja: Tuula Tuhkanen

Opetusaika: 07.04. – 09.06.2015

Sisältö: Vesihuolto käsitteenä. Talausveden valmistus pinta- ja pohjavesistä. Talousveden laatuvaatimukset. Jätevesien muodostuminen ja ominaisuudet, käsittelyn tavoitteet ja yleiset periaatteet, fyysikaaliset, kemialliset ja biologiset menetelmät, lietteiden käsittely, puhdistamojen suunnittelu periaatteet. Haja-asutusalueen vesihuolto.

Kirjallisuus: RiL 214-1 ja RiL 201-2, Vesihuolto 1 ja 2. Karttunen, E.

Esitiedot: Ympäristötekniikan perusteet (YMPA201)

YMPA220 Ympäristötieteen kenttäkurssi (4 op)

Opettaja: Elisa Vallius

Opetusaika: 18.08. – 29.08.2014

Sisältö: Kaksiviikkoinen intensiivinen kenttäkurssi, jonka ensimmäinen viikko järjestetään Konneveden tutkimusasemalla ja toinen Jyväskylässä. Kurssilla perehdytään luonnonympäristöön ja ihmisvaikutuksiin sekä harjoitellaan maastotutkimusten tekoa, näyteenottoa, näytteiden analysointia, aineiston käsittelyä ja tulosten raportointia. Kurssin työskentely voi tapahtua myös varhain aamulla ja myöhään yöllä, joten kurssille osallistuminen on erittäin sitovaa. Vastuhenkilö Elisa Vallius.

Esitiedot: Kurssi on tarkoitettu ympäristötieteen ja -tekniikan pääaineopiskelijoille, YMPA206

YMPA225 Ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet (5 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Opetusaika: 09.02. – 04.05.2015

Sisältö: Ekotoksikologia ympäristötieteenä, kemialliset saastekuormittajat ja niiden ympäristökohtalon määrityminen, toksikokinetiikka ja vierasainemetabolia sekä ekotoksisuuden ilmeneminen eri organismitasilla; vertaileva toksikologia ja ekotoksikologian alan standardit; ympäristötekijöiden vaikutukset toksisuuteen, sopeutuminen kemiallistuneeseen ympäristöön, biomarkerit sekä ekotoksikologisten riskien arvioiminen ja hallinta.

Kirjallisuus: Luentokalvot (Optimassa) sekä CROSBY (1998) Environmental Toxicology and Chemistry ja RÖMBKE & MOLTMANN (1996). Applied Ecotoxicology sivut: 45-52, 99-158 ja 217-226.

Esitiedot: YMPP123 ja YMPP125. YMPA225 puolestaan on esitieto monelle syventävälle kurssille, erityisesti ympäristöanalytiikan ja -toksikologian laudaturlinjalla. Vahva panostaminen perusteisiin on välttämätöntä mm. kokonaiskuvan hahmottamisessa silloin, kun tapauskohtaisia altistusilanteita arvioidaan.

YMPA238 Kokeellisen ja yhteiskunnallisen ympäristöntutkimuksen tilastolliset menetelmät (4 op)

Opettaja: Anssi Lensu

Opetusaika: 29.09. – 03.12.2014

Sisältö: Kokeellisen ja tilastollisen ympäristöntutkimuksen tarpeita, johdatus tilastollisiin aineistotyyppisiin, tilastoaineistojen kerääminen ja koesuunnittelun perusteita, tilastoaineistojen havainnollistamismenetelmiä, tilastollinen merkitsevyys, hypoteesien testaaminen, ja useasta populaatiosta kerättyjen tilastoaineistojen vertaaminen.

Kirjallisuus: Högmander, H. (1999) Kokeellisen ympäristöntutkimuksen perusteet, 2. painos. Manly, B. (2001) Statistics for Environmental Science and Management (luvat 1-5). Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. (1989) Biometria – Tilastotiedettä ekologeille, 9. painos (valikoiden). Peter Dalgaard (2008) Introductory Statistics with R, 2nd edition (valikoiden)

Esitiedot: TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi tai TILP250+260 Tilastotieteen peruskurssi 1 ja 2.

YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto (3 op)

Opettaja: Timo Ålander

Opetusaika: 04.11.2014 – 26.01.2015

Sisältö: Suomen ympäristöhallinnon organisaatio ja toimivaltasuhteet. Ympäristönsuojelulain, luonnonsuojelulain, maankäyttö- ja rakennuslain sekä jätelain tavoitteet, soveltamisala ja keskeinen sisältö. Alueiden käytön suunnittelu. Hallintomenettelyt muutoksenhaussa. Olemassa olevat oikeusjärjestelmät, eri säädösten ja oikeuslähteiden velvoittavuus ja hierarkia, julkisoikeuden ja yksityisoikeuden suhde. Lainvalmisteluaineisto ja prejudikaatit, laintulkinnan perusperiaatteita. Lainsäädäntö ympäristöpolitiikan toteuttamisen välineenä. Kansallinen ja EU-lainsäädäntöprosessi.

Kirjallisuus: Luentomateriaali Optimassa. Oheiskirjallisuus ilmoitetaan luennolla.

Esitiedot: YMPin perusopinnot tai EKOn aineopinnot.

YMPA260 Jätehuoltotekniikka (4 op)

Opettaja: Tuula Tuhkanen

Opetusaika: 17.03. – 23.06.2015

Sisältö: Kurssin käytyään opiskelija tuntee erilaiset jätteen määritelmän, jätetyypit, niiden ominaisuudet ja käsittelyvaatimukset. Opiskelija tuntee tavallisimmat jätteenkäsittelymenetelmät ja osaa valita tarkoituksen mukaisen käsittelyn jätteen ominaisuuksien perusteella. Opiskelija tuntee kaatopaikkojen rakenteen ja operoinnin perusteet ja tietää niitä sekä jätehuolto yleensä koskevan lainsäädännön perusteet. Opiskelija osaa hahmottaa jätehuollon kokonaisuutena ja tunnistaa sen ympäristövaikutuksia eri jätehuollon vaiheissa ja osa-alueilla.

Kirjallisuus: Williams, P.E. Waste treatment and disposal.

Esitiedot: Ympäristötekniikan perusteet (YMPA 201)

YMPA901 Kandidaattitutkielma (7 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Sisältö: Kirjallinen tutkielma ympäristötieteen ja -teknologian alalta.

Esitiedot: Kandidaattiseminaari

YMPA902 Kypsyysnäyte (0 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelija osoittaa perehtyneisyytensä tutkintoa varten tekemänsä tutkielman aihepiiriin ja akateemisen kirjoitustyylin hallintaan. Kypsyysnäytteen arvioinnin tekee sen sisällön osalta oppiaineen edustaja (tutkielman ohjaaja) ja kieliasun osalta kielikeskuksen opettaja. Jos kypsyysnäyte sisältyy kandidaatintutkintoon (tai aiempaan AMK-tutkintoon), sitä ei tarvitse kirjoittaa maisteritutkintoa varten uudestaan, vaan kypsyysnäyteeksi katsotaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden tutkielman alaan..

YMPA905 Kandidaattiseminaari (3 op)

Opettajat: Elisa Vallius, Anssi Vähätalo

Opetusaika: 08.09.2014 – 07.05.2015

Sisältö: Tieteellisen kirjoittamisen periaatteet ja tieteellisen tiedon hakemisen kirjastotekniikka. Seminaariesitelmä ja kirjallinen työ oman kandidaatintutkielman aiheesta joulukuussa sekä esitelmä tutkielman tuloksista toukokuussa. Esitelmien kuuntelu ja keskustelu niiden pohjalta sekä opponointi. Tavoitteena kandidaattityön valmistuminen kevääseen mennessä ohjaajan (yleensä YMP:n opettajan) antamasta tai omasta teemasta.

Kirjallisuus: Seminaariesitelmien ja tutkielmien laatimisohjeet Optimassa. Tieteellisiä lehtiä ja kirjoja.

Esitiedot: YMP:in pääaineopiskelijoille, joiden edeltävät opinnot vähintään 90 op.

YMPS309 Ekotoksikologian perustetit (3 op)

Opettaja: Eeva Vehniäinen

Opetusaika: 02.03. – 14.04.2015

Aikataulu: Opiskelijan ja työparin odotetaan ottavan kokonaisvastuun kokeiden ylläpidosta ja seurannasta, opastuksen siihen saatuaan. Vesikirput eivät noudata viisipäiväistä työviikkoa eivätkä tiittävästi sapattiakaan.

Sisältö: Laboratoriokurssi, jossa tehdään haitallisten kemikaalien ja näytteiden ympäristövaarallisuutta seulovia lyhytaikaisia toksisuustestejä (levän kasvu, kalvoäyriäisen immobilisaatio, bioluminesenssin esto, kasvin varhaiskasvun esto, aerobisen biohajoamisen esto tai vast.) standardiohjeita mukaillen. Näytematriiseina mm. kemikaaliliuos vedessä, teollisuuden jätevesi, saastunut sedimentti, kunnostettava maa-alue, liete, komposti tai jäte. Vaaditaan edeltävänä suorituksena kurssille YMPS310 (4 op).

Kirjallisuus: Täsmennetyt työohjeet jaetaan kurssin kuluessa. Alustavat ohjeet ja taustat (ml. testeihin liittyviä julkaisuja) tulee Optimaan jo viikkoa ennen kurssin alkua. Niihin on syytä perehtyä etukäteen, sillä ensimmäisenä kurssipäivänä järjestetään kevytkuulustelu, joka on läpäistävä hyväksytysti.

Esitiedot: YMPA225 sekä YMPA206 tai vastaava.

Kurssi on välttämätön YMPS310-kurssille.

YMPS310 Ekotoksikologian harjoitustyöt (4 op)

Opettajat: Eeva Vehniäinen, Jussi Kukkonen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015. The course is offered every second year.

Sisältö: Lyhyt- ja pitkäkestoiset altistus- ja toksisuuskokeet vesi- ja maaeliöillä, (anaerobisen) biohajoamisen esto, fysiologisten vasteiden mittaaminen ja biomarkerit, näytteenottomenetelmät, haitallisten aineiden analytiikkaa ja biotransformaatio. Suunnittelutehtäviä. Syksyn 2010 kurssin teemana oli alkyylifenolit, joiden ympäristökohtaloon ja ekotoksisuusvaikutuksiin tehtävät harjoitustyöt suuntautuivat. Kevään 2012 kurssin teema on vielä päättämättä, mutta esillä on ollut joku "personal care product" – esim. triklosaani (yleisesinfiointiaine) tai aurinkovoiteen UV-tehoaine, sunscreen.

Kirjallisuus: Tieteellisiä julkaisuja (2-3 kpl, Optimaan) kunkin harjoitustyön taustoiksi sekä omien tulosten vertailemiseksi. Yhteenverta raportteja varten voidaan lisäksi etsiä täydentäviä viitteitä (esim. NELLIn kautta).

Esitiedot: YMPA225, YMPA206 tai vastaava kokemus laboratoriossa työskentelystä. Jatkokurssi (YMPS 309 on pakollinen).

YMPS323 Vesihuollon jatkokurssi (4 op)

Opettaja: Tuula Tuhkanen

Opetusaika: 04.02. – 31.03.2015

Sisältö: Talousveden valmistuksen ja jäteveden käsittelyn

-Teoria

-Soveltaminen

-Mitoitus

Kirjallisuus: Karttunen, Vesihuolto 2, RiL 124-2. Hammer & Hammer Water and Wastewater Technology.

Esitiedot: Vesihuollon perusteet (YMPA213)

YMPS324 Vesistötoksikologia (4 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Opetusaika: 08.04. – 11.05.2015

YMPS341 Ilmansuojelun mittaustekniikat (3 op)

Opettaja: Timo Ålander

Opetusaika: 06.10. – 17.10.2014

Sisältö: Ilman kaasumaisten ja hiukkasmaisten epäpuhtauksien mittausten menetelmiä, VOC-yhdisteiden GC-MS-analytiikkaa. Luento, laboratorioharjoitustöitä ja työselostus laboratoriotöistä. Rajoitettu osallistujamäärä, opiskelijoita valittaessa annetaan etusija YMPin pääaineopiskelijoille.

Esitiedot: YMPP151 oltava ehdottomasti hyväksytysti suoritettuna, YMPS342:n hyväksytyt suoritukset suositeltavaa.

YMPS342 Ilmansuojelutekniikka I (3 op)

Opettaja: Timo Ålander

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Aikataulu: Opintojaksoa ei järjestetä lukuvuonna 2014 – 2015.

Sisältö: Energiantuotannon ja teollisuuden kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen muodostuminen ja vähentäminen prosessiteknisin keinoin. Savukaasujen hiukkaspuhdistus. Aerosolien mittaustekniikkaa.

Kirjallisuus: Luentomateriaali Optimassa. Oheiskirjallisuus ilmoitetaan luennolla.

Esitiedot: YMPP151 tai YMPP152 oltava hyväksytysti suoritettuna.

YMPS343 Ilmansuojeluteknikka II (2 op)

Opettaja: Timo Ålander

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Aikataulu: Opintojaksoa ei järjestetä lukuvuonna 2014 – 2015.

Sisältö: Liikenteen kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen muodostuminen ja vähentäminen moottori- ja polttoaineteknisin keinoin. Pakokaasujen jälkikäsitellyt. Pakokaasujen hiukkaspuhdistus.

Esitiedot: YMPP151 tai YMPP152 oltava hyväksytysti suoritettuna.

YMPS352 Ekotoksikologian projektityö (5-8 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Sisältö: Omakohtainen kokeellinen työ, inventointi tai suunnitteluharjoitus aihepiiristä, joka liittyy esimerkiksi laitoksen tutkimushankkeisiin. Aihe ja työn ajankohta sovitaan etukäteen ohjaavan opettajan kanssa. Opiskelija voi esittää myös omalähtöistä aihetta (esiselvitys, projektiraportti, riskikartoitustyö jne) opintojakson suorituksena.

Esitiedot: Esitietona vaaditaan YMPA225 tai vastaavia kursseja. Sopiva ajankohta on esim. maisteriopintojen loppupuoli tai osana jatko-opintoja.

YMPS354 Kemiallinen ympäristöanalytiikka (4 op)

Opettaja: Tuula Tuhkanen

Opetusaika: 18.03. – 19.04.2015

Sisältö: Ydinaines: Näytteiden oton optimointianalyysistä sekä ympäristönäytteiden esikäsittely- ja analysointimenetelmistä (neste- ja kaasukromatografiaa sekä massa- ja atomiabsorptiospektrometriaa).

Täydentävä aines: Tarkempaa perehtymistä neste- ja kaasukromatografiaan sekä atomiabsorptio- ja massaspektroskopiaan.

Erityisaines: Em. laitteidella suoritettujen mittausten laadun tarkkailu, kuten kalibraation ja tulosten oikeellisuuden tarkastamisen tärkeä.

Kirjallisuus: Harris, D.C. Quantitative Chemical Analysis,

Esitiedot: YMPP125 sekä YMPA206 tai kemian peruskurssi 3 (KEMP103) tai YMPS310. Huom. kurssin suorittaminen edellyttää riittäviä perustietoja orgaanisesta kemiasta ja ympäristökemiasta.

YMPS363 Geoinformatiikan ja spatiaalisen tilastotieteen perusteet (3 op)

Opettaja: Anssi Lensu

Opetusaika: 12.01. – 05.03.2015

Sisältö: Kartat, karttamuotoisten paikkatietoaineistojen esittäminen ja käsittely. Paikkatietojärjestelmien (GIS – geographic information systems) periaatteet ja niiden käyttö. Globaali paikantamisjärjestelmä, GPS. Johdatus spatiaaliseen tilastotieteeseen, spatiaaliseen autokorrelaatioon ja spatiaaliseen interpolointiin eli karttamuotoisen muuttujan estimointiin pisteittäisistä havainnoista. Tapaustutkimusten tarkastelu. Kurssilla tutustutaan GIS-ohjelmaan ArcGIS v10.2 ja tilasto-ohjelmaan R.

Kirjallisuus: Longley, P., Goodchild, M., Maquire, D. & Rhind, D. (2005) Geographic Information Systems and Science, 2nd Edition (valikoiden). Tokola, T. & Kalliovirta, J. (2003) Paikkatietoanalyysi (valikoiden). Griffith, D. (2003) Spatial Autocorrelation and Spatial Filtering (luvat 1-2). Diggle, P. (1983) Statistical Analysis of Spatial Point Patterns (luvat 1-5). Webster & Oliver (2001) Geostatistics for Environmental Scientists (valikoiden luvat 1-6 ja 8).

YMPS364 Ympäristötieteen spatiaalisten aineistojen analysointimenetelmät (3 op)

Opettaja: Anssi Lensu

Aikataulu: Opintojaksoa ei järjestetä lukuvuonna 2014-2015.

Sisältö: Paikkatietoanalyysin ja spatiaalisen tilastotieteen menetelmiä sisältävä kurssi, jolla opetellaan paikkatietoaineistojen käsittelyä, yhdistelyä ja analysointia sekä paikkatietoa sisältävien tutkimustehtävien ratkaisutapoja. Kurssilla käsitellään myös tilastomenetelmiin liittyvien edellytysten tarkastamista ja paikkatietomenetelmien toimintaperiaatteita. Kurssilla käydään läpi kustannuspintamenetelmään, kuormitus- ja eroorisiorien estimointiin, spatiaaliseen mallinnukseen, kaukokartoitusaineistojen tulkintaan, pistekuvioiden karakterisointiin ja spatiaaliseen tilastotieteeseen liittyviä lähestymistapoja. Kurssilla käytetään ArcGIS-paikkatieto-ohjelmaa sekä R-tilasto-ohjelmaa, joiden käytöstä on oltava aikaisempaa kokemusta.

Kirjallisuus: Longley, P., Goodchild, M., Maquire, D. & Rhind, D. (2011) Geographic Information Systems and Science, 3rd Edition (analyysiluvut). Tokola, T. & Kalliovirta, J. (2003) Paikkatietoanalyysi (valikoiden). Diggle, P. (1983) Statistical Analysis of Spatial Point Patterns (luvut 1-5). Cressie, N. (1993) Statistics for Spatial Data (luvut 1-3). Bivand, R., Pebesma, E. & Gomez-Rubio, V. (2008) Applied Spatial Data Analysis with R (luvut 1-4, 7-10). Illian, J., Penttinen, A., Stoyan, H. & Stoyan, D. (2008) Statistical Analysis and Modelling of Spatial Point Patterns (luvut 1, 4.1-4.3 ja 5.1-5.2).

Esitiedot: YMPS363 ja YMPS371 tai vastaavat tiedot ja taidot.

YMPS371 Elementary statistics for environmental science with R (3 op)

Opettaja: Anssi Lensu

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: This course is an environmentally oriented introduction to elementary statistics. The program to be used in the course is R statistics. The topics to be handled include exploratory data analysis, statistical modeling, dose – response curves, statistical inference, and meta-analysis.

Kirjallisuus: Dalgaard, P. (2008) Introductory Statistics with R – Second Edition. Manly, B. (2001) Statistics for Environmental Science and Management. Piegorsch, W. & Bailer, J. (2005) Analyzing Environmental Data. Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J. (2001) The Elements of Statistical Learning. (Selected parts of these books.)

Esitiedot: Some basic statistics course.

YMPS372 Spatiaalisten, temporaalisten ja monimuuttujaisten datojen analysointi R-tilasto-ohjelmalla (3 op)

Opettaja: Anssi Lensu

Opetusaika: 24.11. – 28.11.2014

Sisältö: An advanced course related to analyzing environmental data with R statistics software. Main topics are multivariate methods for modeling and data analysis, time series analysis, and the basic analysis of spatial data, including spatial autocorrelation and spatial interpolation.

Kirjallisuus: Bivand, R., Pebesma, E. & Gomez-Rubio, V. (2008) Applied Spatial Data Analysis with R. Cryer, J. & Chan, K.-S. (2008) Time Series Analysis with Applications in R, 2nd Edition. Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J. (2001) The Elements of Statistical Learning. Piegorsch, W. & Bailer, A. (2005) Analyzing Environmental Data.

Esitiedot: YMPS371 Elementary statistics for environmental science with R.

YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus (2 op)

Opettaja: Elisa Vallius

Opetusaika: 28.01. – 06.05.2015

Sisältö: Tutkielman ohjauskurssi, jonka tavoite on kouluttaa opiskelija omakohtaisen tutkimustyön suorittamiseen ja tieteellisten johtopäätösten tekemiseen. Kurssi on hyödyllisimmillään gradun suunnitteluvaiheessa ja tavoitteena on tuottaa toteutettavissa oleva suunnitelma omasta graduaiheesta seminaarissa esitettäväksi. Kurssin aikana käydään läpi tutkimussuunnitelman tekoa, kokeiden ja aineistonkeruun suunnittelua, aineiston käsittelyä sekä tieteellistä kirjoittamista.

Esitiedot: Ympäristötieteen ja -tekniikan pääaineopiskelijoille tarkoitettu kurssi. Esitietoina kandidaattiseminaari tai vastaava kurssi kandidaattiopintojen aikana.

YMPS411 Työskentely tutkimusryhmässä (2-4 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Aikataulu: Erikseen sovittuna ajankohtana tutkimusryhmissä.

Sisältö: Palkaton työskentely oman laitoksen tutkimusryhmän jäsenenä. Opiskelija hakeutuu tutkimus-

ryhmään ja sopii työskentelystä. Tämän jälkeen ennen työskentelyn aloittamista siitä sovitaan työjakson vastuuhenkilön kanssa. Jakso ei voi suoraan liittyä omaan opinnäytetyöhön (graduun), mutta antaa hyvän mahdollisuuden perehtyä esim. analyysi- tai koemenetelmiin.

YMPS412 Työharjoittelu (2-6 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

YMPS413 Ympäristötilastot, kokoaminen ja käyttö (3 op)

Opettaja: Anssi Lensu

Opetusaika: 04.03. – 11.05.2015

Sisältö: Kansalliset ja kansainväliset tiedonlähteet yhteiskuntien ja luonnonympäristöjen (vesi, ilma, maa) resurssista, vaihtelusta, kulutuksesta, materiaali- ja energiavirroista sekä muutoksista. Tiedon luotettavuuden arvioiminen, käytön luvanvaraisuus sekä aika- ja tilariippuvuudet. Otannan ja meta-analyysin perusteita. Suunnitteluharjoitus parityönä, josta laaditaan raportti, seminaari sekä loppukuulustelu.

Kirjallisuus: Piegorsch, W. & Bailer, A. (2005) Analyzing Environmental Data (luvut 7-8). Manly, B. (2001) Statistics for Environmental Science and Management (luvut 2 ja 4.10). Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Tilastokeskus (2012) Ympäristötilastot – Vuosikirja 2012. Paljon muita ympäristötilastolähteitä.

Esitiedot: Suositellaan YMPA238 ja YMPS360/363.

YMPS420 Ympäristötieteen loppukuulustelu, kirjatentti (4-8 op)

Opettajat: Markku Kuitunen, Jussi Kukkonen, Tuula Tuhkanen

Sisältö: Suorituksen opintopistemäärä määrätty luettavan aineiston vaatimustason ja laajuuden mukaan niin, että se voi vaihdella 4 op:n ja 8 op:n välillä.

Esitiedot: Maisteripointojen loppuvaiheessa, yleensä viidentenä opiskeluvuonna.

YMPS425 Biogeokemian syventävä kurssi (3 op)

Opettaja: Anssi Vähätalo

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015

YMPS430 Ympäristötieteen projektityö (5-8 op)

Opettajat: Aimo Oikari, Jussi Kukkonen

Sisältö: Kirjallisuuteen, omaan tai käytettäväksi saatua aineistoon perustuva työ joltakin luonnontieteellisen tai yhteiskunnallisen ympäristöntutkimuksen alueelta. Aihe ei saa olla suoraan gradu-työn osa, ja se sovitaan ympäristötieteen professorin kanssa. Esitietona yleensä vaaditaan ympäristötieteen ja -teknologian aineopinnot.

YMPS432 YVA-kurssi (2 op)

Opettaja: Markku Kuitunen

Opetusaika: 06.10. – 17.10.2014

Sisältö: Kurssilla tutustutaan ns. hanke-YVA:n ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn. Kurssi koostuu luennoista sekä seminaariestyksestä. Kurssin luennoilla ja muussa kontaktiopetuksessa on pakollinen läsnäolo. Vastuuhenkilö Markku Kuitunen

Esitiedot: Ympäristötieteen perusopinnot sekä YMPA253

YMPS433 YVA-jatkokurssi (2 op)

Opettaja: Markku Kuitunen

Opetusaika: 04.05. – 13.05.2015

YMPS436 YVA-menetelmät (2 op)

Opettaja: Markku Kuitunen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Kurssin aikana paneudutaan ympäristövaikutusten arvioinnissa käytettäviin menetelmiin. Näitä ovat mm. taulukoinnit, matriisimenetelmät ja monimuuttujamenetelmät sekä paikkatietojärjestelmät. Kurssilla tutustutaan myös YVA:n lisäksi muihin ympäristöpoliittisiin ohjaukeinoihin sekä päätöksentekojärjestelmiin. Kurssilla mietitään YVA:n liittyviä arviointivelvoitteita YVA-lain, Ympäristönsuojelulain sekä maankäyttöä ja rakennuslain kautta. Kurssi tulee korvaamaan yhdessä vaikutusurten arvioinnin jatkokurssin kanssa vanhemmat maisemavaikutusten arvioinnin ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnin kurssit. Kurssikirjallisuutena (oheskirjallisuutena) käytetään mm. kirjaa: Morris & Treweek 2009: Methods of Environmental Impact Assessment, 3rd ed. – Routledge 547 pp.

Esitiedot: Kenttäkurssi (esim. YMPA220), YVA-kurssi (YMPS432) sekä Paikkatietojärjestelmät ja spatiaalinen interpolointi (YMPS360)

YMPS440 Ympäristötekniikan projektityö (5-8 op)

Opettaja: Tuula Tuhkanen

Sisältö: Kirjalliseen aineistoon tai kokeelliseen tutkimukseen perustuva työ ympäristötekniikan aiheesta, kuten esim. likaantuneen ympäristön kunnostuksesta tai prosessivesien, jätevesien ja jätteiden hyödyntämisestä tai käsittelystä. Työ voi olla poikkitieteellinen.

Esitiedot: Erikseen soveltuvaksi todettavan suuntautumisvaihtoehdon aineopinnot.

YMPS445 Ympäristövaikutusten arvioimisen (YVA) projektityö (5 op)

Opettaja: Markku Kuitunen

Sisältö: Kirjallisuuteen, omaan, ryhmässä kerättyyn tai käytettäväksi saatuaan aineistoon perustuva työ joltakin ympäristövaikutusten arvioinnin alueelta. Aihe ei saa olla suoraan gradu-työn osa, ja se sovitaan ympäristövaikutusten arvioimisen ja hallinnan professorin kanssa. Esitietona yleensä vaaditaan ympäristötieteen ja -tekniikan aineopinnot.

YMPS446 Ympäristövaikutusten arvioinnin syventävä kirjallisuus, kirjatentti (5-8 op)

Opettaja: Markku Kuitunen

Sisältö: Kirjallisuuteen, omaan, ryhmässä kerättyyn tai käytettäväksi saatuaan aineistoon perustuva työ joltakin ympäristövaikutusten arvioinnin alueelta. Aihe ei saa olla suoraan gradu-työn osa, ja se sovitaan ympäristövaikutusten arvioimisen ja hallinnan professorin kanssa. Esitietona yleensä vaaditaan ympäristötieteen ja -tekniikan aineopinnot.

YMPS464 Jätteiden energiakäyttö (4 op)

Opettaja: Timo Ålander

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Kurssilla käsitellään jätteiden energiakäyttöön liittyviä erikoiskysymyksiä mm. seuraavilla alueilla: Jätepoltoaineiden laadunvalvonta. Jätteiden poltto ja kaasutus. Seospolito. Päästöjen hallinta. Jäännoistusteiden loppusijoitus. Energian hyötykäyttö.

Kirjallisuus: Luentoaineisto ja mahdollinen oheskirjallisuus

Esitiedot: YMPA259 suositeltava

YMPS470 Vierasaisten biohajoaminen ja biokunnostus (3 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Ympäristölle haitallisten kemikaalien biohajoaminen, mikrobiologia sekä saastuneiden luontokohteiden biologiset kunnostusmenetelmät. Kurssi on noin joka toinen vuosi, professori Max Häggblomin antama dosenttiopetus.

Esitiedot: YMPA225

YMPS471 Ekotoksikologian syventävä kirjallisuus, kirjatentti (5-8 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Sisältö: Tavoitteena syventää tiettyä ekotoksikologian erityisalaa (kuten esim. lisääntymis- ja endokriinihäiriöt, lääkeaineiden ekotoksikologia, säädöstoksikologia, riskinarviointi, toksisuustestaus, teollisuusekotoksikologia, vesistötoksikologia tai maanpäällinen ekotoksikologia) oman kiinnostuksen

pohjalta. Opiskelijan tulee tehdä ehdotus lukuaineistoksi (noin 150-225 sivua/op) ja sopia siitä etukäteen tentaattorin kanssa.

Esitiedot: YMPA225 ja YMPS330 tai vastaavat sopimuksen mukaan.

YMPS473 Yksilönkehityksen ja lisääntymisen ekotoksikologiaa vesieläimillä (1 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Aikataulu: The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Luennoilla (12 t) käsitellään ympäristömuutosten ja -myrkköjen vaikutuksia vesieläinten alkionkehitykseen ja lisääntymiseen. Selkärankaisten ja selkärangattomien lajien esimerkein käydään läpi tapauksia, joissa on käytetty mm. erityyppisiä tutkimusmenetelmiä fysiologisten, histopatologisten sekä biomarkkereiden vasteiden mittaamiseksi.

Esitiedot: YMPA225 ja sen esitiedot.

YMPS474 Molekylaarinen ja biokemiallinen toksikologia (2 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Aikataulu: Tarkka aikataulu ilmoitetaan myöhemmin

Sisältö: Luennoilla käsitellään molekylaarisia ja biokemiallisia toksisuuden mekanismeja, toksisuuteen vaikuttavia tekijöitä sekä toksisuuden tutkimusmenetelmiä ja niiden sovellettavuutta.

Kirjallisuus: TIMBRELL (2000) Principles of Biochemical Toxicology, Third Edition. Tarkentuu Opti-massa ja luentojen alussa.

Esitiedot: YMPA225 pakollinen ja suositeltava YMPS477.

YMPS475 Biomarkerit ja bioindikaattorit, kirjatentti (3 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Sisältö: Käsitellään haitallisille aineille altistumisen, herkistymisen ja vaikutusten biomarkkereita, sekä yksilövasteiden suhdetta laji-indikaattoreiden käytön perusteisiin ja sovellutuksiin.

Esitiedot: YMPA225 (ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet) sekä esim YMPS476 (metallien ekotoksikologia) tai vastaava sopimuksen mukaan.

YMPS476 Metallien ekotoksikologia (3 op)

Opettaja: Anssi Vähätalo

Aikataulu:

The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Metallien kemialliset perusominaisuudet, päästölähteet (mm. kaivos-, konepaja-, energiateollisuus), biosaataavuus ja eliöiden altistuminen, bioalkylaatio, vaikutusmekanismit, säätely ja adaptaatio sekä ekotoksikologisten ja terveydellisten riskien arviointi.

Esitiedot: Kemian perusopinnoista sekä YMPA225.

YMPS477 Ympäristöfysiologia (3 op)

Opettaja: Aimo Oikari

Aikataulu:

The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Luennoilla käsitellään eläinten ja kasvien fysiologisia sopeutumia vesi- ja maaympäristöissä, abiottisten ympäristötekijöiden aiheuttamia lyhyt- ja pitkäkestoisia vasteita sekä niiden merkitystä yksilöiden ja populaatioiden menestykseen muuttuvissa ympäristöissä. Stressorit ja stressivasteiden endokrinologia ja kudosvasteet.

Kirjallisuus: Lukupaketti; kirjasuositus WILLMER ym. (2000) Environmental Physiology of Animals.

Esitiedot: BIOP101; BIOP103 erittäin hyödyllinen ja BIOP102 suositeltava. YMPA225 ympäristötieteilijöille pakollinen ja muille erittäin suositeltava.

YMPS478 Kemikaalionnettomuuksien ekotoksikologia ja ympäristöriskit (3 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Aikataulu: Opintojaksoa ei järjestetä lukuvuonna 2014-2015.

Sisältö: Luennoilla käsitellään meriin, sisävesiin ja maalle kohdistuvien öljy- ja kemikaalipäästöjen ympäristöongelmia, lähtökohtana esim. öljyvarantojen taloudellinen arvoketju (tuotanto, kuljetus, jalostus, kulutus, uusiokäyttö sekä päästöt). Suurten öljykatastrofien historia. Öljyjalosteiden ja -komponenttien kemia, altistuminen ja ekotoksisuus, biologinen ja kemiallinen muuttunta, ympäristökohtalo sekä ekologiset ja terveydelliset riskit. Kemikaalitorjunta, saastuneiden kohteiden kunnostus- ja monitorointimenetelmät sekä vahinkojen taloudelliset ja poliittiset seuraukset.

Kirjallisuus: Tieteellisiä alkuperäisjulkaisuja ja katsauksia.

Esitiedot: YMPA225 tai etukäteen sopien muu riittävä. Erittäin suositeltavia seuraavista: YMPS475, YMPS309, YMPS479, YMPS474.

YMPS479 Advanced environmental chemistry – emerging pollutants and SAR (2 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Aikataulu:

The course is not offered during the academic year 2014-2015.

Sisältö: Discovery of new groups of environmental contaminants (e.g. pharmaceuticals, hormonal mimickers, personal care products) initiated in the late 90s and was connected the development of new analytical methods (e.g. LC-MS techniques). The emerging pollutants are often widely used in our every day life, but their environmental impacts are largely unknown. The analytical techniques for their analysis will be discussed. Examples of structure activity relationships (SAR) will be presented as well.

Kirjallisuus: Luentomonisteita

Esitiedot: Previous courses include Basics in environmental chemistry and toxicology (YMPP125, obligatory) and Introduction to ecotoxicology and risk assessment (YMPA225) or related studies, like organic chemistry I (KEM) and analytical chemistry (KEM)

YMPS490 Kemikaalipolitiikka ja haitallisten aineiden ympäristöriskien arviointi (2 op)

Opettajat: Timo Ålander, Jussi Kukkonen

Opetusaika: 13.10. – 06.11.2014

Sisältö: Eurooppalaista kemikaalipolitiikkaa ohjaa nyt voimakkaasti REACH, jonka vuosia kestävä toteutus on käynnistynyt. Haitallisia aineita ja kemikaaleja on myös päästöissä vesiin, maahan ja ilmaan. Kemikaalien toksisuuden ja ympäristökohtalon mittaaminen ja arviointi muodostavat perustan riskien arvioinnille ympäristössä ja ihmisen terveydelle. Kurssilla perehdytään myös riskikommunikaatioon sidostahojen kanssa ja heidän näkökulmistaan.

Kirjallisuus: Rifkin, E. & Bouwer, E. 2007: The illusion of certainty. Springer (200 ss). Kappaleita tilattu JY:n kirjastoon.

Esitiedot: Pakollinen on YMPA225 esitietoaine (YMPP123 ja YMPP125); 180 op:n pää- ja sivuaine-opinnot (yleensä viimeisenä opiskeluvuonna). YMPA205 suositeltava.

YMPS503 Maisemavaikutusten arviointi, kirjatentti (2 op)

Opettaja: Markku Kuitunen

Sisältö: Kirjatentti. Maiseman rakenne ja maisemavaikutusten arviointi.

Kirjallisuus: Bell, Simon 2004: Elements of Visual Design in the Landscape 2nd ed. ja

The Landscape institute and the Institute of Environmental management and Assessment 2013: Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment, 3 rd ed..

Esitiedot: YMPS432

YMPS504 Sosiaalisten vaikutusten arviointi, kirjatentti (2 op)

Opettaja: Markku Kuitunen

Sisältö: Kirjatentti: Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin perusperiaatteet ja käytännön toteutus

Kirjallisuus: BARROW (1997) Social Impact Assessment ja SAIRINEN & KOHL (2004) Ihminen ja ympäristön muutos – Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin teoriaa ja käytäntöjä ja PÄIVÄNEN (2005) Sosiaalisten vaikutusten arviointi kaavoituksessa.

Esitiedot: YMPS432

YMPS505 Ympäristösuunnittelu ja kaavoitus, kirjatentti (3 op)

Opettaja: Markku Kuitunen

Sisältö: Kirjatentti. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja kaavoitus.

Kirjallisuus: Rantojen maankäytön suunnittelu. Ympäristöopas 120, Ympäristöministeriö, 172s. Sähköinen versio <http://www.ymparisto.fi> (hakusanalla YO120).

Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista.

Maankäyttö ja rakennuslaki 2000. Opas 5. Ympäristöministeriö, 55s. Sähköinen versio <http://www.ymparisto.fi> (hakusana isbn 951-37-3405-x).

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteiden soveltaminen kaavoituksessa.

Maankäyttö ja rakennuslaki 2000. Opas 9. Ympäristöministeriö, 51s. Sähköinen versio <http://www.ymparisto.fi> (hakusana isbn 951-731-248-2).

Tenttiä varten on hyvä tutustua myös Maankäyttö ja Rakennuslakiin (132/1999). Löydät sen Finlex portaalista (osoite: <http://www.finlex.fi>)

Jauhainen, Jussi S. & Niemenmaa, Viivi 2006: Alueellinen suunnittelu. – Vastapaino, Tampere 292 s.

Esitiedot: YMPA253 tai vastaavat tiedot

YMPS510 Sustainable Water Supply and Sanitation (5 op)

YMPS511 Pilaantuneen ympäristön kunnostus (4 op)

Opettaja: Tuula Tuhkanen

Opetusaika: 12.01. – 09.03.2015

Sisältö: Orgaanisilla haitta-aineilla ja metalleilla likaantuneen pohjaveden, maaperän ja sedimenttien kunnostuksen perusteet ja kunnostustekniikat. Likaantuneiden kohteiden ja likaavien yhdisteiden ominaisuudet. Likaantuneen alueen karakterisointi. Riskiperusteinen kunnostustarpeen arviointi. In situ ja on site -kunnostustekniikat. Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset kunnostusmenetelmät.

Kirjallisuus: LaGrega, M.D., Hazardous Waste Management.

Esitiedot: YMPP110, YMPA212, YMPA260, YMPS323,

YMPS514 Ympäristötekniikan kokeelliset tutkimusmenetelmät (4 op)

Opettaja: Tuula Tuhkanen

Aikataulu:

Sisältö: Kurssilla perehdytään ympäristötekniikan kokeellisiin tutkimusmenetelmiin ja tehdään käytännön kokeellista tutkimusta jätteiden ja jätevesien käsittelyteknologioista. Järjestetään joka toinen vuosi.

Esitiedot: YMPA206, YMPA212, YMPA259

YMPS515 Jätehuollon syventävä kirjallisuus, kirjatentti (5 op)

Opettaja: Tuula Tuhkanen

Sisältö: Tavoitteena syventää jätehuollon tiettyä erityisalaa, esim. jätehuoltojärjestelmät, jätehuollon elinkaaritarkastelut ja ympäristövaikutukset, jätehuollon teknologiat, jätteiden synnyn ehkäisy, jätteiden hyötykäyttö, kansainvälinen jätekauppa, jätehuollon materiaalivirrat, jätehuollon lainsäädäntö ja ohjeistus. Kirjallisuus sovitaa erikseen opiskelijan kiinnostuksen perusteella.

Esitiedot: Ympäristötieteen aineopinnot.

YMPS900 HOPS (1 op)

Opettajat: Timo Ålander, Jussi Kukkonen

Sisältö: FM-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma.

YMPS901 Pro gradu-tutkielma (30 op)

Opettajat: Markku Kuitunen, Jussi Kukkonen, Tuula Tuhkanen

YMPS902 Kypsyysnäyte (0 op)

Opettaja: Jussi Kukkonen

Sisältö: Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelija osoittaa perehtyneisyytensä tutkintoa varten tekemänsä tutkielman aihepiiriin ja akateemisen kirjoitustyylin hallintaan. Kypsyysnäytteen arvioinnin tekee sen sisällön osalta oppiaineen edustaja (tutkielman ohjaaja) ja kieliasun

osalta kielikeskuksen opettaja. Jos kypsyysnäyte sisältyy kandidaatintutkintoon (tai aiempaan AMK-tutkintoon), sitä ei tarvitse kirjoittaa maisteritutkintoa varten uudestaan, vaan kypsyysnäytteeksi katsotaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden tutkielman alaan.

YMP910 Maisteriseminaari (1 op)

Opettaja: Anssi Lensu

Opetusaika: 23.09.2014 – 12.05.2015

Sisältö: Ympäristötieteen ja -teknologian seminaarisarja, jossa vierailijoiden ja Pro gradu -työtä tekevien opiskelijoiden esityksiä. Kurssin kotisivu <https://www.jyu.fi/bioenv/osastot/ymp/sem>.

Esitiedot: Oman opiskelualan perusopinnot tulisi olla käytyinä.

8.8 Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen yleiset tenttipäivät ja rästitenttipäivät lukuvuonna 2014-2015

Yleisinä tenttipäivinä voi suorittaa kirjatenttejä tai loppukuulusteluja. Tentteihin ilmoittaudutaan viimeistään viikkoa ennen tenttiä, maanantaihin klo 9:00 mennessä. Tenttiin osallistujien on vauduttava todistamaan henkilöllisyytensä kaikissa tenteissä.

Syyslukukausi 2014, salissa YAA303

15.9., 13.10., 10.11., 8.12.

Kevätlukukausi 2015, salissa YAA303

19.1., 16.2., 16.3., 20.4., 18.5.

Kesälukukausi 2015, Agora

8.6., 6.7., 3.8.

Kesälukukaudella järjestetään kolme yleistä kuulustelua yhdessä kemian laitoksen kanssa. Tentit ovat maanantaisin klo 12-16, Agorassa. Ilmoittautuminen kesän tentteihin viimeistään maanantaina 25.5.2015. Rästitentti järjestetään sekä syyslukukauden että kevätlukukauden viimeisenä perjantaina klo 8-12, salissa YAA303.

MUUTOKSET OPETUSOHJELMAAN

Opetusohjelman muutokset päivitetään Korppi-järjestelmään, <https://korppi.jyu.fi/>. Muutoksista ilmoitetaan mahdollisesti myös sähköposti-listalla [bio_opiskelijat\(at\)lists.jyu.fi](mailto:bio_opiskelijat(at)lists.jyu.fi), jolle voi liittyä osoitteessa http://lists.jyu.fi/mailman/listinfo/bio_opiskelijat.

9 Fysiikka

Fysiikan laitos

Käyntiosoite	Ylistönrinne, Survontie 9
Postiosoite	PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto
www	http://www.jyu.fi/fysiikka
Sähköpostiosoitteet	etunimi.sukunimi@jyu.fi

Toimisto, avoinna ma-pe 9-15		Huone
Amanuessi	Leskinen, Soili	FL217
Osasto- ja toimistosihiteerit	Blä, Anna-Liisa	FL238
	Haapaniemi, Minttu	FL238
	Hilska, Marjut	FL238
	Kaari, Nina	FL238
Laitoksen johtaja	Maalampi, Jukka, prof.	FL239
Varajohtaja	Kataja, Markku, prof.	FL206
Varajohtaja	Jokinen, Ari, prof.	FL242
Opintoneuvojat		
Amanuessi	Leskinen, Soili tavattavissa ma-pe 9-14	FL217
Lehtori	Merikoski, Juha (Opettajankoulutus) tavattavissa ma-to 10-12	FL219
Yliopistonlehtori	Maunuksela Jussi tavattavissa ma-to 10-12	YF408
Nanotieteiden maisteriohjelma		
Professori	Ihalainen, Janne	YAB 214.2
Master's studies in nuclear and particle physics		
Yliopistonlehtori	Grahn Tuomas	YFL212
Kirjasto		
Ylistönrinne, Survontie 9, K-rakennus, 3. kerros, avoinna 8-16		

9.1 Opiskelijoiden nimenhuuto- ja tiedotustilaisuudet

Uusien opiskelijoiden info- ja nimenhuutotilaisuus ma 1.9. klo 10.15 salissa FYS1 ja Lentävä Lähtö fysiikkaan ohjelma 1.-12.9.

9.2 Fysiikan opinnot

Fysiikan alalla voi Jyväskylän yliopistossa suorittaa luonnontieteiden kandidaatin (alempi korkeakoulututkinto) ja filosofian maisterin (ylempi korkeakoulututkinto) tutkinnot sekä filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin jatkotutkinnot. Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon kuuluvat opinnot voidaan suorittaa kolmessa vuodessa, ja ne muodostavat pohjan maisteriopinnoille, jotka voidaan suorittaa kahdessa vuodessa.

Kandidaatin tutkinto antaa laajat perustiedot fysiikasta ja valmiudet soveltaa monipuolisesti kokeellisia, matemaattisia ja tietoteknisiä menetelmiä ongelmanratkaisuun. Kokeellisten ja teoreettisten harjoitustehtävien kautta opitaan tiedonhankintaa, yhteistyötaitoja sekä tulosten kirjallista ja suullista esittämistä. Maisterin tutkinnon suorittanut fysiikko hallitsee syvällisesti valitsemansa

sa erikoistumisalan tiedot ja menetelmät sekä kykenee luovasti ja itsenäisesti käyttämään niitä vaativissa perustutkimuksen tai sovelletun fysiikan tehtävissä kansainvälisessä toimintaympäristössä.

Sopivin kurssivalinnoin on mahdollista tähdätä johonkin erityiseen toimenkuvaan. Tällaisia ovat esimerkiksi tutkijan, suunnittelijan ja kouluttajan tehtävät teollisuudessa, tutkimuslaitoksissa ja korkeakouluissa, markkinointityö teollisuuden ja kaupan palveluksessa, sairaala- ja säteilyfysiikan tehtävät sairaaloissa ja alan yrityksissä tai tiedotustehtävät julkisen sanan palveluksessa. Fysiikan opettajia tarvitaan peruskouluihin, lukioihin, ammatillisiin kouluihin, opistoihin ja ammattikorkeakouluihin. Varsinaisen opetustyön lisäksi opettajankoulutukseen saaneille on tarjolla työpaikkoja mm. tiedotustehtävissä ja hallinnon alalla.

Vapaavalintaisissa opinnoissa opiskelija keskittyy valitsemiinsa fysiikan osa-alueisiin, joita ovat ydin- ja kiihdytinpohjainen fysiikka, materiaalfysiikka, nanotiede, hiukkasfysiikka, kosmologia, soveltava säteily- ja biofysiikka, teollisuusfysiikka, elektroniikka sekä mittaus-, laite- ja anturiteknikka. Usein opintoihin liittyy opiskelujakso ulkomaisessa yliopistossa tai tutkimuslaitoksessa. Fysiikan opintoja parhaiten tukevia sivuaineita ovat matematiikka ja tietotekniikka. Tutkintoon voi varsin vapaasti sisällyttää muidenkin alojen opintoja, kuten kemian, ympäristötieteitä, taloustieteitä ja viestintää. Fysiikan opettajaksi opiskeleville sivuaineiksi suositellaan erityisesti matematiikkaa ja kemian, sillä monissa opetusviroissa on nämä kolme opetettavaa ainetta. Nanotieteiden koulutusohjelmassa opiskellaan fysiikan lisäksi kemian ja biologian.

Opintojen mitoituksen peruste tutkinnossa on opintopiste (op). Opintojaksot pisteytetään niiden edellyttämän työmäärän mukaan. Yhden lukuvuoden opintojen suorittamiseen keskimäärin vaadittava 1600 tunnin työpanos vastaa 60 opintopistettä.

Kandidaatin tutkinnon laajuus on 180 opintopistettä, pääaine on fysiikka ja sen sisältö on kaikille fysiikan opiskelijoille pääosin sama. Kandidaatin tutkinnon voi suorittaa myös nanotieteiden koulutusohjelmassa, johon opiskelijat valitaan erillisellä haulla.

Maisterin tutkinnon laajuus on 120 opintopistettä. Maisterin tutkinnossa opiskelijat voivat valita pääaineekseen fysiikan, soveltavan fysiikan tai teoreettisen fysiikan. Fysiikan opettajiksi opiskelevien pääaine on fysiikka. Maisteriopintojen pääaineen valinta on vapaa. Ainoastaan aineenopettajan koulutukseen ja erillisiin koulutus- ja maisteriohjelmiin (nanotieteiden maisteriohjelma sekä hiukkas- ja ydinfysiikan maisteriopinnot) otettavien opiskelijoiden määrä on rajoitettu ja niihin on siksi erilliset haut. Poikkeus ovat nanotieteiden koulutusohjelmassa kandidaatin tutkinnon suorittaneet, jotka voivat suorittaa maisteriopinnot nanotieteiden maisteriohjelmassa ilman erillistä hakua.

Sivuaineopintoina voi fysiikan alalla suorittaa kaikille vapaat fysiikan perus- ja aineopintojen sekä fysiikan, soveltavan fysiikan ja teoreettisen fysiikan syventävien opintojen opintokokonaisuudet.

9.3 Luonnontieteiden kandidaattitutkinnon vaihtoehdon valinta

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon voi suorittaa kahdella tavalla. Vaihtoehdossa A fysiikan ilmiömaailman, käsitteiden ja menetelmien hallinta rakentuu perusteista lähtien lukion tietoja syventäen. Vaihtoehdossa B fysiikan perusopintojen sisällöt käydään läpi tiivistetysti, erinomaisesti hallitun lukion fysiikka ja matematiikka esitietoina edellyttäen. Vaihtoehdossa A jää alussa tilaa laajemmille sivuaineopinnoille, vaihtoehdossa B edetään nopeammin fysiikan aineopintokursseihin. Opintojen laajuus ja kesto ovat kummassakin vaihtoehdossa samat ja kumpikin vaihtoehto tarjoaa samat jatkomahdollisuudet. Vaihtoehtoon B otetaan vuosittain enintään 15 opiskelijaa, joiden valinta perustuu lukiosuorituksiin ja haastatteluun.

9.3.1 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, 180 op (A-vaihtoehto)**Pääaineopinnot, 90 op***Fysiikan perusopinnot*

FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan, 2 op
 FYSP101 F1: Mekaniikan perusosa, 5 op
 FYSP102 F2: Mekaniikan jatko-osa, 5 op
 FYSP103 F3: Termodynamiikka ja optiikka, 5 op
 FYSP104 F4: Sähköopin perusteet, 5 op
 FYSP105 F5: Sähkömagnetismi, 5 op
 FYSP106 F6: Moderni fysiikka, 5 op

Fysiikan menetelmät

FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, 3 op
 FYSP112 M2: Vektorit ja kompleksiluvut, 3 op
 FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt, 3 op
 FYSA114 M4: Vektorianalyysi, 3 op
 FYSA115 M5: Lineaarialgebra, 3 op
 FYSA116 M6: Integraalimuunnokset, 3 op
 FYSP110 Fysiikan kokeelliset menetelmät, 3 op
 FYSP120 Fysiikan numeeriset menetelmät, 4 op

Fysiikan aineopintokurssit

FYSA210 Mekaniikka, 5 op
 FYSA220 Sähköoppi, 5 op
 FYSA233 Kvanttimekaniikka I (osa A): teoria, 3 op*
 FYSA234 Kvanttimekaniikka I (osa A): laboratoriotyöt, 1 op*
 FYSA235 Kvanttimekaniikka I (osa B): teoria, 3 op*
 FYSA241 Statistinen fysiikka (osa A), 4 op*
 FYSA242 Statistinen fysiikka (osa B), 3 op*

Kandidaatin tutkielma ja kypsyyssnäyte

FYSA291 Kandidaatin tutkielma (suoritetaan kurssimuotoisesti), 9 op
 FYSA295 Kypsyyssnäyte

Viestintä- ja kielioopinnot sekä henkilökohtainen opintosuunnitelma, 7 op

Viestintäkurssi, 2 op
 Toinen kotimainen kieli, 2 op
 I vieras kieli, 2 op
 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS), 1 op

Sivuaaineopinnot, 50-60 op Perusopinnot kahdessa oppiaineessa tai perusopinnot yhdessä aineessa ja jokin vähintään 25 opintopisteen laajuinen monitieteinen opintokokonaisuus tai aineopinnot yhdessä oppiaineessa. Kaikille suositellaan matematiikasta vähintään perusopintoja.

Valinnaiset opinnot, 23-33 op

Tutkintoon on lisäksi suoritettava vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, matematiikassa, kemiassa, tietotekniikassa tai tietoliikennetekniikassa siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 180 op.

*) Jos aineenopettajan kasvatustieteelliset perusopinnot (yht. 25 op) sisältyvät sivuaineena kandidaatin tutkintoon, tutkintoon tulee sisällyttää Kvanttimekaniikka I:n ja Statistisen fysiikan kurseista vähintään 7 op. Pääaineopintojen laajuus kandidaatin tutkinnossa on tällöin 83 op ja valinnaisten opintojen 30-40 op.

9.3.2 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, 180 op (B-vaihtoehto)

Pääaineopinnot, 90 op

Fysiikan perusopinnot

- FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan, 2 op
FYSP107 F1-F5: Mekaniikasta sähköoppiin, 13 op
FYSP106 F6: Moderni fysiikka, 5 op

Fysiikan menetelmät

- FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, 3 op
FYSP112 M2: Vektorit ja kompleksiluvut, 3 op
FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt, 3 op
FYSA114 M4: Vektorianalyysi, 3 op
FYSA115 M5: Lineaarialgebra, 3 op
FYSA116 M6: Integraalimuunnokset, 3 op
FYSP110 Fysiikan kokeelliset menetelmät, 3 op
FYSP120 Fysiikan numeeriset menetelmät, 4 op

Fysiikan aineopintokurssit

- FYSA210 Mekaniikka, 5 op
FYSA220 Sähköoppi, 5 op
FYSA233 Kvanttimekaniikka I (osa A): teoria, 3 op
FYSA234 Kvanttimekaniikka I (osa A): laboratoriotyöt, 1 op
FYSA235 Kvanttimekaniikka I (osa B): teoria, 3 op
FYSA241 Statistinen fysiikka (osa A), 4 op
FYSA242 Statistinen fysiikka (osa B), 3 op

Fysiikan valinnaisia kursseja, väh. 12 op

- FYSE300 Elektroniikka I (tai vain osa A)
- FYSH300 Hiukkasfysiikka
- FYSM300 Materiaalifysiikka I
- FYSN300 Ydinfysiikka I
- FYSS301 Mittaustekniikat ja -järjestelmät

- FYSS350 Virtausmekaniikka I (tai vain osa A)

Kandidaatin tutkielma ja kypsyysnäyte

- FYSA291 Kandidaatin tutkielma (suoritetaan kurssimuotoisesti), 9 op
FYSA295 Kypsyysnäyte

Sivuaineopinnot, 50-60 op

Perusopinnot kahdessa oppiaineessa tai perusopinnot yhdessä aineessa ja jokin vähintään 25 opintopisteen laajuinen monitieteinen opintokokonaisuus tai aineopinnot yhdessä oppiaineessa. Kaikille suositellaan matematiikasta vähintään perusopintoja.

Viestintä- ja kieliopinnot sekä henkilökohtainen opintosuunnitelma, 7 op

- Viestintäkurssi, 2 op
Toinen kotimainen kieli, 2 op
I vieras kieli, 2 op
Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS), 1 op

Valinnaiset opinnot, 23-33 op

Tutkintoon on lisäksi suoritettava vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, matematiikassa, kemiassa, tietotekniikassa tai tietoliikennetekniikassa siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 180 op.

9.4 Filosofian maisterin tutkinto – fysiikka 120 op

Filosofian maisterin tutkintoon vaaditaan edeltävinä opintoina luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinto tai vastaavat opinnot. Ennen maisteriopintojen aloittamista opiskelijan on laadittava henkilökohtainen opintosuunnitelma, josta saa yhden opintopisteen valinnaisiin opintoihin. Maisterin tutkinnon tutkintovaatimukset riippuvat pääaineesta, joka voi olla fysiikka, soveltava fysiikka tai teoreettinen fysiikka.

Fysiikka

Pääaineopinnot, 90 op

Kaksi seuraavista kursseista, 16 op

- FYSH300 Hiukkasfysiikka
- FYSM300 Materiaalifysiikka I
- FYSN300 Ydinfysiikka I

FYSE301 Elektronikka I (osa A), 4 op

FYSE302 Elektronikka I (osa B), 4 op

FYSxxxx Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opintojaksoja, 22 op

Toinen seuraavista opintojaksoista, 10 op

- FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt
- FYSZ470 Erikoistyö

FYSZ489 Graduseminaari, 4 op

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op

FYSZ495 Maturiteetti

Valinnaiset opinnot, 30 op

Tutkintoon on lisäksi suoritettava vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, matematiikassa, kemiassa, tietotekniikassa tai tietoliikennetekniikassa siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 op.

Soveltava fysiikka

Pääaineopinnot, 90 op

FYSE301 Elektroniikka I (osa A), 4 op

FYSE302 Elektroniikka I (osa B), 4 op

FYSM300 Materiaalifysiikka I, 8 op

FYSS301 Mittaustekniikat ja -järjestelmät, 5 op

FYSS311 Sääätötekniikan perusteet, 5 op

FYSxxxx Syventäviä opintoja soveltavan fysiikan alalta*, 20 op

Nämä opinnot voivat sisältää JAMK:n avoimessa ammattikorkeakoulussa suoritettuja opintoja**

Toinen seuraavista opintojakoista, 10 op

– FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt

– FYSZ470 Erikoistyö

FYSZ489 Graduseminaari, 4 op

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op

FYSZ495 Maturiteetti

*) Esimerkkejä soveltuvista kurssikokonaisuuksista:

- 1) Elektroniikka II, Digitaalielektroniikka, Digitaalielektroniikan jatkokurssi, Mikro- ja nanovalmistusmenetelmät, Tietokoneavusteiset mittaukset ja tiedonkeruu I, CAD-kurssi, Sähkötekniikka**)
- 2) Virtausmekaniikan kurssit, Tietokoneavusteiset mittaukset ja tiedonkeruu I, Energiatekniikan mittaukset**), Teollisuustalous**), Sääätötekniikan laboratoriotyöt**)
- 3) Uusiutuva energian tuotanto I ja II, Teknillinen termodynamiikka, Lämmönsiirtoprosessit, Aurinkoenergia, Tuulienergia, Tietokoneavusteiset mittaukset ja tiedonkeruu I, Energiatekniikan mittaukset**)

**) JAMK:ssa suoritettava kurssi. JAMK:n avoimen ammattikorkeakoulun tarjoamat opinnot ovat FYSR301 Sääätötekniikan laboratoriotyöt (JAMK-koodi IIA20210), FYSR302 Teollisuustalous (JAMK-koodi TMTT0550), FYSR303 Energiatekniikan mittaukset (JAMK-koodi TTEX1101) ja FYSR304 Sähkötekniikka (JAMK-koodi TMA51010). JAMK:n avoimessa ammattikorkeakoulussa suoritettujen opintojen maksavat 10 €/opintopiste. Fysiikan laitos maksaa opiskelijalle kurssimaksun suoritusmerkintää vastaan. Ilmoittautumisohjeet ja lisätiedot JAMK:n kurssien suorittamisesta löytyvät Korpista.

Valinnaiset opinnot, 30 op

Tutkintoon on lisäksi suoritettava vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, tietotekniikassa tai taloustieteissä siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 op.

Teoreettinen fysiikka**Pääaineopinnot, 90 op**

Kaksi seuraavista kursseista, 16 op

- FYSH300 Hiukkasfysiikka
- FYSM300 Materiaalifysiikka I
- FYSN300 Ydinfysiikka I

FYSTxxx Fysiikan matemaattisten menetelmien kursseja*, 9 op

FYST530 Kvanttimekaniikka II, 12 op

FYSxxxx Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opintojaksoja, 9 op

FYSZ470 Erikoistyö, 10 op

FYSZ489 Graduseminaari, 4 op

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op

FYSZ495 Maturiteetti

*) Voidaan tarvittaessa korvata sovitulla teoreettisen fysiikan tai matematiikan kursseilla.

Valinnaiset opinnot, 30 op

Vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, matematiikassa tai tietotekniikassa on suoritettava siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 op. Kandidaatin ja maisterin tutkinnon yhdessä on sisällettävä vähintään matematiikan aineopintokokonaisuus tai vastaavat opinnot.

9.5 Filosofian maisterin tutkinto – fysiikan opettaja 120 op

Tutkintoon vaaditaan edeltävinä opintoina luonnontieteiden kandidaatin tutkinto tai vastaavat opinnot. Ennen maisteriopintojen aloittamista opiskelijan on laadittava henkilökohtainen opintosuunnitelma, josta saa yhden opintopisteen valinnaisiin opintoihin. Fysiikan opettajien pääaine on fysiikka. Alla esitetyt tutkintovaatimukset antavat pätevyuden kahden opetettavan aineen virkoihin. Tutkinto suositellaan rakennettavan siten, että valinnaiset opinnot keskitetään kolmannen opetettavan aineen perus- ja aineopintoihin.

Pääaineopinnot, 60 op

Vähintään yksi seuraavista kursseista, 8 op

- FYSH300 Hiukkasfysiikka
- FYSM300 Materiaalifysiikka I
- FYSN300 Ydinfysiikka I

*) Valinnaiset fysiikan FYSxxxx kurssit, 18-24 op

FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratorioityöt, 4-10 op

FYSZ489 Graduseminaari, 4 op

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 20 op

FYSZ495 Maturiteetti

Sivuaine- ja valinnaiset opinnot, 60 op

Toisen opetettavan aineen opintoja esim. matematiikassa, kemiassa tai tietotekniikassa on suoritettava siten, että kandidaatin ja maisterin tutkinto yhdessä sisältävät vähintään kyseisen aineen aineopintokokonaisuuden **sekä** pedagogisia perus- ja aineopintoja siten, että kandidaatin ja maisterin tutkinto yhdessä sisältävät aineopettajan pätevyteen vaadittavan pedagogisten opintojen aineopintokokonaisuuden. Lisäksi vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, matematiikassa tai tietotekniikassa on suoritettava siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 op.

*) Valinnaisiin kursseihin suositellaan sisällytettävän kurssit FYSK310 Demonstraatiokurssi ja FYSK320 Koulufysiikka ja fysiikan opettaminen. Näihin kursseihin voi sisältyä myös kurssi MTKS010 Opetuksen tutkimusmenetelmät, 2 op.

9.6 Nanotieteiden koulutusohjelma

Kandidaatin tutkinto pääaineena fysiikka, 180 op

<p>Fysiikan pääaineopinnot, 85 op <i>Fysiikan perus- ja aineopinnot, 46 op</i> FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan, 2 op FYSP101 F1: Mekaniikan perusosa, 5 op FYSP102 F2: Mekaniikan jatko-osa, 5 op FYSP103 F3: Termodynamiikka ja optiikka, 5 op FYSP104 F4: Sähköopin perusteet, 5 op FYSP105 F5: Sähkömagnetismi, 5 op FYSP106 F6: Moderni fysiikka, 5 op FYSA233 Kvanttimekaniikka 1 (osa A): teoria, 3 op FYSA234 Kvanttimekaniikka 1 (osa A): laboratoriotyöt, 1 op FYSA235 Kvanttimekaniikka 1 (osa B): teoria, 3 op FYSA241 Statistinen fysiikka (osa A), 4 op FYSA242 Statistinen fysiikka (osa B), 3 op <i>Menetelmäopinnot, 22 op</i> FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, 3 op FYSP112 M2: Vektorit ja kompleksiluvut, 3 op FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt, 3 op FYSA114 M4: Vektorianalyysi, 3 op FYSA115 M5: Lineaarialgebra, 3 op FYSP110 M7: Kokeelliset menetelmät, 3 op FYSP120 M8: Numeeriset menetelmät, 4 op <i>Nanotieteiden opinnot, kandidaatin tutkielma ja kypsyysnäyte, 17 op</i> SMBP802 Nanotiede ja teknologia, 2 op SMBA812 Nanotieteiden laboratoriotyöt: Molekulaariset vuorovaikutukset, 6 op FYSA291 Kandidaatin tutkielma (suoritetaan kurssimuotoisesti), 9 op FYSA295 Kypsyysnäyte</p>
<p>Sivuaineopinnot (kemian ja solu- ja molekyylibiologia), 50 op <i>Kemian opinnot, 25 op</i> KEMP111 Kemian perusteet 1, 5 op KEMP112 Kemian perusteet 2, 5 op KEMP113 Kemian perusteet 3, 4 op KEMP114 Kemian perusteet 4, 7 op KEMA200 Johdatus laboratoriotöihin, 4 op <i>Solu- ja molekyylibiologian opinnot, 25 op</i> BIOB303 Solun elämä, 5 op BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboratoriotyökurssi, 3 op SMBA109 Mikroskopian perusteet, 1 op SMBA111 Proteiinien rakenne ja toiminta, 4 op SMBA301 Moderni molekyylibiologia, 2 op SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 3 op SMBA310 Virologian perusteet, 3 op SMBA502 Solun kemia, 4 op</p>
<p>Viestintä- ja kieliopinnot sekä henkilökohtainen opintosuunnitelma, 7 op Viestintäkurssi, 2 op Toinen kotimainen kieli, 2 op I vieras kieli, 2 op Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS), 1 op</p>

Valinnaiset opinnot, 38 op

Tutkintoon on lisäksi suoritettava vapaasti valittavia opintoja esim. nanotieteissä, fysiikassa, matematiikassa, kemiassa, tietotekniikassa tai tietoliikennetekniikassa siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 180 op.

Kandidaatin tutkinnon jälkeen opintoja voi jatkaa suoraan nanotieteiden maisteriohjelmassa ilman erillistä hakua tai muissa fyysikon maisterivaihtoehdoissa.

9.7 Erilliset maisteriohjelmat ja -koulutukset

Maisteriohjelmat on tarkoitettu soveltuvan alemman korkeakoulututkinnon tai insinööri/AMK-tutkinnon suorittaneille. Koulutukseen järjestetään erilliset haut. Nanotieteiden koulutusohjelman suoravaliitut voivat jatkaa nanotieteiden maisteriohjelmassa ilman erillistä hakua.

Master's Studies in Nuclear and Particle Physics

The major is physics or theoretical physics depending on optional studies.

Major subject studies, 90 crp

FYSH300 Particle physics, 8 crp

FYSN300 Nuclear Physics I, 8 crp

FYSxxxx Optional courses in nuclear and particle physics, 30 crp

- FYST530 Quantum Mechanics II, 12 crp

Nuclear physics courses:

- FYSN400 Nuclear Physics II, 9 crp
- FYSN410 Cyclotron Physics, 5 crp
- FYSN420 Accelerator Physics, 5 crp
- FYSN430 Accelerator Technique, 5 crp
- FYSN440 Nuclear Astrophysics, 5 crp
- FYSN445 Applied Nuclear Physics, 5 crp
- FYSN460 Nuclear fission and its applications, 4 crp
- FYSN500 Nuclear Physics III, 9 crp
- FYSN550 Techniques for Nuclear and Accelerator Based Physics Experiments, 8 crp
- FYSNxxx Other nuclear physics courses

Particle physics courses:

- FYSH371 Particle Astrophysics Phenomena and Processes, 5 crp
- FYSH440 Cosmology, 9 crp
- FYSH510 Quantum Field Theory, 11 crp
- FYSH515 Applications of Quantum Field Theory, 11 crp
- FYSH540 Neutrino Physics, 5 crp
- FYSH551 Ultra-relativistic Heavy Ion Physics, 7 crp
- FYSHxxx Other particle physics courses

FYSZ470 Research Training, 10 crp

FYSZ489 Seminar, 4 crp

FYSZ490 Master's Thesis, 30 crp

FYSZ495 Maturity examination

Optional studies, 30 crp

Optional studies in e.g. physics, mathematics etc. have to be taken so that the degree includes at least 120 crp.

Master's Degree Programme in Nanoscience

The major is physics, applied physics or theoretical physics. The major is chosen based on optional courses and studies prior to Master's studies.

Major subject studies, 90 crp

FYSE301 Electronics I (part A), 4 crp
FYSE302 Electronics I (part B), 4 crp
FYSM300 Condensed Matter Physics I, 8 crp
FYSM340 Computational Nanoscience, 2 crp
SMBS812 Lab. Course in Nanoscience: Molecular Interactions¹⁾
SMBS813 Fundamentals of NanoScience, 6 crp ²⁾
SMBS815 Practical course in nanoscience – imaging, 4 crp ²⁾
SMBS814 Seminar in Nanoscience, 3 crp
Optional studies, 17 crp*)
Another of the following courses, 10 crp

- FYSZ460 Advanced Laboratory
- FYSZ470 Research Training

FYSZ480 Practical Training, 2 crp
FYSZ490 Master's Thesis, 30 crp
FYSZ495 Maturity Examination

¹⁾ Compulsory, if earlier studies don't include any corresponding course.

²⁾ Should be replaced by other SMB laboratory courses, if done in earlier studies.

Minor subject studies and optional studies, 30 crp

Optional studies in e.g. physics, mathematics, chemistry, information technology, economics and communications have to be taken so that the degree includes at least 120 crp.

9.8 Fysiikka sivuaineena

Fysiikan perusopinnot, 25 op

FYSP101 F1: Mekaniikan perusosa, 5 op
FYSP102 F2: Mekaniikan jatko-osa, 5 op
FYSP103 F3: Termodynamiikka ja optiikka, 5 op
FYSP104 F4: Sähköopin perusteet, 5 op
FYSP105 F5: Sähkömagnetismi, 5 op

Fysiikan aineopinnot, 35 op

FYSP106 F6: Moderni fysiikka, 5 op
FYSP110 M7: Fysiikan kokeelliset menetelmät, 3 op
Seuraavia valinnaisia fysiikan kursseja, 27 op

- FYSA210 Mekaniikka, 5 op
- FYSA220 Sähköoppi, 5 op
- FYSA230 Kvanttimekaniikka I (tai osa A), 3-7 op
- FYSA240 Statistinen fysiikka (tai osa A), 4-7 op
- FYSE300 Elektroniikka I (tai osa A), 4-8 op
- FYSH300 Hiukkasfysiikka, 8 op
- FYSKxxx Fysiikan opettamiseen liittyvät kurssit*
- FYSM300 Materiaalifysiikka I, 8 op
- FYSN300 Ydin fysiikka I, 8 op
- FYSS350 Virtausmekaniikka I (tai osa A), 4-9 op

*) Aineenopettajaksi opiskeleville enintään 10 op. Erityisesti suositellaan Demonstraatiokurssia FYSK310.

Fysiikan aineopintokokonaisuuden suorittaminen edellyttää matemaattisten menetelmien M1-M6 tai matematiikan perusopintojen hallintaa. Aineopintokokonaisuuden kirjaaminen opintosuoritusrekisteriin edellyttää, että fysiikan perusopinnot on suoritettu.

Fysiikan syventävät opinnot, 60 op

Seuraavat kurssit, elleivät ne sisälly fysiikan aineopintoihin, 0-24 op

- FYSA210 Mekaniikka, 5 op
- FYSA220 Sähköoppi, 5 op
- FYSA230 Kvanttimekaniikka I, 7 op
- FYSA240 Statistinen fysiikka, 7 op

Valinnaisia pääaineeseen sopivia fysiikan opintojaksoja, 26-50 op

Yksi seuraavista opintojaksoista, 10 op

- FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt
- FYSZ470 Erikoistyö
- FYSZ485 Sivuainetutkielma

Syventävien opintojen opintokokonaisuuden kirjaaminen opintosuoritusrekisteriin edellyttää, että fysiikan perus- ja aineopinnot on suoritettu.

Soveltavan fysiikan ja teoreettisen fysiikan syventävät opinnot, 60 op

Valinnaisista syventävistä kursseista sovitaan oppiaineen professorin kanssa. Muilta osin vaatimukset ovat samat kuin fysiikan syventävissä opinnoissa.

9.9 Fysiikan kurssien suorittaminen ja opintojen arvostelu

Fysiikan opintojaksot suoritetaan pääsääntöisesti välikokein tai opintojakson jälkeen järjestettävällä lopputentillä. Opintojaksoihin kuuluvat laskuharjoitukset ovat tärkeä osa fysiikan opiskelua ja kurssin arvostelua, samoin kurssisiin sisältyvät laboratoriotyöt. Kurssista saatavaan arvosanaan vaikuttavat sekä kokeesta tai tentistä saadut pisteet että laskuharjoituspisteet. Perus- ja aineopintojen kurssien laskuharjoituspisteet ovat voimassa yhden vuoden kurssin päättymisestä. Voidakseen tämän jälkeen saada hyväkseen laskuharjoituspisteitä opiskelijan on osallistuttava kursseille uudestaan. Poikkeavista suoritustavoista (esim. kirjatentit) on sovittava tentaattorin kanssa.

Valinnaisilla kursseilla minimiopiskelijamäärä on 5. Jos ilmoittautuneita ei ole tarpeeksi, kurssin järjestämisestä voidaan päättää kurssikohtaisesti.

Fysiikan opintojaksot ja pro gradu -tutkielma arvostellaan kokonaislukuasteikolla 1-5. LuK-tutkielman ja seminaarin arvosteluun käytetään sanallista arviota hyväksyty/hylätty.

Fysiikan opintokokonaisuuksien (perus-, aine ja syventävät opinnot) arvolauseet määräytyvät niihin kuuluvien opintojaksojen arvosanojen opintopistemäärillä painotetusta keskiarvosta seuraavasti:

1 välttävä:	1,00-1,59
2 tyydyttävä:	1,60-2,49
3 hyvä:	2,50-3,49
4 kiitettävä:	3,50-4,49
5 erinomainen:	4,50-5,00

9.10 Opintojen ajoitus

Seuraavassa on opintojen ajoitussuunnitelma luonnontieteiden kandidaatin tutkinnolle nk. ”normaali tahti”. Ajoitussuunnitelmassa on suositeltu matematiikan perusopintoja ja niiden aloittamista ensimmäisen vuoden syksyllä. Matematiikan opinnot voi aloittaa myös 2. vuoden syksyllä ja suorittaa ensimmäisenä syksynä muita tutkintoon sisältyviä sivuaineita. Nanotieteiden koulutusohjelmassa opiskeleville suositellaan ajoitussuunnitelmassa esitettyjen matematiikan opintojen korvaamista kemian ja biologian opinnoilla. Kursseja valitessa on aina huomioitava esitetiöina vaaditut opinnot.

9.10.1 Opintojen ajoitus (A-vaihtoehto)

1. Vuosi	
Syksy (jakso ¹)	Kevät (jakso ¹)
Lentävä lähtö fysiikkaan (S1) M1: Derivointi ja integrointi (S1) F1: Mekaniikan perusosa (S1) M2: Vektorit ja kompleksiluvut (S2) F2: Mekaniikan jatko-osa (S2) Johdatus matematiikkaan (S1) ² Lin. algebra ja geometria I (S1-2) ^{2,3}	M3: Differentiaaliyhtälöt (K1) M7: Fys. kokeelliset menetelmät (K1) F4: Sähköopin perusteet (K1) M4: Vektorianalyysi (K2) F5: Sähkömagnetismi (K2) Lin. algebra ja geometria II (K1-2) ^{2,3}
2. Vuosi	
Syksy (jakso ¹)	Kevät (jakso ¹)
M5: Lineaarialgebra (S1) F3: Termodynamiikka ja optiikka (S1) M6: Integraalimuunnokset (S2) F6: Moderni fysiikka (S2) Johdatus reaalfunktioihin (S1) ^{2,3} Raja-arvot ja jatkuvuus (S2) ^{2,3} Sivuaine- tai valinnaisia opintoja	Mekaniikka (K1) Sähköoppi (K2) M8: Fys. numeeriset menetelmät (K2) Derivaatta ja integraali A (K1) ^{2,3} Derivaatta ja integraali B (K2) ^{2,3} Sivuaine- tai valinnaisia opintoja
3. Vuosi	
Syksy (jakso ¹)	Kevät (jakso ¹)
Kvanttimekaniikka I: osat A (S1) Kvanttimekaniikka II: osa B (S2) Sivuaine- tai valinnaisia opintoja	Statistinen fysiikka: osa A (K1) Statistinen fysiikka: osa B (K2) LuK-tutkielma (K1-2) Sivuaine- tai valinnaisia opintoja

Muuta: Kaikille suositellaan opiskelua ulkomailla 3 kk-1 vuosi: Kartuttaa opintopisteitä, oppii kieliä, saa uusia tuttavuuksia, tutustuu eri kulttuureihin... Suositus opiskelun 3. tai 4. vuosi

¹⁾	Opetusjaksot:	S1 = syksyn jakso 1:	01.09.-24.10.
		S2 = syksyn jakso 2:	27.10.-19.12.
		K1 = kevään jakso 1:	12.01.-13.03.
		K2 = kevään jakso 2:	16.03.-22.05., pääsiäisloma 30.3.-06.04.
²⁾	Matematiikan perusopintokokonaisuuden saa vaihtoehtoisesti myös suorittamalla kurssit Lineaarinen algebra ja geometria I, Approbatur 1B, Approbatur 2A, Approbatur 2B ja valinnaisia MATP/MATA-tasoisia kursseja, siten, että opintojen laajuus on 25 op.(ks. matematiikan perusopinnot: vaihtoehto B).		
³⁾	Matematiikan opinnot voi aloittaa myös 2. vuoden syksyllä ja suorittaa ensimmäisenä syksynä muita tutkintoon sisältyviä sivuaineita.		

Maisteriopinnot aloitetaan henkilökohtaisen opintosuunnitelman laatimisella. Maisteriopinnot opinnot riippuvat pääaineesta, joka voi olla fysiikka, soveltava fysiikka tai teoreettinen fysiikka.

9.10.2 Opintojen ajoitus (B-vaihtoehto)

Seuraavassa on opintojen ajoitussuunnitelma luonnontieteiden kandidaatin tutkinnolle nk. ”riipeä tahdin” mukaan. Ajoitussuunnitelmassa on suositeltu matematiikan perusopintoja ja niiden aloittamista ensimmäisen vuoden syksyllä. Matematiikan opinnot voi aloittaa myös 2. vuoden syksyllä ja suorittaa ensimmäisenä syksynä muita tutkintoon sisältyviä sivuaineita. Nanotieteiden koulutusohjelmassa opiskeleville suositellaan ajoitussuunnitelmassa esitettyjen matematiikan opintojen korvaamista kemian ja biologian opinnoilla. Kursseja valitessa on aina huomioitava esitietoina vaaditut opinnot.

1. Vuosi	
Syksy (jakso ¹)	Kevät (jakso ¹)
Lentävä lähtö fysiikkaan (S1) M1: Derivointi ja integrointi (S1) F1-F5: Mekaniikasta sähköoppiin (S1-2) M2: Vektorit ja kompleksiluvut (S2) F6: Moderni fysiikka (S2) Johdatus matematiikkaan (S1) Lin. algebra ja geometria I (S1-2) ^{2,3}	M3: Differentiaaliytälöt (K1) M7: Fys. kokeelliset menetelmät (K1) Mekaniikka (K1) M4: Vektorianalyysi (K2) Sähköoppi (K2) Lin. algebra ja geometria II (K1-2) ^{2,3}
2. Vuosi	
Syksy (jakso ¹)	Kevät (jakso ¹)
M5: Lineaarialgebra (S1) Kvanttimekaniikka I: osat A (S1) Kvanttimekaniikka II: osa B (S2) M6: Integraalimuunnokset (S2) Johdatus reaalfunktioihin (S1) ^{2,3} Raja-arvot ja jatkuvuus (S2) ^{2,3} Sivuaine- tai valinnaisia opintoja	Statistinen fysiikka: osa A (K1) Statistinen fysiikka: osa B (K2) M8: Fys. numeeriset menetelmät (K2) Derivaatta ja integraali A (S1) ^{2,3} Derivaatta ja integraali B (S2) ^{2,3} Sivuaine- tai valinnaisia opintoja
3. Vuosi	
Syksy (jakso ¹)	Kevät (jakso ¹)
Syventävä kurssi (S1-2) LuK-tutkielma (S1-2) Sivuaine- tai valinnaisia opintoja	Syventävä kurssi (K1-2) Sivuaine- tai valinnaisia opintoja

Muuta: Kaikille suositellaan opiskelua ulkomailla 3 kk-1 vuosi: Kartuttaa opintopisteitä, oppii kieliä, saa uusia tuttavuuksia, tutustuu eri kulttuureihin... Suositus opiskelun 3. tai 4. vuosi

¹⁾	Opetusjaksot:	S1 = syksyn jakso 1: 01.09.-24.10.
		S2 = syksyn jakso 2: 27.10.-19.12.
		K1 = kevään jakso 1: 12.01.-13.03.
		K2 = kevään jakso 2: 16.03.-22.05., pääsiäisloma 30.03.-06.04.
²⁾	Matematiikan perusopintokokonaisuuden saa vaihtoehtoisesti myös suorittamalla kurssit Lineaarinen algebra ja geometria 1, Approbatur 1B, Approbatur 2A, Approbatur 2B ja valinnaisia MATP/MATA-tasoisia kursseja, siten, että opintojen laajuus on 25 op.(ks. matematiikan perusopinnot: vaihtoehto B).	
³⁾	Matematiikan opinnot voi aloittaa myös 2. vuoden syksyllä ja suorittaa ensimmäisenä syksynä muita tutkintoon sisältyviä sivuaineita.	

Maisteriopinnot aloitetaan henkilökohtaisen opintosuunnitelman laatimisella. Maisteriopinnot opinnot riippuvat pääaineesta, joka voi olla fysiikka, soveltava fysiikka tai teoreettinen fysiikka.

9.11 Tieteellinen jatkokoulutus

Oikeus jatko-opintojen suorittamiseen fysiikassa myönnetään hakemuksen perusteella. Jatkokoulutukseen voivat hakea ylempään korkeakoulututkinnon tutkinnon suorittaneet. Haku järjestetään kaksi kertaa vuodessa, ja se tapahtuu hakulomakkeella, johon liitetään opintosuoritusote, jatko-opintosuunnitelma sekä muut hakijan edukseen esittämät asiat. Jatkokoulutukseen hyväksyttävältä edellytetään vähintään kiitettävästi suoritettuja aine- ja syventäviä opintoja sekä maisterin tutkielman arvosanaa vähintään kiitettävä tai muulla tavalla osoitettuja (esim. lähtötasokoe tai näytöt tutkimustyössä) valmiuksia. Hakuajoista tiedotetaan laitoksen www-sivuilla ja opiskelijoiden ilmoitustaululla.

Myönnetty jatko-opiskeluoikeus oikeuttaa suorittamaan filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin tutkinnon. Tohtorin tutkinnon suorittaminen ei vaadi lisensiaatintutkinnon suorittamista. Jatkotutkintoon kuuluvan pinnäytetyön, lisensiaatintutkimuksen tai väitöskirjan, voi tehdä fysiikan laitoksen edustamilla tutkimusaloilla: kokeellinen ja teoreettinen ydinfysiikka, kiihdytinteknologia, kiihdytinperustaisen fysiikan sovellukset, kokeellinen ja teoreettinen hiukkasfysiikka, kosmologia, kokeellinen ja teoreettinen materiaalfysiikka, nanoteknologia, elektroniikka, paperinvalmistusteknologia ja fysiikan opetuksen tutkimus. Jatkotutkintoon vaaditun tutkimustyön voi suorittaa myös yliopiston ulkopuolella, kuten tutkimuslaitoksissa, teollisuudessa ja sairaaloissa.

Jatkotutkintoa suorittavalla on laitoksen nimeämä ohjaaja, jonka kanssa jatko-opinnot suunnitellaan.

Fysiikan laitos on mukana kolmessa valtakunnallisessa tohtoriohjelmassa : hiukkas- ja ydinfysiikka, materiaalfysiikka ja nanotieteet.

Tohtorin tieteellistä jatkotutkintoa varten jatkokoulutettavan on suoritettava 60 opintopisteen laajuiset jatko-opinnot sekä laadittava väitöskirja. Jatko-opintoihin tulee sisältyä jatkokoulutuskursseja FYSx5xx- vähintään 20 opintopisteen verran. Muut opinnot koostuvat opiskelijan tutkimusalaan tukevista vähintään aineopintotasoisista opinnoista. Osan opinnoista (enintään 20 op) voi suorittaa ohjattuna opetustyönä tai muuna ammattitaitoa edistävänä työnä. Jatko-opintojen ja väitöskirjatyön edistymisestä tehdään väliarvointi, jonka yhteydessä myös jatko-opintosuunnitelma tarvittaessa päivitetään. Oleellisena osana jatko-opintoihin kuuluvat osallistuminen laitoskollokvioihin, tutkimusseminaareihin ja kansainvälisiin konferensseihin sekä erilaisiin kesä- ja talvikouluihin, kuten vuosittain järjestettävään Jyväskylän Summer Schooliin.

Lisensiaatin tutkintoa varten jatkokoulutettavan on suoritettava 60 opintopisteen laajuiset jatko-opinnot sekä laadittava lisensiaatin tutkimus. Jatko-opintojen tulee olla hyväksytyin henkilökohtaisen jatko-opintosuunnitelman mukaiset. Osan opinnoista (enintään 20 op) voi suorittaa ohjattuna opetustyönä tai muuna ammattitaitoa edistävänä työnä.

Yksilöllisesti laadittavaa opinto- ja tutkimusohjelmaa noudattamalla tohtorin tutkinnon suorittaminen on mahdollista kolmessa-neljässä vuodessa. Tämä vaatii opiskelijalta täysipäiväistä ja ympärivuotista työpanosta ja valmiutta osallistua koulutusjaksoihin myös muissa kotimaisissa ja ulkomaisissa korkeakouluissa. Jatko-opiskelijoita rahoitetaan yliopiston tohtoriohjelmarahoituksen (tutkijakoulutuspaikat) lisäksi tutkimusryhmien saamalla hankerahoituksella sekä yliopiston omilla apurahoilla. Suositeltavaa on myös hakea jatko-opintoihin tarkoitettuja henkilökohtaisia apurahoja julkisilta ja yksityisiltä säätiöiltä ja rahastoilta.

Jatkotutkintoon sisältyvän lisensiaatintutkimuksen tulee osoittaa kykyä soveltaa tieteellisiä menetelmiä ja väitöskirjan itsenäistä ja kriittistä ajattelua ja kykyä tuottaa itsenäisesti uutta tieteellistä tietoa. Tiedekunta voi hyväksyä lisensiaatintutkimukseksi tai väitöskirjaksi myös kokoavalla käsittelyllä varustetun sarjan samaa aihepiiriä käsitteleviä erillisiä julkaisuja. Julkaisuihin voi kuulua yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa.

9.12 Fysiikan opetus 2014-2015

Kurssien tarkemman aikataulun löydät Korpista sivulta:
<https://korppi.jyu.fi/kotka/course/student/courseSearch.jsp>,
 kun kirjoitat hakukenttään kurssin koodin.

Väliajoin luennoitavat kurssit ovat luettavissa laitoksen www-sivuilla:
<https://www.jyu.fi/fysiikka/opiskelu/fysiikan-opinto-opas-2014-2015/opintojaksot-ja-kursosikuvaukset-2014-2015>.

Kesäohjelma 2015 julkaistaan helmi-maaliskuussa 2015.

9.12.1 Opetusohjelma 2014-2015

9.12.1.1 Fysiikka, Syksy

Yleisopinnot, perusopinnot ja opintojen suunnittelu

- FYSY010 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (LuK-HOPS), 1 op (01.09.2014 – 31.07.2015)
- FYSY011 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (FM-HOPS), 1 op (01.09.2014 – 31.07.2015)
- HYVY001 Akateeminen opiskelukyky - muutakin kuin pisteitä, 2 op (15.09.2014 – 29.05.2015)
- FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan, 2 op (01.09. – 12.09.2014)
- FYSP101 F1: Mekaniikan perusteet, 5 op (04.09. – 23.10.2014)
- FYSP102 F2: Mekaniikan jatko-osa, 5 op (28.10. – 18.12.2014)
- FYSP103 F3: Termodynamiikka ja optiikka, 5 op (04.09. – 28.10.2014)
- FYSP106 F6: Moderni fysiikka, 5 op (28.10. – 16.12.2014)
- FYSP107 F1-F5: Mekaniikasta sähköoppiin, 9-13 op (11.09. – 18.12.2014)
- FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, 3 op (08.09. – 22.10.2014)
- FYSP112 M2: Vektorit ja kompleksiluvut, 3 op (27.10. – 10.12.2014)

Aineopinnot

- FYSA115 M5: Lineaarialgebra, 3 op (08.09. – 29.10.2014)
- FYSA116 M6: Integraalimuunnokset, 3 op (27.10. – 10.12.2014)
- FYSA120 C++ numeerinen ohjelmointi, 3 op (29.10. – 12.12.2014)
- FYSA230 Kvanttimekaniikka I, 7 op (03.09. – 01.12.2014)
- FYSA233 Kvanttimekaniikka I (osa A): Teoria, 3 op (03.09. – 13.10.2014)
- FYSA234 Kvanttimekaniikka I (osa A): Laboratoriotyöt, 1 op (08.09. – 24.10.2014)
- FYSA235 Kvanttimekaniikka I (osa B): Teoria, 3 op (27.10. – 01.12.2014)
- FYSA291 Kandidaatintutkielma, 9 op (19.09. – 19.12.2014)

Syventävät opinnot ja jatkokoulutuskurssit

- FYSE400 Elektronikka II, 8 op (08.09. – 22.10.2014)
- FYSH300 Hiukkasfysiikka, 8 op (15.09. – 12.12.2014)
- FYSH456 Hiukkasfysiikan kokeelliset menetelmät, 7 op (15.09. – 24.11.2014)
- FYSH515 Kvanttikenttäteorian sovellukset, 11 op (01.09. – 20.12.2014)
- FYSK300 Fysiikan historia, 5 op (09.09. – 28.10.2014)
- FYSM401 Nanoelektronikan fysiikka, 8 op (09.09. – 04.12.2014)
- FYSN300 Ydin fysiikka I, 8 op (04.09. – 27.11.2014)
- FYSN445 Ydin- ja kiihdytinohjaisen fysiikan sovellukset, 5 op (27.10. – 19.12.2014)
- FYSS311 Sääteotekniikan perusteet, 5 op (30.09. – 13.11.2014)
- FYSS350 Virtausmekaniikka I, 9 op (09.09. – 11.12.2014)
- FYSS351 Virtausmekaniikka I (osa A), 5 op (09.09. – 23.10.2014)
- FYSS352 Virtausmekaniikka I (osa B), 4 op (28.10. – 11.12.2014)
- FYSS360 Plasmafysiikka, 5 op (27.10. – 15.12.2014)
- FYSS370 Lääketieteellinen fysiikka, 5 op (09.09. – 16.10.2014)
- FYSS380 CAD-kurssi, 2 op (09.09. – 22.10.2014)
- FYSS391 Teknillinen termodynamiikka (osa A), 4 op (08.09. – 23.10.2014)
- FYSS392 Teknillinen termodynamiikka (osa B), 4 op (27.10. – 11.12.2014)
- FYSS481 Tuulienergia, 4 op (01.09.2014 – 19.06.2015)
- FYSS482 Aurinkoenergia, 4 op (01.09.2014 – 19.06.2015)

- FYSZ460 Syventävien opintojen laboratoriotyöt, **4-10 op** (01.08.2014 – 31.07.2015)
- FYSZ470 Erikoistyö, **10 op** (01.08.2014 – 31.07.2015)
- FYSZ480 Harjoittelu, **2-11 op** (01.08.2014 – 31.07.2015)
- FYSZ485 Sivuainetutkielma, **10 op** (01.08.2014 – 31.07.2015)
- FYSZ489 Graduseminaari, **4 op** (12.09. – 19.12.2014)
- FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, **20-30 op** (01.08.2014 – 31.07.2015)

9.12.1.2 Fysiikka, Kevät

Yleisopinnot, perusopinnot ja opintojen suunnittelu

- FYSY010 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (LuK-HOPS), **1 op** (01.09.2014 – 31.07.2015)
- FYSY011 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (FM-HOPS), **1 op** (01.09.2014 – 31.07.2015)
- HYVY001 Akateeminen opiskelukyky - muutakin kuin pisteitä, **2 op** (15.09.2014 – 29.05.2015)
- FYSP101 F1: Mekaniikan perusteet, **5 op** (14.01. – 09.03.2015)
- FYSP102 F2: Mekaniikan jatko-osa, **5 op** (09.03. – 11.05.2015)
- FYSP104 F4: Sähköopin perusteet, **5 op** (13.01. – 24.02.2015)
- FYSP105 F5: Sähkömagnetismi, **5 op** (03.03. – 21.04.2015)
- FYSP110 M7: Fysiikan kokeelliset menetelmät, **3 op** (15.01. – 12.03.2015)
- FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, **3 op** (13.01. – 05.03.2015)
- FYSP113 M3: Differentiaaliryhtymät, **3 op** (12.01. – 04.03.2015)
- FYSP120 M8: Fysiikan numeeriset menetelmät, **4 op** (19.03. – 28.04.2015)

Aineopinnot

- FYSA114 M4: Vektorianalyysi, **3 op** (04.03. – 06.05.2015)
- FYSA210 Mekaniikka, **5 op** (12.01. – 11.03.2015)
- FYSA220 Sähköoppi, **5 op** (09.03. – 13.05.2015)
- FYSA240 Statistinen fysiikka, **7 op** (12.01. – 17.04.2015)
- FYSA241 Statistinen fysiikka (osa A), **4 op** (12.01. – 18.02.2015)
- FYSA242 Statistinen fysiikka (osa B), **3 op** (02.03. – 03.04.2015)
- FYSA291 Kandidaatintutkielma, **9 op** (30.01. – 22.05.2015)

Syventävät opinnot ja jatkokoulutuskurssit

- FYSE300 Elektroniikka I, **8 op** (12.01. – 27.04.2015)
- FYSE301 Elektroniikka I (osa A), **4 op** (12.01. – 26.02.2015)
- FYSE302 Elektroniikka I (osa B), **4 op** (16.03. – 07.05.2015)
- FYSE410 Digitaalielektroniikka, **5 op** (12.01. – 18.03.2015)
- FYSE420 Digitaalielektroniikan jatkokurssi, **4 op** (16.03. – 20.05.2015)
- FYSH440 Kosmologia, **9 op** (12.01. – 20.04.2015)
- FYSH551 Ultra-relativistic Heavy Ion Physics, **7 op** (03.02. – 07.04.2015)
- FYSK310 Demonstraatiokurssi, **5 op** (12.01. – 11.03.2015)
- FYSM300 Materiaalifysiikka I, **8 op** (02.02. – 11.05.2015)
- FYSM340 Computational Nanoscience, **2 op** (17.03. – 05.05.2015)
- FYSM540 Density functional theory, **8 op** (14.01. – 22.04.2015)
- FYSN300 Ydinfysiikka I, **8 op** (13.01. – 07.04.2015)
- FYSN400 Ydinfysiikka II, **9 op** (12.01. – 22.05.2015)
- FYSN410 Syklotronifysiikka, **5 op** (12.01. – 04.03.2015)
- FYSR301 Sääätötekniikan laboratoriotyöt, **2 op** (07.01. – 08.05.2015)
- FYSR302 Teollisuustalous, **5 op** (07.01. – 08.05.2015)
- FYSR303 Energiatekniikan mittaukset, **3 op** (07.01. – 08.05.2015)
- FYSR304 Sähkötekniikka, **5 op** (07.01. – 08.05.2015)
- FYSS301 Mittaustekniikat ja -järjestelmät, **5 op** (12.01. – 22.05.2015)
- FYSS320 Tyhjiötekniikka, **4 op** (09.03. – 11.05.2015)
- FYSS325 Kryogeniikka, **5 op** (12.01. – 13.03.2015)
- FYSS330 Mikroskopia ja litografia, **7 op** (17.03. – 22.05.2015)
- FYSS380 CAD-kurssi, **2 op** (13.01. – 25.02.2015)
- FYSS410 Soveltava puolijohdefysiikka, **5 op** (13.01. – 14.03.2015)
- FYSS460 Lämmönsiirtoprosessit, **7 op** (13.01. – 21.04.2015)

- FYSS481 Tuulienergia, 4 op (01.09.2014 – 19.06.2015)
- FYSS482 Aurinkoenergia, 4 op (01.09.2014 – 19.06.2015)
- FYST301 M9: Kompleksianalyysi, 5 op (16.03. – 22.05.2015)
- FYST320 Suhteellisuusteoria, 5 op (01.06. – 31.07.2015)
- FYST530 Kvanttimekaniikka II, 12 op (27.01. – 29.04.2015)
- FYSZ460 Syväntävien opintojen laboratoriotyöt, 4-10 op (01.08.2014 – 31.07.2015)
- FYSZ470 Erikoistyö, 10 op (01.08.2014 – 31.07.2015)
- FYSZ480 Harjoittelu, 2-11 op (01.08.2014 – 31.07.2015)
- FYSZ485 Sivuainetutkimus, 10 op (01.08.2014 – 31.07.2015)
- FYSZ489 Graduseminaari, 4 op (12.01. – 23.05.2015)
- FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 20-30 op (01.08.2014 – 31.07.2015)
- MTKS020 Kohti työelämää, 2 op (15.01. – 05.03.2015)

9.12.2 Kurssitiedot

9.12.2.1 Fysiikka, Syksy

Yleisopinnot, perusopinnot ja opintojen suunnittelu

FYSY010 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (LuK-HOPS) (1 op)

Opetusaika: 01.09.2014 – 31.07.2015

Sisältö: LuK-tutkintoa varten tehty henkilökohtainen opintosuunnitelma eli HOPS.

FYSY011 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (FM-HOPS) (1 op)

Opettajat: Tuomas Grahn, Juha Merikoski, Jussi Maunuksela

Opetusaika: 01.09.2014 – 31.07.2015

HYVY001 Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä (2 op)

Opettajat: Irma Kakkuri, Merja Almonkari, Raili Välimaa, Kaili Kepler-Uotinen, Tommi Mäkinen, Hanna Laitinen, Kimmo Nieminen

Opetusaika: 15.09.2014 – 29.05.2015

Sisältö: Itsetuntemuksesta hyvinvointia

Tunteiden säätely

Vuorovaikutuksen kuorma ja keveys

Lukeminen ja kirjoittaminen yliopisto-opiskelun perustaitona

Arki haltuun palanen kerrallaan

Realistisella ajankäytöllä stressi hallintaan

Hyvinvoinnin riskitekijät

Vahvuudet ja voimavarat

FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan (2 op)

Opettaja: Timo Sajavaara

Opetusaika: 01.09. – 12.09.2014

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset pienryhmissä.

Sisältö: Uusille fysiikan pääaineopiskelijoille tarkoitettu intensiivikurssi, jolla tutustutaan fysiikan nykytutkimukseen, fysiikan laitokseen ja sen tutkimusryhmiin sekä fyysikon toimenkuvaan. Kurssi koostuu esitelmistä ja ohjatusta pienryhmyöskentelystä.

FYSP101 F1: Mekaniikan perusteet (5 op)

Opettaja: Riku Tuovinen

Ajankohtaista: Kurssi järjestetään myös keväällä ja sitä suositellaan fysiikkaa sivuaineenaan opiskeleville ja tammikuussa opintonsa aloittaville.

Opetusaika: 04.09. – 23.10.2014

Opetusmuodot: Luennot 30 h, laskuharjoitukset 14 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä ja 5 h jakson fysikaalisista mittauksista ja mittaustulosten esittämisestä.

Sisältö: Sisältö: Massapisteen kinematiikka ja dynamiikka yhdessä ja kahdessa ulottuvuudessa. Voima,

voimien superpositioperiaate. Newtonin lait, inertiaalikoordinaatistot. Hiukkasjärjestelmät. Liikemäärä ja voiman impulssi. Törmäykset, liikemäärän säilyminen. Työ, energia ja sen säilyminen sekä teho.

Kirjallisuus: Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd or 3rd edition), Chapters 1-11

Esitiedot: Fysiikan matemaattisten menetelmien kurssi M1: Derivointi ja integrointi (samanaikaisesti).

FYSP102 F2: Mekaniikan jatko-osa (5 op)

Opettaja: Riku Tuovinen

Ajankohtaista: Kurssi järjestetään myös keväällä ja sitä suositellaan fysiikkaa sivuaineenaan opiskeleville ja tammikuussa opintonsa aloittaville.

Opetusaika: 28.10. – 18.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 28 h, laskuharjoitukset 14 h ja laboratoriotyöt .

Sisältö: Jäykän kappaleen kinematiikkaa ja dynamiikkaa. Hitausmomentti, pyörimisliikkeen energia. Vääntömomentti, pyörimisliikkeen liikeyhtälö. Pyörimismäärä ja sen säilyminen. Statiikkaa, tasapainoehdot. Gravitaatio, Keplerin lait. Värähtelyliike, harmoninen värähtelijä, heilurit. Virtausmekaniikkaa, hydrostaattinen paine, noste, Bernoullin yhtälö. Aaltoliikeoppia, interferenssi, seisovat aallot, ääniaallot.

Kirjallisuus: Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd or 3rd edition), Chapters 12-15,20-21

Esitiedot: Edeltävät opinnot: FYSP101, FYSP111 ja FYSP112 (samanaikaisesti).

FYSP103 F3: Termodynamiikka ja optiikka (5 op)

Opettaja: Pekka Koskinen

Opetusaika: 04.09. – 28.10.2014

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h. Kurssi sisältää 2 laboratoriotyötä .

Sisältö: Lämpötila, lämpöenergia ja lämpökapasiteetit. Ideaalikaasun tilanyhtälö, kineettistä kaasuteoriaa. Termodynaamiset tilamuutokset, pääsäännöt. Lämpökoneet, Carnot'n kierto. Entropia. Geo-metrasta optiikkaa, valon heijastumis- ja taittumislait, polarisaatio, pallopeilit ja ohuet linssit. Fysikaalista optiikkaa, interferenssi kapeissa raoissa ja ohuissa kalvoissa, diffraktio.

Kirjallisuus: Knight, Physics for Scientists and Engineers (3rd edition), Chapters 16-24 TAI Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd edition), Chapters 16-25

Esitiedot: FYSP112, FYSP101-102.

FYSP106 F6: Moderni fysiikka (5 op)

Opettaja: Rauno Julin

Opetusaika: 28.10. – 16.12.2014

Opetusmuodot: Sl. Luennot 28 h, harjoitukset 14 h. Kurssi sisältää 3 laboratoriotyötä .

Sisältö: Katsaus suhteellisuusteoriaan, Lorentzin muunnos, energian, massan ja liikemäärän välinen yhteys. Aalto-hiukkas-dualismi, fotonit, Bohrin atomimalli, aineaallot, epätarkkuusperiaate. Katsaus kvanttimekaniikkaan, Schrödingerin yhtälö, hiukkanen potentiaalikuopassa. Vetyatomi, elektronin spin, monielektroniset atomit ja Paulin kieltoääntö. Molekyylit, molekyyllisidokset, rotaatio- ja vibraatio-spektrit, energiavyöt. Ytimen rakenne, sidosenergia ja radioaktiivisuus. Fysiikan perusvoimat, alkeishiukkasten luokittelu ja säilymislait, kvarkit.

Kirjallisuus: Knight, Physics for Scientists and Engineers (3rd edition), Chapters 36-42 TAI Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd edition), Chapters 25,37-43

Esitiedot: FYSP105 (tai FYSP107)

FYSP107 F1-F5: Mekaniikasta sähköoppiin (9-13 op)

Opettaja: Jan Saren

Ajankohtaista: Kurssille otetaan vuosittain 15-20 opiskelijaa, joiden valinta perustuu lukiosuorituksiin ja haastatteluun.

Opetusaika: 11.09. – 18.12.2014

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset 78 h. Kurssi sisältää 7 laboratoriotyötä .

Sisältö: Fysiikan perusopintojen keskeiset aiheet intensiivikurssina. Newtonin lait ja säilymislait, jatkuvan aineen mekaniikka ja termodynamiikka, aaltoliike ja optiikka, sähkö ja magnetismi.

Kirjallisuus: Knight, Physics for Scientists and Engineers (3rd edition), Chapters 1-35 tai Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd edition), Chapters 1-36

Esitiedot: FYSP111 ja FYSP112 (samanaikaisesti).

FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi (3 op)

Opettaja: Markku Kataja

Opetusaika: 08.09. – 22.10.2014

Opetusmuodot: Luennot 28 h, ohjaukset 10 h, laskuharjoitukset 14 h.

Sisältö: Yhden muuttujan funktiot, niiden raja-arvo, jatkuvuus, derivaatta ja differentiaali. Integraalilaskenta, määrätty integraali.

Kirjallisuus: Adams & Essex: Calculus, A Complete Course.

Esitiedot: Lukion pitkä matematiikka

FYSP112 M2: Vektorit ja kompleksiluvut (3 op)

Opettaja: Markku Kataja

Opetusaika: 27.10. – 10.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 28 h, ex tempore -harjoitukset 12 h, laskuharjoitukset 14 h.

Sisältö: Vektorit, usean muuttujan funktiot ja kompleksiluvut.

Kirjallisuus: Adams & Essex: Calculus, A Complete Course.

Esitiedot: FYSP111 M1 Derivointi ja integrointi (3 op)

Aineopinnot**FYSA115 M5: Lineaarialgebra (3 op)**

Opettaja: Juha Merikoski

Opetusaika: 08.09. – 29.10.2014

Opetusmuodot: Luennot 28 h, joista osa ohjattua laskemista, ja laskuharjoitukset 14 h.

Sisältö: Lineaariset yhtälöryhmät, matriisit ja determinantit. Vektoriarvaruus ja lineaarikuvaukset. Koordinaation kierrot, ortogonaaliset ja unitaariset muunnokset, diagonalisointi. Ortogonaaliset funktiojoukot.

Kirjallisuus: Adams & Essex: Calculus, A Complete Course – kattaa vain pienen osan kurssista.

Muuta kirjallisuutta: Boas, Mathematical Methods in the Physical Sciences (löytyy opiskelijatilasta).

Esitiedot: FYSP111 ja FYSP112.

FYSA116 M6: Integraalimuunnokset (3 op)

Opettaja: Jouni Suhonen

Opetusaika: 27.10. – 10.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 28 h, laskuharjoitukset 14 h.

Sisältö: Fourier'n sarja ja Fourier'n muunnos. Laplace'n muunnos. Delta-funktio, Greenin funktiot ja konvoluutio. Osittaisdifferentiaaliyhtälöiden ratkaiseminen.

Kirjallisuus: Adams & Essex: Calculus, A Complete Course.

Esitiedot: FYSP111-113, FYSA114-115

FYSA120 C++ numeerinen ohjelmointi (3 op)

Opettaja: Vesa Apaja

Opetusaika: 29.10. – 12.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 16 h, harjoitukset fysiikan atk-luokassa 8 h.

Sisältö: C++ ohjelmien kirjoittaminen käytännön numerisiin tarpeisiin. Esimerkeissä käytetään GSL (Gnu Scientific Library) sekä Boost kirjastoja, joiden tuntemista ennalta ei oleteta. Kurssilla opitaan hyviä ohjelmointikäytäntöjä, tietorakenteita ja koodin virheiden paikallistamista sekä ohjelmakirjastojen käyttöä.

Esitiedot: Joko C, C++, Java, C# tai fortran 2003/2008 ohjelmointikielen perustaidot.

FYSA230 Kvanttimekaniikka I (7 op)

Opetusaika: 03.09. – 01.12.2014

Sisältö: Kurssi koostuu kolmesta erillisestä osasta, joihin jokaiseen on erillinen ilmoittautuminen ja joista annetaan erilliset opintopisteet.

Kurssit ovat

- FYSA233 Kvanttimekaniikka I (osa A): Teoria (3 op)

- FYSA234 Kvanttimekaniikka I (osa A): Laboratorioyöt (1 op)

- FYSA235 Kvanttimekaniikka I (osa B): Teoria (3 op)

FYSA233 Kvanttimekaniikka I (osa A): Teoria (3 op)

Opettajat: Ilari Maasilta, Sakari Juutinen

Opetusaika: 03.09. – 13.10.2014

Opetusmuodot: Luennot 20 h, harjoitukset 10 h.

Sisältö: Kvanttimekaniikan syntyhistoriaan vaikuttaneet modernin fysiikan ilmiöt ja äärellisulotteisten sisätuloavaruuksien matemaattiset perusteet. Kvanttimekaniikan postulaatit sekä niiden soveltaminen järjestelmiin joiden tila-avaruus on äärellisulotteinen. Lomittuneet tilat, tiheysoperaattori, Bellin epäyhtälöt sekä kvantti-informaatio. A-osan lopuksi käsitellään ääretönulotteisten Hilbert-avaruuksien matemaattiset perusteet, aaltomekaniikka sekä sovelluksena yksiulotteiset potentiaali-ongelmat.

Kirjallisuus: Luentomoniste ja D. J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics.

Esitiedot: Fysiikan peruskurssit, erityisesti FYSP106 sekä FYSP111-113 ja lineaarialgebran (ja -analyysin) tiedot.

FYSA234 Kvanttimekaniikka I (osa A): Laboratoriotyöt (1 op)

Opettaja: Sakari Juutinen

Ajankohtaista: Kurssin laboratoriotöille järjestetään omat työvuorot ensimmäisen periodin alkupuolella, eikä tämän kurssin laboratoriotöitä voi muulloin tehdä.

Opetusaika: 08.09. – 24.10.2014

Sisältö: Kurssi sisältää aloitusluennon (2h) , kaksi normaalia laboratoriotyötä ja tietokoneella tehtävän harjoitustyön. Laboratoriotyöt (elektronin diffraktio ja spektrometri, hila ja prisma) liittyvät kvanttimekaniikan historialliseen taustaan ja ne on tarkoitettuja tehtäviksi teoriakurssin FYSA233 kvanttimekaniikka I (osa A) alussa. Tietokoneella tehtävään harjoitustyöhön (potentiaalikuoppa) liittyvä asia esitellään yllä mainitun teoriakurssin lopussa.

Kaikki kurssin sisältyvät työt tulee saada valmiiksi syksyn ensimmäisen periodin aikana.

Esitiedot: Rinnan kurssin FYSA233 kanssa.

FYSA235 Kvanttimekaniikka I (osa B): Teoria (3 op)

Opettaja: Ilari Maasilta

Opetusaika: 27.10. – 01.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 20 h, harjoitukset 10 h

Sisältö: Harmonisen värähtelijän operaattoritarkastelu. Pyörimismäärä: avaruuden kierrot, yleinen pyörimismääräoperaattori ja sen matriisiesitykset; spin; spin-1/2 -hiukkasten spinorit; Larmorin prekessio, Stern-Gerlach -koe; symmetria ja liikevakiot. Liike keskeiskentässä: 2-hiukkassysteemi ja radiaalinen Schrödingerin yhtälö; pallosymmetrinen potentiaalilaatikko, vetyatomi. Pyörimismäärien kytkentä. Likiarvomenetelmistä: degeneroitumaton ja degeneroitunut häiriökehiteelmä sekä variaatioperiaate, esi-merkkeinä Starkin ilmiöt., vetyatomin hienorakenne, He-atomin perustilan energia; Identtiset hiukkaset: bosonit ja fermionit; Slaterin determinantti, Paulin kieltoääntö, N identtistä hiukkasta potentiaalilaatikossa, He-atomin perustila, kuorimallit atomeille.

Kirjallisuus: Luentomoniste ja Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics.

Esitiedot: FYSA233.

FYSA291 Kandidaatintutkielma (9 op)

Opettaja: Jussi Maunuksela

Ajankohtaista: Ennen kurssin alkua tutkielmalle valitaan aihe ja käydään keskustelemassa mahdollisen tulevan ohjaajan kanssa. Laitoksen omaopettajat neuvovat aiheen valinnassa ja antavat tietoa mahdollisista ohjaajista.

Opetusaika: 19.09. – 19.12.2014

Opetusmuodot: Kontaktiopetus, yksilöohjaus, seminaari ja itsenäinen työskentely.

Sisältö: Kurssi valmentaa tieteellisen esityksen laatimiseen. Esityksen laatimisessa on oleellista lähdemateriaalin hankkiminen ja käyttö, esityksen jäsentäminen sekä suullinen ja kirjallinen esitystaito. Kurssin aikana kirjoitetaan luonnontieteen kandidaatin (LuK) tutkintoon kuuluva tutkielma. Tavoite on, että tutkielma luovutetaan arvosteltavaksi kurssin loppuun mennessä.

Esitiedot: Esitietona fysiikan aineopinnot pääosin suoritettuna.

Syventävät opinnot ja jatkokoulutuskurssit**FYSE400 Elektroniikka II (8 op)**

Opettaja: Kari Loberg

Ajankohtaista: Kurssi luennoidaan joko suomeksi tai englanniksi, riippuen kuulijoista.

Opetusaika: 08.09. – 22.10.2014

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h. Kurssi sisältää ohjattuja laboratoriotöitä, jotka tehdään kurssin aikana.

Sisältö: Kurssi sisältää käytännön mittauksia sekä useita piirin simulointitehtäviä. Sisältö: Eri vahvistinasteet pientaajuuksilla. Vahvistimen taajuusvaste. Takaisinkytketyt vahvistimet. Takaisinkytkettyjen vahvistimien stabiilisuus ja taajuusvaste. Operaativahvistimien ominaisuuksia. Aktiivisuotimet.

Kirjallisuus: Millman and Grabel, Microelectronics (2nd edition).

Esitiedot: FYSE300.

FYSH300 Hiukkasfysiikka (8 op)

Opettaja: Kari Eskola

Ajankohtaista: Kurssikieli on tarvittaessa englanti.

Opetusaika: 15.09. – 12.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 48 h, harjoitukset 24 h.

Sisältö: Johdanto hiukkasfysiikan ilmiömaailmaan: relativistista kinematiikkaa, sirontateoriaa; perusvuorovaikutukset, avaruus-aika -symmetriat, hiukkasten kvanttiluvut ja säilymlait. Hiukkasfysiikan standardimalli ja mittakenttäteoriat: relativistista kenttäteoriaa, ryhmäteorian alkeita, relativistisen kvanttimekaniikan liikeyhtälöt; Kvanttielektrodynamiikka (QED), Feynmanin säännöt; Kvanttiväri-dynamiikka (QCD), QED- ja QCD-fenomenologiaa; Sähköheikko yhtenäisteoria ja sen ilmiömaailma, Higgsin mekanismi. Katsaus kokeellisiin menetelmiin.

Kirjallisuus: Luentomoniste, Martin & Shaw, Particle Physics (osin), Halzen & Martin, Quarks and Leptons (osin).

Esitiedot: FYSP106, FYSA230 (suositus).

FYSH456 Hiukkasfysiikan kokeelliset menetelmät (7 op)

Opettaja: Jan Rak

Opetusaika: 15.09. – 24.11.2014

Opetusmuodot: 40 h luennot + 20 h harjoitukset

Sisältö: Johdatus suurienergiaisiin hiukkasfysiikan kokeisiin; hiukkasfysiikan ja suurienergiaisen raskasfysiikan perusteet; perusobservaabelit ja hiukkaskinematikka; globaaleihin observaabeleihin, jäljitykseen ja hiukkasten tunnistukseen liittyvät kokeelliset tekniikat; poimintoja data-analyyysiin liittyvistä menetelmistä; johdatus ROOT-ohjelmistoon.

Esitiedot: Erikoisen suhteellisuusteorian, kvanttimekaniikan ja ohjelmoinnin (Java tai C++) perusteet

FYSH515 Kvanttikenttäteorian sovellukset (11 op)

Opettaja: Kimmo Kainulainen

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 01.09. – 20.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 52 h, harjoitukset 26 h.

Sisältö: Renormalisaatio; II. Supersymmetrian alkeita; III. Heikot vuorovaikutukset: sähköheikkoteoria, spontaani symmetriarikko, Higgsin hiukkaset, neutriinon massamekanismit, neutriino-oskillaatiot; IV. Vahvat vuorovaikutukset: johdatus QCD:n häiriöteoriaan, syvä epäelastinen sironta (partonimalli ja QCD, alin ja sitä seuraava kertaluku), Drellin-Yanin prosessi (alin ja sitä seuraava kertaluku), partonijakaumat, Altarellin-Parisin yhtälöt, jettituotto pp-törmäyksissä (alin ja sitä seuraava kertaluku).

Kirjallisuus: Peskin & Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Sterman, An Introduction to Quantum Field Theory, Kim & Pevsner, Neutrinos in Physics and Astrophysics.

Esitiedot: FYSH510.

FYSK300 Fysiikan historia (5 op)

Opettaja: Jukka Maalampi

Opetusaika: 09.09. – 28.10.2014

Opetusmuodot: Luennot 28 h.

Sisältö: Kurssilla käsitellään fysiikan tärkeimpiä kehityskulkuja antiikista nykypäivään, mm. Aristoteleen fysiikka, fysiikka islamilaisessa maailmassa, fysiikka keskiajalla, tieteen vallankumous, sähkön ja magnetismin historia, valon historia, modernin fysiikan synty, subatomaarisen fysiikan historia.

Kirjallisuus: Luentomateriaali, Kragh, Kvantisukupolvet; J. D. Bernal, The Extension of Man – A History of Physics before the Quantum.

Esitiedot: Tutkintoon vaaditut perus- ja aineopinnot.

FYSM401 Nanoelektroniikan fysiikka (8 op)

Opettaja: Tero Heikkilä

Opetusaika: 09.09. – 04.12.2014

Opetusmuodot: The course is based on the book T.T. Heikkilä: "The Physics of Nanoelectronics – Transport and Fluctuation Phenomena at Low Temperatures" (Oxford University Press, 2013). It will contain lectures, exercises and student presentations on chosen topics.

Sisältö: The aim of this course is to introduce the physical phenomena taking place in nanoelectronic systems, and detail some of the theoretical tools for their description. In addition, the course analyzes novel concepts of some of the recently developed nanoelectronic devices, such as single-electron transistors, quantum dots, superconducting quantum bits, and nanoelectromechanical force sensors. The course also introduces some of the latest research on these topics. The course includes most of the following topics:

- 1. Brief introduction to systems studied in nanoelectronics
- 2. Semiclassical transport theory, including basics of spintronics
- 3. Scattering theory
- 4. Quantum interference effects in charge transport
- 5. Brief introduction to superconductivity, with emphasis on small systems
- 6. Noise and fluctuations
- 7. Single-electron tunnelling
- 8. Quantum dots
- 9. Superconducting tunnel junction devices
- 10. Graphene
- 11. Nanoelectromechanical systems

Kirjallisuus: T.T. Heikkilä: "The Physics of Nanoelectronics – Transport and Fluctuation Phenomena at Low Temperatures" (Oxford University Press, 2013).

Esitiedot: FYSA233-235, FYSM300 sekä mielellään FYST530.

FYSN300 Ydin fysiikka I (8 op)

Opettajat: Iain Moore, Paul Greenlees

Opetusaika: 04.09. – 27.11.2014

Opetusmuodot: Lectures 48 h, demonstrations 24 h

Sisältö: Overview of nuclear forces and structure, radioactive decays, nuclear binding energy, nuclear reactions, interaction of radiation with matter, detection of radiation, nuclear astrophysics and applications of nuclear and accelerator-based physics.

Kirjallisuus: Lilley, Nuclear Physics, Principles and Applications ja Krane: Introductory to Nuclear Physics.

Esitiedot: FYSP106 (and FYSA230).

FYSN445 Ydin- ja kiihdytinpohjaisen fysiikan sovellukset (5 op)

Opettaja: Ari Jokinen

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 27.10. – 19.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 32 h, harjoitukset ja demonstraatiot 16 h

Sisältö: Ydinenergian tuottaminen fissio- ja fuusioreaktioilla. Neutronien fysiikkaa ja sovelluksia. Ydin fysiikan ja hiukkaskiihdyttimien lääketieteelliset ja teolliset sovellukset.

Esitiedot: FYSN300

FYSS311 Sääätötekniikan perusteet (5 op)

Opettaja: Petro Moilanen

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 30.09. – 13.11.2014

Opetusmuodot: Luennot 24 h ja laskuharjoitukset 12 h, lisäksi laboratorioharjoituksia.

Sisältö: Esimerkkejä säätötekniikan sovellusalueista, dynaamisia järjestelmiä, siirtofunktio ja siirtofunktioalgebra, taajuusanalyysi ja siirtofunktion käyttö säätöpiirien ominaisuuksien määrittämiseen, yhteenvedot systeemien ominaisuuksista, stabiiliisuus, säätötekniikan tavoitteita ja erilaisia säätömuotoja, säätimet, esimerkkejä säätöteknisistä toteutuksista. Laboratorioharjoituksissa tutustutaan yksinkertaisten säätöjärjestelmien toimintaan tietokonesimulaatioiden avulla.

Kirjallisuus: Ogata, Modern Control Engineering.

Esitiedot: Edeltävät opinnot: FYSP101-106, FYSA114-116, sekä suositeltava FYSE300.

FYSS350 Virtausmekaniikka I (9 op)

Opetusaika: 09.09. – 11.12.2014

Sisältö: Kurssi koostuu kahdesta osasta FYSS351 Virtausmekaniikka I (osa A) ja FYSS352 Virtausmekaniikka I (osa B). Osakursseille on erillinen ilmoittautuminen.

FYSS351 Virtausmekaniikka I (osa A) (5 op)

Opettaja: Markko Mylly

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 09.09. – 23.10.2014

Opetusmuodot: Kurssi sisältää laboratoriotyön.

Sisältö: Kurssi suoritetaan verkkokurssina ja itseopiskeluna. Vektorianalyysin kertaus. Virtausmekaniikan peruskäsitteet. Virtaavan aineen statiiikka. Säilymislakien soveltaminen virtaavaan aineeseen. Taseyhtälöt. Bernoullin yhtälö. Johdanto turbulentiin virtaukseen.

Kirjallisuus: White, Fluid Mechanics, luvut 1-3.

Esitiedot: FYSP101-106, FYSP111-113, FYSA114-116

FYSS352 Virtausmekaniikka I (osa B) (4 op)

Opettaja: Markko Mylly

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 28.10. – 11.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 12 h. Kurssi sisältää laboratoriotyön.

Sisältö: Virtauksen perusyhtälöt: jatkuvuusyhtälö, Navier-Stokes -yhtälöt ja energiayhtälö. Yksinkertaiset kitkalliset virtaukset. Kokoonpuristumaton ideaalivirtaus. Virtafunktio ja nopeuspotentiaali. Tasovirtauksen perusratkaisut. Ohutsiipiteoria. Johdanto turbulentiin virtaukseen.

Kirjallisuus: White, Fluid Mechanics, luvut 4,8 ja 6.1.

Esitiedot: FYSP101-106, FYSA200, FYSS351.

FYSS360 Plasmafysiikka (5 op)

Opettaja: Olli Tarvainen

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 27.10. – 15.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 14 h.

Sisältö: Sähkömagnetismin kertaus, Plasma aineen olomuotona & plasmaehdot, Yksihiukkasliike plasmassa, magneettinen vanginta ja ajautumiset, Törmäykset plasmassa, Plasman kineettinen kuvailu ja magnetohydrodynamiikan perusteet, Aaltoliike plasmassa, sähkömagneettisten aaltojen eteneminen, Plasma laboratorio-olosuhteissa, muodostuminen ja yleisimmät diagnostiikkamenetelmät, Fuusioplasma, magneettiseen vangintaan perustuvan fuusion perusteet, Lawsonin kriteeri ja fuusioplasman kuumentaminen.

Kirjallisuus: J.A. Bittencourt, Fundamentals of Plasma Physics, 3rd edition, Springer 2004, ISBN 978-0-387-20975-3

Esitiedot: FYSA220, FYSA241-242.

FYSS370 Lääketieteellinen fysiikka (5 op)

Opettajat: Juha Valve, Juha Vuorela, Mika Kapanen

Opetusaika: 09.09. – 16.10.2014

Opetusmuodot: Luennot ja demonstraatiot sairaalassa.

Sisältö: Sädehoidon fysiikka ja lääketieteellisten kuvausten fysiikka.

Esitiedot: FYSP101-106.

FYSS380 CAD-kurssi (2 op)

Opettaja: Antti Henell

Ajankohtaista: Syksyn kurssi pidetään suomeksi ja kevään kurssi englanniksi.

Opetusaika: 09.09. – 22.10.2014

Sisältö: Projektiot, viivatyypit, mitoitus, leikkaus, mittakaavat, tekstit (toleranssit, hitsausmerkinnät), harjoituksia. CAD Inventor: käyttöliittymä, luonnostelu, 3-D mallinnus, piirustukset, kokoonpanot, animaatiot, harjoituksia.

FYSS391 Teknillinen termodynamiikka (osa A) (4 op)

Opettaja: Jussi Maunuksela

Ajankohtaista: Opetuskieli on suomi tai englanti, kuulijoista riippuen.

Opetusaika: 08.09. – 23.10.2014

Opetusmuodot: Luennot 24 h ja harjoitukset 12 h

Sisältö: Termodynamiikan peruskäsitteet ja pääsäännöt. Energia, energian siirtyminen ja energiataseet. Puhtaiden aineiden ominaisuudet. Suljetun systeemin energiatase. Massa- ja energiataseet kontrollitilavuudelle. Termodynamiikan 2. pääsääntö. Entropia. Eksergia.

Kirjallisuus: Y.A. Cengel & M.A. Boles, Thermodynamics – An Engineering Approach, New York: McGraw-Hill. Luvut 1-10.

Esitiedot: Fysiikan perusopinnot (FYSP101-105)

FYSS392 Teknillinen termodynamiikka (osa B) (4 op)

Opettaja: Jussi Maunuksela

Ajankohtaista: Opetuskieli on suomi tai englanti, kuulijoita riippuen.

Opetusaika: 27.10. – 11.12.2014

Opetusmuodot: Luennot 24 h, harjoitukset 12 h ja voimalaitosvierailu.

Sisältö: Kaasuturbiinivoimalaitosten, polttomoottorien, höyryvoimalaitosten ja kombivoimalaitosten perusprosessit ja niiden termodynaaminen tarkastelu. Jäähdytyskoneet ja lämpöpumput. Kaasuseokset ja ilmastointi.

Kirjallisuus: Y.A. Cengel & M.A. Boles, Thermodynamics – An Engineering Approach, New York: McGraw-Hill. Luvut 12-13.

Esitiedot: Fysiikan perusopinnot (FYSP101-105), FYSS391

FYSS481 Tuulienergia (4 op)

Opettaja: Jussi Maunuksela

Opetusaika: 01.09.2014 – 19.06.2015

Opetusmuodot: Itseopiskelu

Sisältö: Johdanto, tuulen karakterisointi & tuuliolot, tuuliturbiinien aerodynamiikka, tuuliturbiinien suorituskyky, hallinta, sähköntuotanto & sähkötekniset ominaisuudet, sovellukset.

Kirjallisuus: J. F. Manwell, J. G. McGowan & A. L. Rogers, Wind Energy Explained: Theory, Design and Applications, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2009; Gilbert M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, John Wiley & Sons, 2004, s. 307-384

FYSS482 Aurinkoenergia (4 op)

Opettaja: Jussi Maunuksela

Opetusaika: 01.09.2014 – 19.06.2015

Opetusmuodot: Itseopiskelu

Sisältö: Kurssilla perehdytään aurinkolämpöteknologialla käytettävissä olevaan auringon säteilyyn, läpinäkymättömien materiaalien optisiin ominaisuuksiin, säteilyn siirtymiseen lasituksen läpi, tasokeräimiin, lämpöenergian varastointiin ja aurinkolämmön käyttöön keskittyen aurinkoenergian siirtymisen mallintamiseen aurinkolämpöjärjestelmässä.

Kirjallisuus: Duffie & Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes (3. painos).

Esitiedot: Kurssi on suunnattu maisterivaiheessa oleville opiskelijoille, joilla on perustiedot aurinkolämpöteknologiasta ja lämmönsiirrosta.

FYSZ460 Syventävien opintojen laboratoriotyöt (4-10 op)

Opettajat: Anssi Lindell, Juhani Julin, Jussi Toppari, Kimmo Kinnunen, Mikko Palosaari, Juha Uusitalo, Kosti Tapio

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Harjoitustöitä ydinfysiikan, materiaalfysiikan, soveltavan fysiikan tai elektroniikan alalta.

Esitiedot: Rinnan fysiikan syventävien opintojen kanssa.

FYSZ470 Erikoistyö (10 op)

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Ohjattu kokeellinen tai teoreettinen työ, joka voidaan suorittaa myös laitoksen ulkopuolella. Erikoistyö voi liittyä tulevaan pro gradu -tutkielmaan esimerkiksi pro gradussa käytettävän mittauksen suunnitteluun, ohjelmiston tekemiseen tai vaativamman teoreettisen tuloksen yksityiskohtaiseen johtamiseen. Erikoistyön aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat. Erikoistyön aloittaminen ilmoitetaan ilmoittautumalla kurssiin Korpissa.

Esitiedot: Rinnan fysiikan syventävien opintojen kanssa.

FYSZ480 Harjoittelu (2-11 op)

Ajankohtaista: Fysiikan harjoittelupaikat tulevat hakuun tammikuussa 2015.

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Fysiikan opiskelijat voivat sisällyttää opintoihinsa työharjoittelua, jonka aikana perehdytään ohjatuksi fyysikon työtehtäviin todellisessa työympäristössä. Harjoittelun tavoitteena on antaa opiskelijalle mahdollisuus soveltaa ja käyttää opittuja asioita käytäntöön, kehittää valmiuksia itsenäiseen työskentelyyn sekä edistää opiskelijan myöhempää työelämään sijoittumista. Syventävien opintojen pääaineopintoihin voi sisällyttää enintään 4 op työharjoittelua (opettajat 2 op) ja valinnaisiin opintoihin tämän määrän ylittävät opintopisteet kuitenkin enintään 7 op. Yksi kuukausi työharjoittelua vastaa kahta opintopistettä.

FYSZ485 Sivuainetutkimla (10 op)

Ajankohtaista: Tutkielman aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat.

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin fysiikan tieteellisesti merkitykselliseen ongelmakokonaisuuteen. Tutkielman tulee osoittaa valmiutta fysikaaliseen ajatteluun ja tutkimukseen sekä valmiutta tieteelliseen viestintään. Tutkielman aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat.

FYSZ489 Graduseminaari (4 op)

Opettaja: Timo Sajavaara

Opetusaika: 12.09. – 19.12.2014

Sisältö: Seminaarin tavoitteena on tutustuttaa opiskelija fysiikan alan ja laitoksen tutkimukseen tekeillä olevien pro gradu -tutkielmien kautta sekä valmentaa opiskelija tieteellisen tutkimuksen esittämiseen. Kurssi on tarkoitettu tutkielmaa tekeville ja tutkielmaa aloittaville. Lukukausien alussa järjestetään aloitusluento, jossa sovitaan tarkemmin kurssin suorittamisesta. Kurssille voi osallistua myös kesken lukukauden ja kurssin voi suorittaa joko yhden lukukauden tai pitemmän ajanjakson aikana. Kurssi on suoritettu, kun opiskelija on osallistunut vähintään neljään graduseminaariin ja esittänyt oman työnsä. Tutkielman voi esittää seminaarissa, kun työ on jätetty tarkastukseen. Seminaarin pitämisestä sovitaan kurssin luennoitsijan kanssa.

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma (20-30 op)

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Tutkielman aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat. Tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä laajasti ja syvällisesti johonkin fysiikan tieteellisesti merkitykselliseen ongelmakokonaisuuteen.

Aihe voi liittyä erikoistyöhön tai fysiikan opettajaksi valmistuvalla ainedidaktiikkaan. Tutkielman tulee osoittaa syvällistä aineenhallintaa, valmiutta tieteelliseen ajatteluun ja tutkimukseen, tutkimusmenetelmien hallintaa sekä valmiutta tieteelliseen viestintään.

9.12.2.2 Fysiikka, Kevät

Yleisopinnot, perusopinnot ja opintojen suunnittelu

FYSY010 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (LuK-HOPS) (1 op)

Opetusaika: 01.09.2014 – 31.07.2015

Sisältö: LuK-tutkintoa varten tehty henkilökohtainen opintosuunnitelma eli HOPS.

FYSY011 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (FM-HOPS) (1 op)

Opettajat: Tuomas Grahn, Juha Merikoski, Jussi Maunuksela

Opetusaika: 01.09.2014 – 31.07.2015

HYVY001 Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä (2 op)

Opettajat: Irma Kakkuri, Merja Almonkari, Raili Välimaa, Kaili Kepler-Uotinen, Tommi Mäkinen, Hanna Laitinen, Kimmo Nieminen

Opetusaika: 15.09.2014 – 29.05.2015

Sisältö: Itsetuntemuksesta hyvinvointia

Tunteiden säätely

Vuorovaikutuksen kuorma ja keveys

Lukeminen ja kirjoittaminen yliopisto-opiskelun perustaitona

Arki haltuun palanen kerrallaan

Realistisella ajankäytöllä stressi hallintaan

Hyvinvoinnin riskitekijät

Vahvuudet ja voimavarat

FYSP101 F1: Mekaniikan perusteet (5 op)

Ajankohtaista: Kurssia suositellaan fysiikkaa sivuaineenaan opiskeleville ja tammikuussa opintonsa aloittaville.

Opetusaika: 14.01. – 09.03.2015

Opetusmuodot: Luennot 30 h, laskuharjoitukset 14 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä ja 5 h jakson fysikaalisista mittauksista ja mittaustulosten esittämisestä.

Sisältö: Sisältö: Massapisteen kinematiikka ja dynamiikka. Voima, voimien superpositioperiaate. Newtonin lait, inertiaalikoordinaatistot. Työ, energia ja teho, energian säilyminen. Hiukkasjärjestelmät. Liikemäärä ja voiman impulssi. Törmäykset, liikemäärän säilyminen

Kirjallisuus: Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd or 3rd edition), Chapters 1-11

Esitiedot: Fysiikan matemaattisten menetelmien kurssi M1: Derivointi ja integrointi (samanaikaisesti).

FYSP102 F2: Mekaniikan jatko-osa (5 op)

Ajankohtaista: Kurssia suositellaan fysiikkaa sivuaineenaan opiskeleville ja tammikuussa opintonsa aloittaville.

Opetusaika: 09.03. – 11.05.2015

Opetusmuodot: Luennot 28 h, laskuharjoitukset 14 h ja laboratoriotyöt.

Sisältö: Jäykän kappaleen kinematiikkaa ja dynamiikkaa. Hitausmomentti, pyörimisliikkeen energia. Vääntömomentti, pyörimisliikkeen liikeyhtälö. Pyörimismäärä ja sen säilyminen. Statiikkaa, tasapainoehdot. Gravitaatio, Keplerin lait. Värähtelyliike, harmoninen värähtelijä, heilurit. Virtausmekaniikkaa, hydrostaattinen paine, noste, Bernoullin yhtälö. Aaltoliikeoppia, interferenssi, seisovat aallot, ääniaallot.

Kirjallisuus: Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd edition), Chapters 12-15,20-21

Esitiedot: Edeltävät opinnot: FYSP101

FYSP104 F4: Sähköopin perusteet (5 op)

Opettaja: Jussi Toppari

Opetusaika: 13.01. – 24.02.2015

Opetusmuodot: Luennot 24 h, harjoitukset 12 h ja laboratoriotyöt .

Sisältö: Sähköinen vuorovaikutus, sähkökenttä ja sähköstaattinen potentiaali. Sähkökentän voima, Gaussin laki. Kapasitanssi ja kondensaattorit, sähkökentän energia. Sähkövirta, vastus, sähkömotorinen voima ja virran teho. Tasavirtapiirit, Kirchhoffin lait.

Kirjallisuus: Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd edition), Chapters 26-32
TAI

Knight, Physics for Scientists and Engineers (3rd edition), Chapters 25-31

Esitiedot: FYSP101-102, FYSP111-112.

FYSP105 F5: Sähkömagnetismi (5 op)

Opettaja: Jussi Toppari

Opetusaika: 03.03. – 21.04.2015

Opetusmuodot: Luennot 24 h, harjoitukset 12 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä .

Sisältö: Magneettinen vuorovaikutus ja magneettikenttä. Varatun hiukkasen liike sähkö- ja magneettikentissä. Ampéren laki. Sähkömagneettinen induktio, Faradayn ja Lenz'in lait. Induktanssi, magneettikentän energia, värähtelypiirit. Vaihtovirtapiirit, impedanssi ja vaihtovirran teho, muuntaja. Maxwellin yhtälöt. Sähkömagneettiset aallot, aaltojen energia ja liikemäärä.

Kirjallisuus: Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd edition), Chapters 33-36
TAI

Knight, Physics for Scientists and Engineers (3rd edition), Chapters 32-35

Esitiedot: FYSP104.

FYSP110 M7: Fysiikan kokeelliset menetelmät (3 op)

Opettaja: Sakari Juutinen

Opetusaika: 15.01. – 12.03.2015

Opetusmuodot: Luennot noin 16 h, harjoitukset 8 h ja 2 laboratoriotyötä .

Sisältö: Yksittäisen mittauksen epävarmuus. Virhelähteet ja virhetypit. Riippumattomat ja toisistaan riippuvat virheet. Virheen eteneminen laskutoimituksissa: minimi-maksimiperiaatteesta yleiseen virheen etenemislakiin. Satunnaisvirheiden käsittely normaalijakauman avulla. Mittaustulosten vertaaminen. Mittaustulosten korrelaatio ja PNS-suora. Käyränsovitus ja lineaarisoinnin käyttö. Painotusten käyttäminen sovituksessa. Mittaustekniikkaa: mittarit, ilmaisimet, anturit ja tietokoneavusteinen mittaaminen. Mittalaitteiden kalibrointi. Sähkösuureiden ja lämpötilan mittaaminen. Raportin kirjoittaminen.

Kirjallisuus: Olli Aumala, Mittaustekniikan perusteet, J.K. Taylor, Introduction to error analysis sekä luennoilla jaettava materiaali.

Esitiedot: FYSP101-102, FYSP111, rinnan FYSP104.

FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi (3 op)

Opettaja: Tommi Alanne

Opetusaika: 13.01. – 05.03.2015

Opetusmuodot: Luennot 21 h, laskuharjoitukset 14 h.

Sisältö: Yhden muuttujan funktiot, niiden raja-arvo, jatkuvuus, derivaatta ja differentiaali. Integraalilaskenta, määrätty integraali.

Kirjallisuus: Luennoilla jaettava materiaali. Myös muita tietolähteitä saa ja kannattaa käyttää.

Esitiedot: Lukion pitkä matematiikka

FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt (3 op)

Opetusaika: 12.01. – 04.03.2015

Opetusmuodot: Luennot 21 h, ex tempore -harjoitukset 14 h, laskuharjoitukset 14 h.

Sisältö: Ensimmäisen kertaluvun differentiaaliyhtälöt, toisen kertaluvun differentiaaliyhtälöt, alkuarvo- ja reuna-arvotehtävät. Sarjat ja differentiaaliyhtälöiden sarjaratkaisut.

Kirjallisuus: Adams & Essex: Calculus, A Complete Course.

Esitiedot: FYSP111 ja kompleksiluvut FYSP112:sta.

FYSP120 M8: Fysiikan numeeriset menetelmät (4 op)

Opettaja: Taneli Kalvas

Opetusaika: 19.03. – 28.04.2015

Opetusmuodot: Luennot 20 h, lisäksi laskuharjoituksia ja ohjausta PC-luokassa.

Sisältö: Laskennallinen fysiikka, numeerian peruskäsitteet ja fyysikon tarvitsemia numeerisia menetelmiä. Datan analysointi ja graafinen esittäminen, numeerinen derivointi ja integrointi, yhtälöiden ja yhtälöryhmien ratkaiseminen, differentiaaliyhtälöiden ratkaiseminen, käyrien sovittaminen, optimointi ja tietokonesimulaatiot. Kurssin ohjelointikielenä on Matlab.

Kirjallisuus: J. Haataja et. al., Numeeriset menetelmät käytännössä

(CSC Tieteellinen laskenta Oy, 2002)

Esitiedot: FYSP101, FYSA111-116

Aineopinnot

FYSA114 M4: Vektorianalyysi (3 op)

Opettaja: Jukka Maalampi

Opetusaika: 04.03. – 06.05.2015

Opetusmuodot: Luennot 21 h, ex tempore -harjoitukset 14 h, laskuharjoitukset 14 h.

Sisältö: Skalaari- ja vektorikenttien differentiaali- ja integraalilaskenta.

Kirjallisuus: Kurssikirja: R.A.Adams & C.Essex, Calculus – A Complete Course (7th ed), luvut 11.3-5, 12.7-8, 13.2-3, 14.1-6, 15.1-15.6, 16.1-5,7 (kirjan järjestystä ei noudateta kurssilla täydellisesti, osa mainittujen päälukujen asioista on esitetty fysp112:lla, osa kirjan 'todistuksista' korvataan havainnollisilla perusteluilla). Luentomateriaali: J. Merikoski. Taulukkikirja: A.Jeffrey, Handbook of Mathematical Formulas and Integrals (4 th ed).

Esitiedot: FYSP111-113.

FYSA210 Mekaniikka (5 op)

Opettaja: Juha Merikoski

Opetusaika: 12.01. – 11.03.2015

Opetusmuodot: Luennot 32 h, harjoitukset 16 h. Kurssi sisältää kaksi laboratoriotyötä .

Sisältö: Kurssissa käsitellään klassisen mekaniikan esittämistä Newtonin liikeyhtälöä yleisemmässä muodossa. Newtonin mekaniikan kertausta, gravitaatiovoima ja -potentiaali. Variaatiolaskentaa, Eulerin-Lagranjen liikeyhtälöt, Hamiltonin mekaniikkaa. Monen kappaleen dynamiikkaa. Epäinertiaaliset koordinaatit, jäykän kappaleen dynamiikkaa. Kytkeytävät värehtelyt.

Kirjallisuus: Marion & Thornton, Classical Dynamics of Particles and Systems, 5. Painos, osia luvuista 2-12.

Esitiedot: FYSP101-102 sekä FYSA113-FYSA115.

FYSA220 Sähköoppi (5 op)

Opettaja: Hannu Koivisto

Opetusaika: 09.03. – 13.05.2015

Opetusmuodot: Luennot 32 h, harjoitukset 16 h. Kurssi sisältää kolme laboratoriotyötä .

Sisältö: Sähkö- ja magnetostatikan yhteenvedo, Magneettiset materiaalit ja kestopagneetit. Ajasta riippuvat kentät, induktio, väliaineeseen indusoituneet virrat, erityisesti pyörrevirrat. Maxwellin yhtälöt. Aaltoyhtälö sähkömagneettisille aalloille. Tasoaalot ja polarisaatio. SM-aallot väliaineessa. SM-aaltojen energia, Poyntingin vektori. SM-aallon vaimeneminen johteessa. Reunaehdot. Aaltoputket ja resonaattorit. SM-aaltojen generointi ja Hertzin dipoli. Antennit.

Kirjallisuus: Grant & Phillips, Electromagnetism.

Esitiedot: FYSP104 ja FYSP105 sekä FYSA115-116

FYSA240 Statistinen fysiikka (7 op)

Opetusaika: 12.01. – 17.04.2015

Sisältö: Kurssi koostuu kahdesta osasta FYSA241 Statistinen fysiikka (osa A) ja FYSA242 Statistinen fysiikka (osa B). Osakurssille on erillinen ilmoittautuminen.

FYSA241 Statistinen fysiikka (osa A) (4 op)**Opettaja:** Vesa Apaja**Opetusaika:** 12.01. – 18.02.2015**Opetusmuodot:** Kl. Luennot 20 h, harjoitukset 10 h. Kurssi sisältää kaksi laboratoriotyötä .**Sisältö:** Kurssin aiheita ovat termodynamiikan perusteet, termodynamiikan sovelluksia klassisen ideaalikaasun prosesseihin ja entropian muutokseen näissä prosesseissa, statistisen mekaniikan perusteet ja sen yhteys termodynamiikkaan, statistisen mekaniikan sovelluksia kidejärjestelmiin ja magneettisiin järjestelmiin, termodynaamiset potentiaalit sekä järjestelmien vastefunktiot ja fluktuaatiot.**Kirjallisuus:** Luentomoniste ja Bowley & Sanchez, Introductory Statistical Mechanics.**Esitiedot:** FYSP101-103, FYSP106 sekä FYSP111-113.**FYSA242 Statistinen fysiikka (osa B) (3 op)****Opettaja:** Topi Kähärä**Opetusaika:** 02.03. – 03.04.2015**Opetusmuodot:** Luennot 20 h, harjoitukset 10 h. Kurssi sisältää yhden laboratoriotyön .**Sisältö:** Olomuodonmuutokset, kiinteän aineen lämpökapasiteetti, klassinen ideaalikaasu, kaasun lämpökapasiteetti, muuttuvan hiukkasluvun järjestelmät, kvanttimekaaninen ideaalikaasu ja sen sovelluksina metallien johtavuuselektronit, mustan kappaleen säteily sekä Bosen-Einsteinin kondensaatio.**Kirjallisuus:** Luentomoniste ja Bowley & Sanchez, Introductory Statistical Mechanics.**Esitiedot:** FYSA241.**FYSA291 Kandidaatintutkielma (9 op)****Opettaja:** Jussi Maunuksela**Ajankohtaista:** Ennen kurssin alkua tutkielmalle valitaan aihe ja käydään keskustelemassa mahdollisen tulevan ohjaajan kanssa. Laitoksen omaopettajat neuvovat aiheen valinnassa ja antavat tietoa mahdollisista ohjaajista.**Opetusaika:** 30.01. – 22.05.2015**Opetusmuodot:** Kontaktiopetus, yksilöohjaus, seminaari ja itsenäinen työskentely.**Sisältö:** Kurssi valmentaa tieteellisen esityksen laatimiseen. Esityksen laatimisessa on oleellista lähdemateriaalin hankkiminen ja käyttö, esityksen jäsentäminen sekä suullinen ja kirjallinen esitystaito. Kurssin aikana kirjoitetaan luonnontieteen kandidaatin (LuK) tutkintoon kuuluva tutkielma. Tavoite on, että tutkielma luovutetaan arvosteltavaksi kurssin loppuun mennessä.**Esitiedot:** Esitietona fysiikan aineopinnot pääosin suoritettuna.**Syventävät opinnot ja jatkokoulutuskurssit****FYSE300 Elektroniikka I (8 op)****Opetusaika:** 12.01. – 27.04.2015**Sisältö:** Kurssi koostuu kahdesta osasta FYSE301 Elektroniikka I (osa A) ja FYSE302 Elektroniikka I (osa B). Osakurseille erillinen ilmoittautuminen.**FYSE301 Elektroniikka I (osa A) (4 op)****Opettaja:** Risto Kronholm**Opetusaika:** 12.01. – 26.02.2015**Opetusmuodot:** Luennot 24 h, harjoitukset 12 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä.**Sisältö:** Tasavirtapiirit: Lineaariset peruskomponentit. Mittalaitteita.

Puolijohdekomponentit ja niiden peruskytkentöjä. Operaatiovahvistin. Digitaalielektronikan perusteita.

Kirjallisuus: Smith, Electronics: Circuits and Devices (3. painos).

Aaltonen, Kousa, Stor-Pellinen, Elektroniikan perusteet (Limes)

Esitiedot: FYSP101-106**FYSE302 Elektroniikka I (osa B) (4 op)****Opettaja:** Risto Kronholm**Opetusaika:** 16.03. – 07.05.2015**Opetusmuodot:** Luennot 24 h, harjoitukset 12 h ja laboratoriotyöt.

Sisältö: Vaihtovirtapiirit: Signaalinkäsittelyä. Suotimet. Operaatiovahvistin ja sen sovelluksia. Suuret ja pienet signaalit ja niiden vahvistaminen. Takaisinkytkentä.

Kirjallisuus: Smith, Electronics: Circuits and Devices (3. painos).

Aaltonen, Kousa, Stor-Pellinen, Elektroniikan perusteet (Limes)

Esitiedot: FYSP101-106 ja FYSE301

FYSE410 Digitaalielektroniikka (5 op)

Opettaja: Kari Loberg

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 12.01. – 18.03.2015

FYSE420 Digitaalielektroniikan jatkokurssi (4 op)

Opettaja: Kari Loberg

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 16.03. – 20.05.2015

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h, Kurssi sisältää päättötyön.

Sisältö: Synkronisen logiikkapiirin arkkitehtuurin suunnittelu, FPLD-piirit, Dynaaminen tehonkulutus, VHDL

Kirjallisuus: Kurssimoniste.

Esitiedot: FYSE400 and FYSE410

FYSH440 Kosmologia (9 op)

Opettaja: Kimmo Kainulainen

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 12.01. – 20.04.2015

Opetusmuodot: Luennot 52 h, harjoitukset 26 h

Sisältö: Kosmologia on tiede joka tutkii maailmankaikkeutta kokonaisuutena ja sen kehityshistoriaa. Teoreettisen kuvailun perustana ovat Einsteinin gravitaatioteoria yhtäältä (geometria) ja hiukkasfysiikan teorit toisaalta (aine). Kurssilla perehdytään laajenevan FRW-kosmologian perusteisiin ja varhaisen, kuumen maailmankaikkeuden fysiikkaan. Erityisesti kiinnitämme huomiota modernin kosmologian kulmakiviin: Hubblen laajenmiseen, kosmiseen mikroaaltotaustasäteilyyn ja nukleosynteesiin. Tutustumme myös pimeään materiaan, pimeään baryonisen materiaan ja pimeään energian ongelmiin ja niiden hiukkasfysikaalisiin ratkaisukandidaateihin sekä mm. inflaatioteoriaan. Kaikissa yhteyksissä tutustutaan viimeisimpiin kosmologisiin havaintoihin, niiden tulkintaan ja merkitykseen maailmankaikkeuden kehityksessä.

Kirjallisuus: V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology, Cambridge 2005,

L. Bergström ja A. Goobar, Cosmology and particle astrophysics,

Wiley 1999 ja E. Kolb ja M.S. Turner, Early Universe, Perseus Publishing 1990

Esitiedot: FYSP111-113, FYSP101-103, FYSA114-116, FYSA230

FYSH551 Ultra-relativistic Heavy Ion Physics (7 op)

Opettaja: Jan Rak

Opetusaika: 03.02. – 07.04.2015

Opetusmuodot: Lectures 40 h, exercises 20 h.

Sisältö: Introduction to Ultrarelativistic Heavy Ion Physics in theory and experiment. The course provides an overview over key aspects of modern high-energy heavy ion physics at the Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) and the CERN Large Hadron Collider (LHC) and presents both the theoretical and the experimental perspective.

Topics to be discussed:

- Notes on Quantum Field Theory, QCD and the asymptotic freedom
- Notes on Lorentz transformation
- Parton Model and the high-pT physics
- Quark Gluon Plasma (QGP), QCD thermodynamics
- QCD hydrodynamics, flow velocity, Energy-momentum tensor
- Heavy Ion experiments
- Nuclear geometry, basic observables

- Probing QGP at LHC

- Selected notes on accelerator physics, Luminosity, beam optics, LHC machine

- Selected notes on the statistical method and the data analysis

- Selected notes on particle interactions with matter, particle detection techniques.

Kirjallisuus: Cheuk-Yin Wong, Introduction to high energy heavy-ion collisions and R. Keith Ellis, W. James Stirling and Bryan R. Webber, QCD and collider physics

Esitiedot: FYSH300 or FYSN300.

FYSK310 Demonstratiokurssi (5 op)

Opettaja: Mikko Laitinen

Opetusaika: 12.01. – 11.03.2015

Opetusmuodot: Luennot 12 h ja laboratoriotyöskentelyä 24 h.

Sisältö: Demonstratioiden ja oppilastöiden didaktiikkaa: tiedon esitysmuodot eli representaatiot, tyypilliset oppimisvaikeudet kokeellisuudessa, hyvän demonstraation ja oppilastyön piirteet, valmiiden demonstraatioiden ja töiden jatkokehittäminen. Kurssiin sisältyy syventävän raportin laatiminen yhdestä demonstraatiosta ja oppilastyöstä. Laboratorio-osuudessa käydään läpi mm. fysiikan töissä tarvittavia laitteita, niiden huoltoa ja kunnossapitoa sekä myös itse demoja ja oppilastöitä joita kurssilaiset pitävät toisilleen. Kurssia suositellaan opettajiksi aikoville, myös sivuaineopiskelijoille. Edeltävät opinnot: FYSP101-P106. Kirjallisuus: Luennoilla jaettava materiaali sekä yleisimmät lukion ja peruskoulun fysiikan oppikirjat (saatavilla kursilla).

Kirjallisuus: Luennoilla jaettava materiaali sekä yleisimmät lukion ja peruskoulun fysiikan oppikirjat.

Esitiedot: FYSP101-FYSP106.

FYSM300 Materiaalifysiikka I (8 op)

Opettajat: Sami Malola, Timo Sajavaara

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 02.02. – 11.05.2015

Opetusmuodot: Luennot 48 h, harjoitukset 24 h.

Sisältö: Kurssi antaa laajan kuvan kiinteän aineen ominaisuuksista ja modernin materiaalfysiikan ilmiöistä. Materiaalien atomirakenne: kidehilat, ei-kiteiset aineet ja "pehmeä aine". Käänteishila. Kidevirheet. Atomien hiladynamiikka ja fononit, aineen elastiset ominaisuudet. Materiaalien elektronirakenteen malleja: vapaaelektronien kvantikaasu, elektronit hilapotentialaissa, energiavyöt. Metallit, eristeet, puolijohteet. Sähkönjohtavuuden fysiikkaa. Magnetismi ja suprajohdavuus. Nanorakenteiden fysiikkaa. Demonstratioita ja visualisatioita sekä tutustuminen Nanoscience Centeriin.

Kirjallisuus: S. Elliott, The physics and chemistry of solids

Esitiedot: FYSA230, FYSA240.

FYSM340 Computational Nanoscience (2 op)

Opettaja: Pekka Koskinen

Ajankohtaista: The teaching language is English (unless the entire audience is Finnish-speaking).

Opetusaika: 17.03. – 05.05.2015

Opetusmuodot: Luennot ja ryhmätyö.

Sisältö: Course suitable for biology, chemistry and physics majors, for theorists and experimentalists. A brief introduction to computational nanoscience. Overview of various computational methods and their aptness to investigate different nanomaterial properties. General framework in practical computational work. Computational research activities at NanoScience Center.

Esitiedot: Opiskelijan oman pääaineen aineopinnot (fysiikka, kemia tai biologia).

FYSM540 Density functional theory (8 op)

Opettaja: Robert Leeuwen Van

Opetusaika: 14.01. – 22.04.2015

Opetusmuodot: Lectures: 48 h, discussion and homework exercise clinic: 24 h

Sisältö: Ground-state formalism: the many-body problem of electron gas, exchange and correlation, Hartree-Fock approximation, Hohenberg-Kohn theorem, Kohn-Sham method, gradient approximations to the exchange-correlation functional, exact exchange, spin-density extension. Time-dependent formalism: Runge-Gross theorem and extensions, linear response, time evolution, time-dependent exchange-correla-

tion functionals, current-density functionals

Kirjallisuus: Primary material: lecture notes.

Additional literature: reviews (links given later), parts of the following books: R.M. Dreizler and E.K.U. Gross. "Density Functional Theory" (Springer 1990), C.A. Ullrich "Time-Dependent Density-Functional Theory: Concepts and Applications" (Oxford University Press 2012)

Esitiedot: FYSM300

FYSN300 Ydinfysiikka I (8 op)

Opettaja: Rauno Julin

Opetusaika: 13.01. – 07.04.2015

Opetusmuodot: Kl. Luennot 48 h, harjoitukset ja demonstraatiot kiihdytinlaboratoriossa 24 h.

Sisältö: Ydinfysiikan peruskäsitteet, ytimen rakenne, ytimien epästabiilisuus, säteilylajit ja radioaktiivisuus, ydinreaktiot, säteilyn ja aineen väliset vuorovaikutukset, hiukkaskiihdyttimet, säteilyn havainnointimenetelmät, ydin- ja kiihdytinfysiikan sovelluksia, ydinenergia.

Kirjallisuus: Lilley: Nuclear Physics, Principles and Applications ja Krane: Introductory Nuclear Physics.

Esitiedot: FYSM106 ja FYSA230 (suositus).

FYSN400 Ydinfysiikka II (9 op)

Opettaja: Markus Kortelainen

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 12.01. – 22.05.2015

Opetusmuodot: Lectures 48 h, exercises 24 h.

Sisältö: Basics of angular-momentum coupling. The Wigner-Eckart theorem. Spherical mean field, Hartree-Fock theory and single-particle wave functions. Occupation-number representation. Closed shells and particle-hole representation. Few-particle and few-hole nuclei: mean-field shell model and the isospin representation. Electromagnetic and beta-decay transitions, their matrix elements and selection rules. Two-body matrix elements of the surface-delta interaction and configuration mixing in two-particle and two-hole nuclei. Particle-hole excitations in magic nuclei, the Tamm-Dancoff method and RPA theory. Collective states, sum rules and giant resonances

Kirjallisuus: J. Suhonen, From Nucleons to Nucleus, Concepts of Microscopic Nuclear Theory, Springer Verlag, Berlin.

Esitiedot: FYSN300.

FYSN410 Syklotronifysiikka (5 op)

Opettaja: Pauli Heikkinen

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 12.01. – 04.03.2015

Opetusmuodot: Luennot 32 h. Demonstraatioita.

Sisältö: Kiihdytintekniikkaa, yleistä ionioptiikkaa ja syklotronifysiikkaa.

Kurssin suorittaneet voivat pätevyitä syklotronioperaattoreiksi käytännön koulutuksella kevään 2015 aikana.

Esitiedot: FYSM101-FYSM105, FYSA220

FYSR301 Säätötekniikan laboratoriotyöt (2 op)

Ajankohtaista: Kurssi toteutetaan keväällä 2015. Kurssin alkamis- ja päättymisaikat sekä ilmoittautumisaika täsmenevät myöhemmin.

Opetusaika: 07.01. – 08.05.2015

Sisältö: Kurssi suoritetaan JAMKin Avoimen Ammattikorkeakoulun kautta ja se käy soveltavan fysiikan maisteriopintoihin (pääaineen valinnaiset opinnot). JAMKin avoimessa ammattikorkeakoulussa suoritettavat opinnot maksavat 10 €/opintopiste. Fysiikan laitos maksaa opiskelijalle kurssimaksun suoritusmerkintää vastaan. Kurssikuvaukset ja ilmoittautuminen: <http://www.jamk.fi/fi/Koulutus/Avoim-AMK/Koko-opintotarjonta/Tekniikan-ala/> .
Opintojakson koodi JAMKissa on IIA20210.

FYSR302 Teollisuustalous (5 op)

Ajankohtaista: Kurssi toteutetaan keväällä 2015. Kurssin alkamis- ja päättymisajat sekä ilmoittautumisaikat täsmentyvät myöhemmin.

Opetusaika: 07.01. – 08.05.2015

Sisältö: Kurssi suoritetaan JAMKin Avoimen Ammattikorkeakoulun kautta ja se käy soveltavan fysiikan maisteriopintoihin (pääaineen valinnaiset opinnot). JAMKin avoimessa ammattikorkeakoulussa suoritettavat opinnot maksavat 10 €/opintopiste. Fysiikan laitos maksaa opiskelijalle kurssimaksun suoritusmerkintää vastaan. Kurssikuvaukset ja ilmoittautuminen: <http://www.jamk.fi/fi/Koulutus/Avoim-AMK/Koko-opintotarjonta/Tekniikan-ala/> Opintojakson koodi JAMKissa on TMTT0550.

FYSR303 Energiatekniikan mittaukset (3 op)

Ajankohtaista: Kurssi toteutetaan keväällä 2015. Kurssin alkamis- ja päättymisajat sekä ilmoittautumisaikat täsmentyvät myöhemmin.

Opetusaika: 07.01. – 08.05.2015

Sisältö: Kurssi suoritetaan JAMKin Avoimen Ammattikorkeakoulun kautta ja se käy soveltavan fysiikan maisteriopintoihin (pääaineen valinnaiset opinnot). JAMKin avoimessa ammattikorkeakoulussa suoritettavat opinnot maksavat 10 €/opintopiste. Fysiikan laitos maksaa opiskelijalle kurssimaksun suoritusmerkintää vastaan. Kurssikuvaukset ja ilmoittautuminen: <http://www.jamk.fi/fi/Koulutus/Avoim-AMK/Koko-opintotarjonta/Tekniikan-ala/> . Opintojakson koodi JAMKissa on TTEX1101.

FYSR304 Sähkötekniikka (5 op)

Ajankohtaista: Kurssi toteutetaan keväällä 2015. Kurssin alkamis- ja päättymisajat sekä ilmoittautumisaikat täsmentyvät myöhemmin.

Opetusaika: 07.01. – 08.05.2015

Sisältö: Kurssi suoritetaan JAMKin Avoimen Ammattikorkeakoulun kautta ja se käy soveltavan fysiikan maisteriopintoihin (pääaineen valinnaiset opinnot). JAMKin avoimessa ammattikorkeakoulussa suoritettavat opinnot maksavat 10 €/opintopiste. Fysiikan laitos maksaa opiskelijalle kurssimaksun suoritusmerkintää vastaan. Kurssikuvaukset ja ilmoittautuminen: <http://www.jamk.fi/fi/Koulutus/Avoim-AMK/Koko-opintotarjonta/Tekniikan-ala/> . Opintojakson koodi JAMKissa on TMAS1010.

FYSS301 Mittaustekniikat ja -järjestelmät (5 op)

Opettaja: Tommi Eronen

Opetusaika: 12.01. – 22.05.2015

Sisältö: Kurssilla käydään läpi erilaisten fysiikan suureiden mittaustekniikoita ja -periaatteita sekä datankeruumenetelmiä mm. LabView. Resurssien puitteissa kurssille pyritään järjestämään myös vierailuvia luennoitsijoita ko. tekniikoita käyttävistä ja kehittävästä teollisuusyrityksistä. Kurssi sisältää laboratoriotöitä ja mahdollisesti demonstraatioita.

FYSS320 Tyhjiötekniikka (4 op)

Opettaja: Catherine Scholey

Opetusaika: 09.03. – 11.05.2015

Opetusmuodot: Luennot 32 h, laskuharjoitukset ja demonstraatiot sovitaan erikseen.

Sisältö: Tyhjiöfysiikan perusteet (jäännöskaasun statistinen fysiikka, kuljetusilmiöt, kaasuvirtaukset, ionifysiikka, pintailmiöt). Tyhjiölaiteistot (pumput ja anturit, ionilähteet, tyhjiömateriaalit). Tyhjiövuodot ja vuodonetsintä.

FYSS325 Kryogeniikka (5 op)

Opettaja: Ilari Maasilta

Ajankohtaista: Kurssi luennoidaan joko suomeksi tai englanniksi, kuulijoista riippuen.

Opetusaika: 12.01. – 13.03.2015

Opetusmuodot: Luennot, harjoitukset ja seminaarit.

Sisältö: Kryogeenisten nesteiden ominaisuuksia. Materiaalien ominaisuuksia matalissa lämpötiloissa. Terminen kontakti ja eristys. Heliumkryostaatit. He-3/He-4 -laimennus-jäähdytys. Adiabaattinen demagnetointi. Lämpötilanmittaus. Mittaustekniikoita matalissa lämpötiloissa. Mikrokyogeniikka.
Kirjallisuus: F. Pobell: Matter and Methods at Low Temperatures 3rd Ed., Springer 2007.
Esitiedot: FYSP106.

FYSS330 Mikroskopia ja litografia (7 op)

Opettaja: Markus Ahlskog
Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.
Opetusaika: 17.03. – 22.05.2015
Opetusmuodot: Lectures 40 h, exercises 20 h. The course contains laboratory.
Sisältö: Basic imaging science. Optical-, electron-, and scanning probe microscopy. Near-field optical microscopy. Basics of micro- and nanolithography. Photolithography. Electron beam lithography.
Esitiedot: FYSP106.

FYSS380 CAD-kurssi (2 op)

Opettaja: Antti Henell
Ajankohtaista: The teaching language on this course (spring 2015) is English, if needed.
Opetusaika: 13.01. – 25.02.2015
Sisältö: Projektiot, viivatyypit, mitoitus, leikkaus, mittakaavat, tekstit (toleranssit, hitsausmerkinnät), harjoituksia. CAD Inventor: käytölliitymä, luonnostelu, 3-D mallinnus, piirustukset, kokoonpanot, animaatiot, harjoituksia.

FYSS410 Soveltava puolijohdefysiikka (5 op)

Opettaja: Kai Arstila
Ajankohtaista: Kurssi luennoidaan suomeksi tai englanniksi riippuen kuulijoista.
Opetusaika: 13.01. – 14.03.2015
Opetusmuodot: Luennot 28h, harjoitukset 14h ja laboratoriotyöt.
Sisältö: Puolijohtavat materiaalit, elektronit ja aukot puolijohdeissa, metalli-, puolijohde- ja pn-liitokset, transistorit, yhdistepuolijohdeet, optiset puolijohdekomponentit, CMOS-teknologia, integroidut piirit. Materiaalien, komponenttien ja integroitujen piirien valmistus- ja karakterisointimenetelmät. Puolijohde-teollisuus. Katsaus puolijohdeteknologian tulevaisuuden materiaaleihin ja rakenteisiin.
Kirjallisuus: Chenming Hu, Modern Semiconductor Devices for Integrated Circuits ja luennolla jaettava materiaali.
Esitiedot: FYSE301-302, FYSM300 tai vastaavat tiedot.

FYSS460 Lämmönsiirtoprosessit (7 op)

Opettaja: Jussi Maunuksela
Ajankohtaista: Kurssin opetuskielenä on englanti.
Opetusaika: 13.01. – 21.04.2015
Opetusmuodot: Luennot 48 h, harjoitukset 24 h.
Sisältö: Johtamalla, konvektiolla ja säteilemällä tapahtuvien lämmönsiirtoprosessien sekä diffuusion välityksellä tapahtuvan massansiirron perusteet.
Kirjallisuus: J.H. Liendard IV and J.H. Lienhard V, A Heat Transfer Textbook , 4. painos, Cambridge: Phlogiston Press, 2012. [E-Book]. Available: <http://ahtt.mit.edu/> .
F.P. Incropera, D.P. DeWitt, T.L. Bergman and A.S. Lavine, Principles of Heat and Mass Transfer , 7. painos, New Jersey: John Wiley & Sons, 2013.
Esitiedot: FYSP101-106, FYSA240 (suositeltava).

FYSS481 Tuulienergia (4 op)

Opettaja: Jussi Maunuksela
Opetusaika: 01.09.2014 – 19.06.2015
Opetusmuodot: Itseopiskelu
Sisältö: Johdanto, tuulen karakterisointi & tuuliot, tuuliturbiinien aerodynamiikka, tuuliturbiinien suorituskky, hallinta, sähköntuotanto & sähkötekniiset ominaisuudet, sovellukset.

Kirjallisuus: J. F. Manwell, J. G. McGowan & A. L. Rogers, *Wind Energy Explained: Theory, Design and Applications*, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2009; Gilbert M. Masters, *Renewable and Efficient Electric Power Systems*, John Wiley & Sons, 2004, s. 307-384

FYSS482 Aurinkoenergia (4 op)

Opettaja: Jussi Maunuksela

Opetusaika: 01.09.2014 – 19.06.2015

Opetusmuodot: Itseopiskelu

Sisältö: Kurssilla perehdytään aurinkolämpöteknologialla käytettävissä olevaan auringon säteilyyn, läpinäkymättömien materiaalien optisiin ominaisuuksiin, säteilyn siirtymiseen lasituksen läpi, tasokeräimiin, lämpöenergian varastointiin ja aurinkolämmön käyttöön keskittyen aurinkoenergian siirtymisen mallintamiseen aurinkolämpöjärjestelmässä.

Kirjallisuus: Duffie & Beckman: *Solar Engineering of Thermal Processes* (3. painos).

Esitiedot: Kurssi on suunnattu maisterivaiheessa oleville opiskelijoille, joilla on perustiedot aurinkolämpöteknologiasta ja lämmönsiirrosta.

FYST301 M9: Kompleksianalyysi (5 op)

Opettaja: Kari Eskola

Opetusaika: 16.03. – 22.05.2015

Opetusmuodot: Luennot 28h, laskuharjoitukset 14h, vapaaehtoiset ohjaukset 14h.

Sisältö: Kurssin päättävöitteenä on oppia residylaskentaa ja laskemaan integraaleja kompleksitasossa. Sisältö: Kompleksiluvut ja arkeisfunktiot, kompleksiderivaatta ja analyttisyys, integrointi kompleksitasossa ja Cauchyn lause, Taylorin ja Laurentin sarjat, erikoispisteet, residylaskenta, residylauseen sovelluksia.

Kirjallisuus: Oppikirja: Juha Honkonen: *Fysiikan matemaattiset menetelmät I* (Limes, 2005).

Muuta kirjallisuutta: George Arfken: *Mathematical Methods For Physicists* (Academic Press); Michael D. Greenberg: *Advanced Engineering Mathematics* (Prentice Hall).

Esitiedot: FYSP111-112, FYSA114

FYST320 Suhteellisuusteoria (5 op)

Opettaja: Markku Lehto

Opetusaika: 01.06. – 31.07.2015

Sisältö: Einsteinin gravitaatioteoria: historia, perusyhtälöt ja sovellukset. Gravitaatio vastaan kvanttiteoria.

Esitiedot: FYSP101-102, FYSP106.

FYST530 Kvanttimekaniikka II (12 op)

Opettaja: Tero Heikkilä

Ajankohtaista: The teaching language is either Finnish or English depending on the audience.

Opetusaika: 27.01. – 29.04.2015

Opetusmuodot: Luennot 52 h, harjoitukset 26 h

Sisältö: Kvanttimekaniikan perusteet, sironnateoria, aikariippuvat ilmiöt, tiheysmatriisi, kvantti-informaation perusteet, Feynmanin polkuintegraali, identtiset hiukkaset, relativistinen kvanttimekaniikka, Diracin yhtälö, makroskooppinen kvanttimekaniikka, säteilykentän kvantisointi, fotonin absorptio ja emissio

Kirjallisuus: Luentomuistiinpanot, osittain D.J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics* (ISBN 978-0131118928), Nazarov & Danon: *Advanced quantum mechanics* (ISBN 978-0521761505), M. Nakahara & T. Ohmi: *Quantum Computing: From Linear Algebra to Physical Realizations* (ISBN 978-0750309837)

Esitiedot: FYSA233-235

FYSZ460 Syventävien opintojen laboratoriotyöt (4-10 op)

Opettajat: Anssi Lindell, Juhani Julin, Jussi Toppari, Kimmo Kinnunen, Mikko Palosaari, Juha Uusitalo, Kosti Tapio

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Harjoitustöitä ydinfysiikan, materiaalfysiikan, soveltavan fysiikan tai elektroniikan alalta.

Esitiedot: Rinnan fysiikan syventävien opintojen kanssa.

FYSZ470 Erikoistyö (10 op)

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Ohjattu kokeellinen tai teoreettinen työ, joka voidaan suorittaa myös laitoksen ulkopuolella. Erikoistyö voi liittyä tulevaan pro gradu -tutkielmaan esimerkiksi pro gradussa käytettävän mittauksen suunnitteluun, ohjelmiston tekemiseen tai vaativamman teoreettisen tuloksen yksityiskohtaiseen johtamiseen. Erikoistyön aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat. Erikoistyön aloittaminen ilmoitetaan ilmoittautumalla kurssiin Korpiissa.

Esitiedot: Rinnan fysiikan syventävien opintojen kanssa.

FYSZ480 Harjoittelu (2-11 op)

Ajankohtaista: Fysiikan harjoittelupaikat tulevat hakuun tammikuussa 2015.

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Fysiikan opiskelijat voivat sisällyttää opintoihinsa työharjoittelua, jonka aikana perehdytään ohjatuksi fyysikon työtehtäviin todellisessa työympäristössä. Harjoittelun tavoitteena on antaa opiskelijalle mahdollisuus soveltaa ja käyttää opittuja asioita käytäntöön, kehittää valmiuksia itsenäiseen työskentelyyn sekä edistää opiskelijan myöhempää työelämään sijoittumista. Syventävien opintojen pääaineopintoihin voi sisällyttää enintään 4 op työharjoittelua (opettajat 2 op) ja valinnaisiin opintoihin tämän määrän ylittävät opintopisteet kuitenkin enintään 7 op. Yksi kuukausi työharjoittelua vastaa kahta opintopistettä.

FYSZ485 Sivuainetutkimla (10 op)

Ajankohtaista: Tutkielman aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat.

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin fysiikan tieteellisesti merkitykselliseen ongelmakokonaisuuteen. Tutkielman tulee osoittaa valmiutta fysikaaliseen ajatteluun ja tutkimukseen sekä valmiutta tieteelliseen viestintään. Tutkielman aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat.

FYSZ489 Graduseminaari (4 op)

Opettaja: Timo Sajavaara

Opetusaika: 12.01. – 23.05.2015

Sisältö: Seminaarin tavoitteena on tutustuttaa opiskelija fysiikan alan ja laitoksen tutkimukseen tekeillä olevien pro gradu -tutkielmien kautta sekä valmentaa opiskelija tieteellisen tutkimuksen esittämiseen. Kurssi on tarkoitettu tutkielmaa tekeville ja tutkielmaa aloittaville. Lukukausien alussa järjestetään aloitusluento, jossa sovitaan tarkemmin kurssin suorittamisesta. Kurssille voi osallistua myös kesken lukukauden ja kurssin voi suorittaa joko yhden lukukauden tai pitemmän ajanjakson aikana. Kurssi on suoritettu, kun opiskelija on osallistunut vähintään neljään graduseminaariin ja esittänyt oman työnsä. Tutkielman voi esittää seminaarissa, kun työ on jätetty tarkastukseen. Seminaarin pitämisestä sovitaan kurssin luennoitsijan kanssa.

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma (20-30 op)

Opetusaika: 01.08.2014 – 31.07.2015

Sisältö: Tutkielman aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat. Tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä laajasti ja syvällisesti johonkin fysiikan tieteellisesti merkitykselliseen ongelmakokonaisuuteen. Aihe voi liittyä erikoistyöhön tai fysiikan opettajaksi valmistuvalla ainedidaktiikkaan. Tutkielman tulee osoittaa syvällistä aineenhallintaa, valmiutta tieteelliseen ajatteluun ja tutkimukseen, tutkimusmenetelmien hallintaa sekä valmiutta tieteelliseen viestintään.

MTKS020 Kohti työelämää (2 op)

Opetusaika: 15.01. – 05.03.2015

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset

Sisältö: Kurssin päättävänä parantaa opiskelijoiden valmiuksia kohdata työelämä valmistumisen

koittaessa. Kurssilla kerrotaan matematiikan ja luonnontieteiden koulutuksen saaneiden sijoittumismahdollisuuksista, opetetaan tunnistamaan ja dokumentoimaan oma osaaminen sekä opetetaan laatimaan menestyksekkäässä työhönsä tarvittavia dokumentteja. Kurssi koostuu luennoista ja harjoituksista.

9.12.2.3 Opintojaksoihin liittyvää kirjallisuutta

Aaltonen, Kousa, Stor-Pellinen, elektroniikan perusteet
 Adams & Essex: Calculus, A Complete Course
 Arfken, Mathematical methods for physicists
 Aumala, Mittaustekniikan perusteet
 Bergström & Goobar, Cosmology and Particle Astrophysics
 Bernal, The Extension of Man – A History of Physics before the Quantum
 Bittencourt, Fundamentals of plasma physics
 Bowley & Sanchez, Introductory Statistical Mechanics
 Brodie, Ivor, Murray, Julius J., The physics of micro/nano-fabrication
 Cengel & Boles, Thermodynamics – An engineering approach
 Chenning Hu, Modern semiconductor devices for integrated circuits
 Dreizler and Gross, Density Functional Theory (Springer 1990)
 Duffie & Beckman, Solar engineering of thermal processes
 Elliot: The Physics and Chemistry of Solids
 Ellis, Stirling and Webber, QCD and Collider Physics
 Franssila, Introduction to microfabrication
 Grant & Phillips, Electromagnetism
 Greenberg, Advanced engineering mathematics
 Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics
 Gutzwiller, Chaos in Classical and Quantum Mechanics (Springer Verlag, New York, 1990)
 Haataja et al., Numeeriset menetelmät käytännössä
 Halzen & Martin, Quarks and Leptons
 Heikkilä, The physics of nanoelectronics – transport and fluctuations phenomena at low temperatures
 Honkonen, Fysiikan matemaattiset menetelmät I
 Incropera, Hewitt, Bergman and Lavine, Principles of heat and mass transfer
 Kim & Pevsner, Neutrinos in Physics and Astrophysics
 Knight, Physics for Scientists and Engineers (2nd or 3rd edition)
 Kolb & Turner, The Early Universe
 Kragh, Kvanttisukupolvet
 Krane, Introductory Nuclear Physics
 Le Bellac, Mortessagne & Batrouni, Equilibrium and non-equilibrium statistical thermodynamics
 J.H. Lienhard IV, J.H. Lienhard V, A heat transfer text book
 Lilley, Nuclear Physics, Principles and Applications
 Madou, Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization
 Manwell et al., Wind energy explained: theory, design and applications
 Marion & Thornton, Classical Dynamics of Particles and Systems
 Martin & Shaw, Particle Physics
 Millman & Grabel, Microelectronics
 Mukhanov, Physical foundations of cosmology
 Nakahara & Ohmi: Quantum Computing: From Linear Algebra to Physical Realizations
 Nazarov & Danon: Advanced quantum mechanics
 Ogata, Modern Control Engineering
 Peskin & Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory
 Pobell, Matter and methods at low temperature
 Saarenrinne, Energiatekniikan mittaukset, opintomoniste
 Smith, Electronics: Circuits and Devices
 Serman, An Introduction to Quantum Field Theory
 Stockmann, Quantum Chaos: An Introduction (Cambridge University Press, Cambridge, 2000)
 Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos (Perseus Books Group, 2001)
 Suhonen, From Nucleons to Nucleus, Concepts of Microscopic Nuclear Theory, Springer Verlag, Berlin.
 Taylor, Introduction to Error Analysis
 Ullrich, Time-dependent density-functional: concepts and applications
 White, Fluid Mechanics
 Wong, Introduction to High Energy Heavy-ion Collisions

9.13 Kuulustelut Iv. 2014-2015

Luentokurssit suoritetaan kurssin yhteydessä järjestettävissä välikokeissa tai kurssin jälkeen tentissä. Kurssin suorittamiseen kuuluu myös kurssin laskuharjoituksiin osallistuminen. Kurssista saatavaan arvosanaan vaikuttavat sekä kokeesta tai tentistä saadut pisteet että laskuharjoituspisteet. (Huom. muuttunut käytäntö. Aiemmin kurssin saattoi tenttiin osallistumalla suorittaa myös siten, etteivät laskuharjoituspisteet vaikuttaneet arvosanaan.)

Perus- ja aineopinnot kurssien laskuharjoituspisteet ovat voimassa yhden vuoden kurssin päättymisestä. Voidakseen tämän jälkeen saada hyväkseen laskuharjoituspisteitä opiskelijan on osallistuttava kurssille uudestaan.

Poikkeavista suoritustavoista (esim. kirjatentit) on sovittava tentaattorin kanssa.

HUOM! Kaikkiin kuulusteluihin, myös välikokeisiin, on ilmoittauduttava Korpissa edeltävään maanantaihin klo 23.59 mennessä!

Yleisinä tenttipäivinä voi suorittaa pääsääntöisesti minkä tahansa fysiikan kurssin lukuun ottamatta meneillään olevia kursseja ja juuri päättyneitä/päättyviä kursseja, jotka suoritetaan niille osoitettuna koepäivinä. Yleisen tenttipäivän tentteihin ilmoittaudutaan sähköpostitse osoitteessa *tentit-fysiikka@jyu.fi*. Sähköpostin otsikkokenttään kirjoitetaan otsikko ”Yleinen tenttipäivä” ja viestiosaan tieto siitä, minkä tentin aikoo suorittaa. Yleiseen tenttipäivään ilmoittautuminen päättyy poikkeuksellisesti jo kaksi viikkoa ennen yleistä tenttipäivää.

Kokeet pidetään tavallisimmin saleissa FYS1 (Ylistönrinne), MaD202 (Mattianniemi) ja MaD259 (Mattianniemi). Salit ilmoitetaan ilmoitustauluilla ja www:ssä. Opiskelijan on varauduttava todistamaan henkilöllisyytensä kaikissa koetilaisuuksissa.

Tarkista koepäivät aina Korpista! (Taulukoissa perus- ja aineopintojen pakolliset kurssit.)

Syksy 2014

	29.8.	24.10.	31.10.	7.11.	14.11.	21.11.	28.11.	5.12.	12.12.	18.12.	19.12.
P101			T			T					
P102										T	
P103				T			T				
P106										T	
P111				T			T				
P112											T
A115			T			T					
A116											T
A233		T			T						
A235									T		
YLT	Y				Y						

Kevät 2015

	9.1	16.1	23.1	30.1	20.2	27.2	6.3	13.3	20.3	27.3	10.4	17.4	24.4	8.5	15.5	22.5	29.5	5.6	12.6	
P101								T			T									
P102			T												T					T
P104						T				T										
P105													T				T			
P106			T																	
P110									T			T								
P111							T			T										
P112		T																		
P113								T			T									
A114														T						T
A116		T																		
A210								T				T								
A220																T				T
A235	T																			
A241					T				T											
A242												T		T						
YLT				Y										Y						Y

T = tentti, Y = yleinen tenttipäivä

10 Kemia

Kemian laitos

Käyntiosoite	Ylistönrinne, Survontie 9B, 40500 Jyväskylä
Postiosoite	PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto
Puhelin	0400 247976
Faksi	014-260 2501
www	http://www.jyu.fi/kemia
Sähköpostiosoitteet	haku www-sivulta

Laitoksen johtaja	Jan Lundell, prof.	F508	040 7445 270
Varajohtaja, opintoasiat	Rose Matilainen, leht.	E410	0400 2474 32
Amanuessi, opintoasiat	Leena Mattila	E422	0400 2479 76
Projektsihteeri, opintoasiat	Sisko Siikamäki	E423	040 8053 711

Opintoneuvonta

Kemian laitoksen opintoneuvontaa antaa yliopistonopettaja Jouni Väლისaari huone F520 ja amanuessi Leena Mattila E422, Kemian laitos, Survontie 9B.

Alakohtaisia opintoneuvoja ovat professori Matti Haukka (epäorgaaninen ja analyttinen kemia), professori Mika Pettersson (fysikaalinen kemia), yliopistonlehtori Juhani Huuskonen (orgaaninen kemia), Yliopistonlehtori Jarmo Louhelainen (soveltava kemia), professorit Maija Nisinen ja Mika Pettersson (nanotieteet) ja yliopistonopettaja Jouni Väლისaari (opettajat).

Aiemmin hankittu osaamisen tunnistamisen ja tunnustamisen (AHOT) periaatteet sekä lomakkeet: <https://www.jyu.fi/yliopistolpalvelut/opiskelijoille/how-to/ahot>

Nimihuuto- ja tiedotustilaisuudet sekä muuta tärkeää

Kemian opintonsa aloittaville pidetään nimihuuto ja tiedotustilaisuus ma 1.9.2014 klo 9.15 Ylistönrinteellä salissa KEM4.

Jatkaville opiskelijoille pidetään tiedotustilaisuus lukuvuodesta 2014-2015 ma 8.9.2014 klo 12.15 salissa KEM1.

Luk-projektin ja tutkielman tekemisestä järjestetään tiedotustilaisuus lukuvuonna 2014-2015 suorituksen tekeville ma 6.10.2014 klo 12.15 salissa KEM1.

Tiedekunta järjestää valmistuville maistereille kaksi kertaa vuodessa touko/kesä- ja joulukuussa juhlan, publiikin.

10.1 Kemian opinnot

Kemian alalla voi Jyväskylän yliopistossa suorittaa luonnontieteiden kandidaatin (LuK) ja filosofian maisterin (FM) perustutkinnot sekä filosofian lisensiaatin (FL) ja filosofian tohtorin (FT) jatkotutkinnot.

Luonnontieteiden kandidaatin opinnot on mahdollista päätoimisesti opiskellen suorittaa kolmessa vuodessa ja niihin perustuvat maisteriopinnot kahdessa vuodessa. Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon laajuus on 180 opintopistettä ja pääaine kemia.

Filosofian maisterin tutkinnon laajuus on 120 opintopistettä. Maisterin tutkintoon johtava kemian koulutus jakaantuu kemistin ja aineenopettajan koulutukseen. Kemistiksi opiskeleva voi valita pääaineekseen epäorgaanisen ja analyttisen, fysikaalisen, orgaanisen tai soveltavan kemian. Kemian opettajaksi opiskelevan pääaine on kemia. Aineenopettajan koulutukseen ja nanotieteiden maisteriohjelmaan otettavien opiskelijoiden määrä on rajoitettu.

Kemian alan koulutus antaa opiskelijalle hyvät valmiudet toimia kemistinä tutkimus- ja opetus-toiminnassa sekä perusteet jatko-opintoja varten. Valmistuvalle filosofian maisterille muodostuu kuva nykyaikaisesta kemiasta.

Tutkimustoiminta on laajaa kaikilla pääainealueilla. Tutkimushankkeet ovat perus- tai sovelta-vaa tutkimusta ja tehdään usein yhteistyönä muiden yliopistojen, teollisuuden ja tutkimuslaitos-ten kanssa. Yhteistyöhankkeet toteutetaan yleensä opinnäytteinä: tutkielminä, erikoistöinä sekä liseniaatti- ja väitöskirjatutkimuksina.

Epäorgaanisen kemian koulutus ja tutkimustoiminta liittyvät uusien yhdisteiden synteisiin ja karakterisointiin. Aineet voivat olla epäorgaanisia yhdisteitä tai metallo-orgaanisia yhdisteitä. Tutkimusmenetelminä ovat mm. termoanalytiikka ja röntgendiffraktiomenetelmät sekä teoreetti-nen laskenta.

Analyttisen kemian tutkimus ja opetus perustuvat pääasiassa uusien analyttisten menetelmien kehittämiseen. Ympäristönäytteiden analysointi on eräs osa tutkimusta. Analysoinnit suori-tetaan pääasiassa UV-Vis-, atomiabsorptio- ja atomiemiisilaitteistoilla (ICP). Osastolla tutkitaan myös sähkökemian ja molekyyllimallitusta.

Fysikaalisessa kemiassa pyritään aineen dynamiikan ja rakenteellisten ominaisuuksien ym-märtämiseen sekä molekyyli-, nano- että makroskooppisella tasolla. Opetus tähtää syvällisten kokeellisten ja teoreettisten perustietojen antamiseen fysikaalisessa kemiassa. Keskeisiä aiheita ovat mm. kvanttikemia, spektroskopia ja lasertechnikat. Tutkimuksen pääpaino on molekyylien ja nanorakenteiden ominaisuuksien selvittämisessä spektroskooppisten ja laskennallisten mene-telmien avulla. Kokeellisissa tutkimushankkeissa hyödynnetään monipuolisesti moderneja laser-menetelmiä.

Orgaanisessa kemiassa perehdytään laaja-alaisesti orgaanisten molekyylien valmistamiseen, reaktioihin, rakenteisiin ja dynamiikkaan. Laboratorioyöskentelyllä on keskeinen merkitys opis-kelussa. Orgaanisen kemian tutkimuksessa sovelletaan moderneja analyttisiä (NMR-, IR-spek-troskopia ja massaspektrometria, kaasu- ja nestekromatografia, röntgendiffraktio) sekä laskennal-lisia (MO, DFT) menetelmiä. Keskeisiä tutkimusalueita ovat mm. nano- ja supramolekyylike-mia (reseptorimolekyyliit, dendrimeerit), synteettinen orgaaninen kemia (asymmetrinen synteesi, luonnonaineiden kokonaissynteesi), bio-orgaaninen kemia ja organometallikemia.

Soveltavassa kemiassa painotetaan ensisijaisesti puunjalostusteollisuuden tarpeisiin suuntautu-vaa opetusta ja tutkimusta. Opetuksen tarkoituksena on perehdyttää opiskelija puun ja puun raken-teeseen ja kemialliseen koostumukseen, yleisesti biomassanjalostukseen sekä puun ja muun bio-massan karakterisointiin. Lisäksi opiskelija perehtyy suomalaisen prosessiteollisuuden tärkeim-piin prosesseihin ja teollisuuden energia- ja ympäristövaikutuksiin sekä yleisesti yhteiskunnalli-seen energian tuotantoon. Pääaineen yhteisten opintojen jälkeen opiskelija painottaa joko sovel-tavan kemian tai uusiutuvan energian opintoja.

Meneillään olevat tutkimuskokonaisuudet soveltavassa kemiassa liittyvät puukemiaan, selluloos-sankeiton ja valkaisun kemiaan sekä kyseisissä prosesseissa syntyvien jätelienten karakterisoin-tiin, paperikemiaan, ympäristökemiaan, hiilihydraattikemiaan, prosessien seurantamenetelmien kehittämiseen, biomassan yleiseen hyödyntämiseen sekä puun ja sen pääaineosien eristämiseen ja analysointiin. Uusiutuvassa energiassa tutkimus keskittyy uusien biopolttoaineiden tuotanto-mahdollisuuksiin ja ominaisuuksiin sekä kyseisten tuotteiden erilaiseen hyödyntämiseen. Toi-minnassa olennaista on kemiallinen lähestyminen, mutta aihealueen tarkastelussa tuodaan luon-nontieteellisten näkökohtien ohella esiin myös muut keskeiset tekijät.

Kemian opettajan tutkintoon sisältyvät kemian opintojen lisäksi toisen opetettavan aineen opin-not sekä pedagogiset opinnot. Kemian opettajan syventävät opinnot sisältävät kemian opetuksen erikoiskursseja, joilla tutustutaan kemian opetuksen tutkimukseen, sen tutkimusmenetelmiin ja käytäntöihin. Kemian opettajakoulutuksen tavoitteena on ns. tutkiva kemian opettaja, joka laajan aineenhallinnan lisäksi osaa kehittää omaa opetustaan ja asiantuntemustaan soveltamalla kemian opetuksen tutkimusta, laboratorioyöskentelyä ja moderneja tieto- ja viestintäteknikan tarjoamia apuvälineitä.

Maisteriohjelmat ovat erillisiä koulutusohjelmia, joihin hakeudutaan LuK-tutkinnon tai vastaavan tutkinnon jälkeen. Maisteriohjelmiin on erillinen haku ja omat valintakriteerinsä.

Nanotieteiden kansainvälinen maisteriohjelma kouluttaa poikkitieteellisiä alan asiantuntijoita, jotka soveltavat fysiikan, kemian ja biotieteiden tietoa ja osaamista alan nopeasti kehittyvässä tutkimuksessa ja tuotekehityksessä. Maisteriohjelma tarjoaa erinomaisen pohjan nanotieteiden jatko-opinnoille. Nanotieteiden maisteriohjelmaan kemian puolelle valitun opiskelijan pääaineeksi tulee suuntautumisen perusteella fysikaalinen tai orgaaninen kemia. Ohjelmassa opiskellaan pääaineopintojen lisäksi sekä nanotieteiden erikoiskursseja että muiden alojen erikoiskursseja ja sivuaine kokonaisuuksia. Opinnäytetöiden aiheet ovat aina poikkitieteellisiä.

10.2 Perustutkinnot

10.2.1 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Pääaineopinnot sisältävät 92 (kemistit) ja 86 (kemian opettajat) opintopistettä kemian opintoja. Kemian opintojen lisäksi tutkintoon kuuluu sivuaineopintoja, viestintä- ja kieliopintoja sekä valinnaisia opintoja yhteensä 88 (kemistit) ja 94 (kemian opettajat) opintopistettä.

Pääaineopinnot: kemistit 92 op, kemian opettajat 86 op

Perusopinnot 27 op

KEMP010 Alkukeitos ¹⁾, 2 op

KEMP111 Kemian perusteet 1 (yleinen kemia 1), 5 op

KEMP112 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia 2), 5 op

KEMP113 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 5 op

KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 6 op

KEMP115 Kemian perusteet 5 (kemia elinympäristössä), 4 op

¹⁾Uusille opiskelijoille tarkoitettu intensiivikurssi, jolla tutustutaan kemian laitokseen ja sen henkilökuntaan.

Aineopintojen luennot ja harjoitustyöt, 50 op

KEMA200 Johdatus laboratoriotöihin, 4 op

KEMA203 Analyyttinen kemia 1, 3 op

KEMA204 Analyyttinen kemia 2, 3 op

KEMA210 Analyyttisen kemian työt, 4 op

KEMA214 Epäorgaaninen kemia 1, 4 op

KEMA215 Epäorgaaninen kemia 2, 3 op

KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt, 4 op

KEMA224 Fysikaalinen kemia 1, 4 op

KEMA225 Fysikaalinen kemia 2, 4 op

KEMA230 Fysikaalisen kemian työt, 4 op

KEMA282 Orgaaninen kemia 1, 5 op

KEMA283 Orgaaninen kemia 2, 4 op

KEMA239 Orgaanisen kemian työt, 4 op

Tutkimusprojekti, tutkielma ja kypsyysnäyte

Kemistit, 15 op

KEMA250 Tutkimusprojekti, 9 op

KEMA260 Kandidaattitutkielma, 6 op

KEMA261 Kypsyysnäyte, 0 op

Kemian opettajat, 9 op

KEMA245 Johdatus kemian opetukseen, 3 op

KEMA260 Kandidaattitutkielma, 6 op

KEMA261 Kypsyysnäyte, 0 op

Sivuaineopinnot 50 – 60 op

Sivuaineopinnoissa on suoritettava aineopinnot (60 op) yhdessä oppiaineessa tai perusopinnot (25 op) kahdessa oppiaineessa. Kemistiksi opiskelevan sivuaineiksi sopivat mm. fysiikka, matematiikka, tietotekniikka, tilastotiede, biologia, ympäristötieteet, taloustieteet ja tiedekunnan tarjoama perusopintokokonaisuus: Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät. Viimeksi mainittuun kuuluvat kurssit löytyvät oppaan luvusta 12. Aineenopettajaksi opiskeleva valitsee ensimmäisen sivuaineensa siten, että se yhdessä pääaineen kanssa muodostaa opettajan toimenkuvaan sopivan aineyhdistelmän. Suositeltavia sivuaineita ovat erityisesti matematiikka ja fysiikka sekä tietotekniikka tai biologia. Opettajan pedagogiset opinnot muodostavat toisen sivuaineen. Opettajalinjalla suositellaan sivuaineopintoina toisen opetettavan aineen ja kasvatustieteen perusopintoja.

Matemaattiset opinnot 6 op

FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, 3 op

FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt, 3 op

Yleisen matematiikan lukiossa suorittaneille suositellaan Matematiikan propedeuttisen kurssin (MATY010, 5 op) käymistä ennen matemaattisten opintojen suorittamista. Mikäli opiskelija suorittaa matematiikan perusopinnot 25 op tai matematiikan perus- ja aineopinnot 60 op, edellä mainitut kurssit eivät ole pakollisia.

Viestintä- ja kieliopinnot sekä yleisopinnot, 10 op

Viestintäkurssi, 2 op

Toinen kotimainen kieli, 2 op

Ensimmäinen vieras kieli, 2 op

KEMY001 Henkilökohtainen opintosuunnitelma HOPS, 1 op

KEMY003 Kemian tiedonhankinta, 1 op

HYVY001 Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä, 2 op

Kieliopintojen kurssivaihtoehdoista saa tietoa kielikeskuksen sivuilta:

<http://kielikompassi.jyu.fi/>

Valinnaiset opinnot vähintään 12–22 op

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon kuuluu vapaasti valittavia opintoja siten, että tutkinnon kokonaislaajuus on 180 op. Tutkinnossa on oltava vähintään 15 op fysiikan, matematiikan tai tilastotieteen opintoja, jotka voivat olla erillisiä kursseja tai sisältyä kyseisten oppiaineiden perustai aineopintokokonaisuuksiin. Valinnaisiin opintoihin ei saa sisällyttää kemian syventäviä opintoja. Työharjoittelua saa sisältyä enintään 5 op. Opettajalinjalla valinnaisissa opinnoissa opiskellaan toisen opetettavan aineen 60 op opintokokonaisuutta.

10.2.2 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Nanotieteiden koulutusohjelma, pääaineena kemia, 180 op

Pääaineopinnot sisältävät 95 opintopistettä kemian opintoja. Kemian opintojen lisäksi tutkintoon kuuluu sivuaineopintoja fysiikassa ja solu- ja molekyylibiologiassa, viestintä- ja kieliopintoja sekä valinnaisia opintoja yhteensä 85 op.

Pääaineopinnot 95 op

Opinnot sisältävät 95 opintopistettä pääaineen, kemian, opintoja. Kemian opintojen lisäksi tutkintoon kuuluu sivuaineopintoja fysiikassa ja solu- ja molekyylibiologiassa, viestintä- ja kieliopintoja sekä valinnaisia opintoja yhteensä 85 op.

Perusopinnot 27 op

KEMP010 Alkukeitos ¹⁾, 2 op

KEMP111 Kemian perusteet 1 (yleinen kemia 1), 5 op

KEMP112 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia 2), 5 op

KEMP113 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 5 op

KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 6 op

KEMP115 Kemian perusteet 5 (kemia elinympäristössä), 4 op

¹⁾ Uusille opiskelijoille tarkoitettu uusiviikkurssi, jolla tutustutaan kemian laitokseen ja sen henkilökuntaan sekä nanokeskukseen.

Aineopintojen luennot ja harjoitustyöt, 58 op

KEMA200 Johdatus laboratoriotöihin, 4 op

KEMA203 Analyyttinen kemia 1, 3 op

KEMA204 Analyyttinen kemia 2, 3 op

KEMA210 Analyyttisen kemian työt, 4 op

KEMA214 Epäorgaaninen kemia 1, 4 op

KEMA215 Epäorgaaninen kemia 2, 3 op

KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt, 4 op

KEMA224 Fysikaalinen kemia 1, 4 op

KEMA225 Fysikaalinen kemia 2, 4 op

KEMA230 Fysikaalisen kemian työt, 4 op

KEMA282 Orgaaninen kemia 1, 5 op

KEMA283 Orgaaninen kemia 2, 4op

KEMA239 Orgaanisen kemian työt, 4 op

SMBP802 Nanotiede ja -teknologia, 2 op

SMB812 Nanotieteiden laboratoriotyöt: Molekulaariset vuorovaikutukset, 6 op

Tutkimusprojekti, tutkielma, tiedonhankinta ja kypsyysnäyte, 9 op

KEMA251 Nanotieteen projektityö, 3 op

KEMA260 Kandidaattitutkielma, 6 op

KEMA261 Kypsyysnäyte, 0 op

Sivuaineopinnot 50 op

Fysiikan perusopinnot nanotieteilijöille, 25 op

- FYSP101 Fysiikka I: Mekaniikan perusosa, 5 op
- FYSP102 Fysiikka II: Mekaniikan jatko-osa, 5 op
- FYSP103 Fysiikka III: Termodynamiikka ja optiikka, 5 op
- FYSP104 Fysiikka IV: Sähköopin perusteet, 5 op
- FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka, 5 op

Solu- ja molekyylibiologian perusopinnot kemian ja fysiikan nanotieteilijöille, 25 op

- BIOP303 Solun elämä, 5 op
- BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboratoriotyökurssi, 3 op
- SMBA109 Mikroskopian perusteet, 1 op
- SMBA111 Proteiinien rakenne ja toiminta, 4 op
- SMBA301 Moderni molekyylibiologia, 2 op
- SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 3 op
- SMBA310 Virologian perusteet, 3 op
- SMBA502 Solun kemia, 4 op

Matemaattiset opinnot 6 op

- FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, 3 op
- FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt, 3 op

Yleisen matematiikan lukiossa suorittaneille suositellaan Matematiikan propedeuttisen kurssin (MATY010, 5 op) käymistä ennen matemaattisten opintojen suorittamista. Mikäli opiskelija suorittaa matematiikan perusopinnot 25 op tai matematiikan perus- ja aineopinnot 60 op, edellä mainitut kurssit eivät ole pakollisia.

Viestintä- ja kieliopinnot sekä yleisopinnot 10 op

- Viestintäkurssi, 2 op
- Toinen kotimainen kieli, 2 op
- Ensimmäinen vieras kieli, 2 op
- KEMY001 Henkilökohtainen opintosuunnitelma HOPS, 1 op
- KEMY003 Kemian tiedonhankinta, 1 op
- HYVY001 Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä, 2 op

Kieliopintojen kurssivaihtoehtoista saa tietoa kielikeskuksen sivuilta:
<http://kielikompassi.jyu.fi/>

Valinnaiset opinnot vähintään 20 op

Opintoihin on sisällytettävä vapaasti valittavia opintoja siten, että tutkinnon kokonaislaajuus on 180 op. Valinnaisiin opintoihin ei saa sisällyttää pääaineen syventäviä opintoja. Työharjoittelua saa sisällyttää enintään 5 op.

10.2.3 Filosofian maisterin tutkinto – kemisti 120 op

Filosofian maisterin tutkintoon vaaditaan edeltävinä opintoina luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinto tai vastaavat opinnot. Maisteriopinnot aloitetaan henkilökohtaisen opintosuunnitelman laatimisella, josta saa yhden opintopisteen valinnaisiin opintoihin. Alla on esitetty maisterin tutkinnon tutkintovaatimukset pääaineittain.

Epäorgaaninen ja analyyttinen kemia pääaineena 120 op

KEMY002 HOPS FM-tutkintoa varten 1 op

KEMS300 Työelämäkurssi, 3op

Pääaineen syventävät opinnot, vähintään 80 op

Pakollisena joko

- KEMS302 Analyyttisen kemian syventävä kurssi, 6 op **tai** seuraavat kurssit:

- KEMS320 Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi – Pääryhmien kemia, 3 op ja

- KEMS321 Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi – Organometalli kemia, 3 op

Kemian syventäviä opintoja vähintään 22 op, joista epäorgaanisen ja analyyttisen kemian valinnaisia syventäviä kursseja vähintään 14 op

KEMS348 Epäorgaanisen ja analyyttisen kemian syventäviä harjoitustöitä vähintään 12 op

Tutkielma, tutkielmaseminaari ja kypsyysnäyte, 40 op

KEMS350 Pro gradu -tutkielma (sis. erikoistyö 24 op), 40 op

KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op

KEMS903 Tutkielmaseminaari, 0 op

Valinnaisia opintoja vähintään 36 op

Soveltuvia valitun linjan tai muun kemian alan syventäviä kursseja ja laboratoriotöitä tai matemaattis-luonnontieteellisen ja informaatioteknologian tiedekunnan sekä Kauppakorkeakoulun antama opetus tai muita soveltuvia opintoja. Työharjoittelua voidaan sisällyttää enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

Osaamistavoitteet

Yleisten maisterin osaamistavoitteiden lisäksi:

- osaa selittää ja ottaa käyttöön erikoistumisalansa liittyvät keskeiset ja syvällisemmät teorialat (esim. koordinaatio- ja organometalilyhdisteiden sitoutuminen ja reaktiomekanismit, epäorgaanisen molekyylihallituksen ja analyyttisen kemian teorialat)
- osaa selittää erikoistumisalaansa liittyvien edistyneimpien analyysi- ja synteesitekniikoiden teoreettiset perusteet
- osaa tulkita ja tarvittaessa kyseenalaistaa kokeellisia tuloksia ottamalla huomioon mittaustekniikoihin liittyvät virhemahdollisuudet sekä häiritsevät tekijät, tehdä tarvittavat muutokset mittauksiin ja suositella oikean mittaustekniikan valintaa
- osaa suunnitella, kehittää ja ehdottaa tutkimusmenetelmiä epäorgaanisen ja analyyttisen kemian alaan liittyvään ongelmanratkaisuun

Fysikaalinen kemia pääaineena 120 op

KEMY002 HOPS FM-tutkintoa varten, 1 op
KEMS300 Työelämäkurssi, 3 op

Pääaineen syventävät opinnot vähintään 80 op

KEMS401 Kvanttikemia, 6 op
KEMS411 Optinen spektroskopia, 6 op
KEMS430 Spektroskopian työt I, 4op
KEMS431 Spektroskopian työt II, 4 op

Opiskelijalla on mahdollisuus painottaa opintojaan kokeellisen spektroskopian ja laskennallisen kemian välillä haluamallaan tavalla. Pakolliset opinnot yllä on valittu antamaan pohjatiedot kummankin suunnan opiskelulle.

Kemian syventäviä opintoja vähintään 20 op, joista fysikaalisen kemian valinnaisia syventäviä kursseja vähintään 12 op.

Spektroskopiassa näitä ovat mm. femtokemian kurssit ja laskennassa tarjolla on useampia menetelmäkursseja.

Tutkielma, tutkielmaseminaari ja kypsyysnäyte, 40 op

KEMS450 Pro gradu -tutkielma (sis. erikoistyö 24 op), 40 op
KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op
KEMS903 Tutkielmaseminaari, 0 op

Valinnaisia opintoja vähintään 36 op

Soveltuvia valitun linjan tai muun kemian alan syventäviä kursseja ja laboratoriotöitä tai matemaattis-luonnontieteellisen ja informaatioteknologian tiedekunnan sekä Kauppakorkeakoulun antama opetus tai muita soveltuvia opintoja. Työharjoittelua voidaan sisällyttää enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

Osaamistavoitteet

Yleisten maisterin osaamistavoitteiden lisäksi:

- ymmärtää molekyylien kvanttimekaanisen energiatilarakenteen
- ymmärtää kvanttimekaanisen perustan molekyylien ja aineen rakenteelle
- hallitsee molekyylien ja aineen mallintamiseen tarvittavan koneiston ja ohjelmistoja (molekyyli- ja aaltopakettidynamiikka, ab-initio ja tiheysfunktionaaliteoria)
- ymmärtää miten spektroskopian avulla tutkitaan molekyylien ominaisuuksia
- hallitsee laserlaitteistojen käyttöturvallisuuden ja spektroskopiset sovellusmahdollisuudet kemiassa
- saavuttaa laaja-alaisen tieteellisen pohjan hyödynnettäväksi esim. prosessiteollisuuden tutkimus-, kehitys- ja johtotehtävissä.

Orgaaninen kemia pääaineena 120 op

KEMY002 HOPS FM-tutkintoa varten, 1 op
KEMS300 Työelämäkurssi, 3 op

Pääaineen syventävät opinnot vähintään 80 op

KEMS541 Orgaanisen kemian syventävä kurssi, 6 op

Kemian syventäviä opintoja vähintään 20 op, joista orgaanisen kemian valinnaisia syventäviä kursseja 16 op.

Orgaanisen kemian syventävät harjoitustyöt 14 op

KEMS555 Orgaanisen kemian syventävät työt I, Analyttiset työt ja menetelmät 3op

KEMS556 Orgaanisen kemian syventävät työt II, Synteesikemia 4op

KEMS557 Orgaanisen kemian syventävät työt III, Projektityö 3op

KEMS535 Massaspektrometrian käytännön menetelmät, 2op

KEMS537 NMR-spektroskopia rakennetutkimuksessa 2op

Erikoistyö, tutkielma, tutkielmaseminaari ja kypsyysnäyte, 40 op

KEMS550 Pro gradu -tutkielma (sis. erikoistyö 24 op), 40 op

KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op

KEMS903 Tutkielmaseminaari, 0 op

Valinnaisia opintoja vähintään 36 op

Soveltuvia valitun linjan tai muun kemian alan syventäviä kursseja ja laboratoriotöitä tai matemaattis-luonnontieteellisen ja informaatioteknologian tiedekunnan sekä Kauppakorkeakoulun antama opetus tai muita soveltuvia opintoja. Työharjoittelua voidaan sisällyttää enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

Osaamistavoitteet

Yleisten maisterin osaamistavoitteiden lisäksi:

- hallitsee orgaanisen kemian yhdisteryhmät, niiden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, vuorovaikutukset, rakenneominaisuudet ja reaktiokemian
- hallitsee reaktiomekanistisen ajattelun ja osaa soveltaa sitä uusien yhdisteiden synteesin suunnitteluun ja käytännön toteutukseen
- hallitsee orgaanisen kemian kannalta tärkeimpien analyysimenetelmien teoreettiset perusteet ja osaa soveltaa menetelmiä orgaanisten yhdisteiden analytiikkaan ja karakterisointiin
- hallitsee orgaanisen kemian eri osa-alueiden keskeiset teoriat ja nykysuuntaukset

Soveltava kemia pääaineena 120 op

KEMY002 HOPS FM-tutkintoa varten, 1op
KEMS300 Työelämäkurssi, 3 op

Pääaineen syventävät opinnot vähintään 80 op

KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus, 6 op
KEMS604 Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka 4 op
KEMS618 Biomassanjalostus, 6 op
KEMS821 Uusiutuvan energian tuotanto, 4 op
KEMS648 Soveltavan kemian syventävät harjoitustyöt, 10 op

Muita kemian syventäviä opintoja 10 op

Tutkielma, tutkielmaseminaari ja kypsyysnäyte 40 op

KEMS650 Pro gradu -tutkielma (sis. erikoistyö 24 op), 40 op
KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op
KEMS903 Tutkielmaseminaari, 0 op

Valinnaisia opintoja vähintään 36 op

Soveltuvia valitun linjan tai muun kemian alan syventäviä kursseja ja laboratoriotöitä tai materiaalis-luonnontieteellisen ja informaatioteknologian tiedekunnan sekä Kauppakorkeakoulun antama opetus tai muita soveltuvia opintoja. Opinnot valitaan soveltavaan kemiaan tai uusiutuvaan energiaan painottuen maisteriHOPS:n mukaisesti. Työharjoittelua voidaan sisällyttää enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

Osaamistavoitteet

Yleisten maisterin osaamistavoitteiden lisäksi:

- tietää puun ja muiden lignoselluloosamateriaalien yleiset kemialliset koostumukset sekä monipuoliset mahdollisuudet tuottaa kyseisistä materiaaleista biokemikaaleja, biomateriaaleja ja bioenergiaa
- sisäistää käyttökelpoiset mahdollisuudet puun ja biomassan kemiallisten pääkomponenttien erottamiseksi ja karakterisoimiseksi
- ymmärtää yleisellä tasolla suomalaisen prosessiteollisuuden tärkeimpien prosessien (kemian teollisuus, metsäteollisuus ja perusmetallien valmistus) toiminnan sekä prosessiteollisuuden prosessien energia- ja ympäristövaikutukset
- osaa vertailla energianlähteitä ja arvioida teknisiä, ympäristöllisiä, taloudellisia ja yhteiskunnallisia mahdollisuuksia sekä rajoitteita niiden käytölle energian tuotannossa

10.2.4 Filosofian maisterin tutkinto – kemian opettaja 120 op

Filosofian maisterin tutkintoon vaaditaan edeltävinä opintoina luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinto tai vastaavat opinnot. Kemian opettajien pääaine on kemia.

Filosofian maisteri, kemian opettajakoulutus, pääaineena kemia 120 op

KEMY002 HOPS FM-tutkintoa varten, 1 op

Pääaineen syventävät opinnot 60 op

KEMS701 Kokeellinen kemia koulussa, 5 op

KEMS702 Kemian opetuksen käsitteet ja ilmiöt, 5 op

Muita pääaineen syventäviä opintoja vähintään 10 op

Tutkielma, tutkielmaa tukevat opinnot, tutkielmaseminaari ja kypsyysnäyte 40 op

KEMS703 Kemian opettajan seminaari, 2 op

MTKS010 Opetuksen tutkimusmenetelmät, 2 op

KEMS750 Pro gradu -tutkielma (sis. erikoistyö 20 op), 36 op

KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op

KEMS903 Tutkielmaseminaari, 0 op

Valinnaisia opintoja ja pedagogiset opinnot vähintään 59 op

Kasvatustieteiden pedagogiset aineopinnot 35 op. Toisen opetettavan aineen opintoja siten, että kandidaatin ja maisterin tutkinnot yhteensä sisältävät aineenopettajan pätevyyteen vaadittavan aineopintokokonaisuuden. Lisäksi vapaasti valittavia opintoja siten että tutkinnon kokonaislaajuus on 120 op.

Osaamistavoitteet

Kemian opettajakoulutuksen tavoitteena on kouluttaa kemian opettajia, jotka:

- omaavat hyvän pedagogisen aineenhallinnan
- osaavat soveltaa tietojaan ja taitojaan työssään
- ovat kemian opetuksen, opiskelun ja oppimisen asiantuntijoita
- osaavat tutkia ja selvittää kemian oppimista ja ymmärtämistä työssään
- ymmärtävät monipuolisen kokeellisen työskentelyn merkityksen kemian oppimisessa
- osaavat käyttää tieto- ja viestintätekniikkaa sekä mittausautomaatiota opetustyössään
- tiedostavat opettajan työn merkityksen lasten ja nuorten kehittämisessä
- kokevat täydennyskoulutuksen tärkeäksi osaksi työssä kehittymistä

10.2.5 Nanotieteiden maisteriohjelma

Koulutusohjelma on tarkoitettu soveltuvan alemman korkeakoulututkinnon tai insinööri/ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneille. Koulutusohjelmissa opiskelijalle laaditaan henkilökohtainen opintosuunnitelma, johon voidaan sisällyttää myös muissa oppilaitoksissa suoritettuja opintojaksvoja. Opintosuunnitelmaan sisällytetään tarvittavat täydentävät opinnot ja kielio- pinnot mikäli niitä ei ole jo aikaisemmin suoritettu.

Nanotieteiden maisteriohjelmassa tutkinto koostuu pääaineen syventävistä opinnoista (80 -100 op) sekä sivuaineen opinnoista (20 – 40 op). Tutkinnon laajuus on vähintään 120 op.

Nanotieteiden maisteriohjelma, fysikaalinen tai orgaaninen kemia 120 op

KEMY002 HOPS FM-tutkintoa varten, 1 op

KEMS300 Työelämäkurssi, 3op

Kaikille yhteiset opinnot vähintään 80 op

SMBS813 Nanotieteen perusteet, 6 op

SMBS814 Nanotieteiden seminaari, 3 op

SMBS815 Practical course in nanosciences – imaging, 4 op

FYSM340 Practical course in nanosciences – computational nanoscience, 2 op

SMBA812 Nanotieteiden laboratoriotyöt – molekulaariset vuorovaikutukset, 6 op, ellei sisälly alempaan tutkintoon

Valitun pääaineen pakollinen kurssi:

- KEMS401 Kvanttikemia, 6op

- KEMS431 Spektrokopian työt I, 4 op **tai seuraavat kurssit**

- KEMS541 Orgaanisen kemian syventävä kurssi, 6 op

- KEMS555 ja KEMS556 Orgaanisen kemian syventävät laboratoriotyöt 7 op

Valitun pääaineen valinnaisia syventäviä opintoja 6-15 op:

Nanotieteiden tutkielma, seminaari ja kypsyysnäyte 40 op

KEMS450 / KEMS550 Pro gradu -tutkielma (sis. erikoistyö 24 op), 40 op

KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op

KEMS903 Tutkielmaseminaari, 0 op

Valinnaisia opintoja vähintään 34 op

Soveltuvia valitun linjan tai nanotieteisiin liittyviä syventäviä kursseja ja laboratoriotöitä tai matemaattis-luonnontieteellisen, informaatioteknologian tiedekunnan sekä Kauppakorkeakoulun antama opetus tai muita soveltuvia opintoja. Työharjoittelua voidaan sisällyttää enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

Osaamistavoitteet

Yleisten maisterin osaamistavoitteiden lisäksi:

- hallitsee nanotieteiden keskeiset yhdisteryhmät, niiden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, vuorovaikutukset, rakenneominaisuudet ja kemian
- hallitsee nanotieteiden kannalta tärkeimpien analyysimenetelmien teoreettiset perusteet ja osaa soveltaa menetelmiä analytiikkaan ja karakterisointiin
- hallitsee nanotieteiden eri osa-alueiden keskeiset teoriat ja nykysuuntaukset
- hallitsee nanotieteiden turvallisen ja itsenäisen tutkimuslaboratoriotyöskentelyn ja laboratorion erikoismenetelmät

10.2.6 Kemia sivuaineena

Kemian perusopinnot 25 op

- KEMP111 Kemian perusteet 1 (yleinen kemia), 5 op
- KEMP112 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia), 5 op
- KEMP113 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 5 op
- KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 6 op
- KEMP115 Kemian perusteet 5 (kemia elinympäristössä), 4 op

Kemian aineopinnot 36 op

- KEMA200 Johdatus laboratoriotöihin, 4 op
- KEMA203 Analyttinen kemia 1, 3 op
- KEMA210 Analyttisen kemian työt, 4 op
- KEMA214 Epäorgaaninen kemia 1, 4 op
- KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt, 4 op
- KEMA224 Fysikaalinen kemia 1, 4 op
- KEMA230 Fysikaalisen kemian työt, 4 op
- KEMA282 Orgaaninen kemia 1, 5 op
- KEMA239 Orgaanisen kemian työt, 4 op

Kemian aineopinnot opettajille 35 op

- KEMA200 Johdatus laboratoriotöihin, 4 op
- KEMA203 Analyttinen kemia 1, 3 op
- KEMA214 Epäorgaaninen kemia 1, 4 op
- KEMA224 Fysikaalinen kemia 1, 4 op
- KEMA282 Orgaaninen kemia 1, 5 op
- KEMS701 Kokeellinen kemia koulussa, 5 op
- KEMS702 Kemian opetuksen käsitteet ja ilmiöt, 5 op

Valinnaisia opintoja, 5 op

Valinnaiset opinnot sovitaan kemian aineenopettajakoulutuksen vastuuhenkilön kanssa.

Kemian syventävät opinnot 60 op

Kemian syventävät opinnot valitulta kemian alalta 36 op, joista valitun alan syventäviä laboratoriotöitä 8-15 op. Ennen syventävien opintojen aloittamista täydennetään opinnot valitun alan aineopintojen puuttuvilla kursseilla. Erikoistyö, 24 op

Kemian syventävät opinnot opettajille 60 op

Kemian syventävät opinnot opettajille 38 op sovitaan kemian aineenopettajakoulutuksen vastuuhenkilön kanssa. Erikoistyö 20 op ja seminaari 2 op.

Kemian perusopinnot nanotieteiden koulutusohjelmassa 25 op

- KEMP111 Kemian perusteet 1(yleinen kemia), 5 op
- KEMP112 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia), 5 op
- KEMP113 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 5 op
- KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 6 op
- KEMA200 Johdatus laboratoriotöihin, 4 op

10.3 Kemian opintojen arvostelu

Kemian opintojaksoista kurssit ja erikoistyö arvostellaan kokonaislukuasteikolla 0 – 5. Alin hyväksytty arvosana on 1. Laboratoriotyöt arvostellaan hyväksyty-hylätty periaatteella.

Kemian perus- ja aineopintokokonaisuuden arvosana määräytyy kokonaisuuteen liitettyjen kursien painotetun keskiarvon mukaan.

Kemian syventävien opintojen kokonaisuuden arvosanaa laskettaessa otetaan huomioon kaikki kokonaisuuteen liitetyt syventävät kurssit painotetulla keskiarvolla.

Kemian opintokokonaisuuksien arvolauseet määräytyvät yllämainituilla tavoilla lasketuista keskiarvoista käyttäen arvosteluasteikkoa 1 välttävä (1.00-1.49), 2 tyydyttävä (1.50-2.49), 3 hyvä (2.50-3.49), 4 kiitettävä (3.50-4.49), 5 erinomainen (4.50-5.00).

Kandidaatitutkielma arvostellaan hyväksyty – hylätty periaatteella. Pro gradu -utkielma arvioidaan käyttäen arvosanoja 1-5.

10.4 Opintojen ajoitus

Seuraavassa on esitetty opiskelun rungoksi LuK-tutkinnon kemian opintojen ajoitussuunnitelma. Sivuaineiden opiskelu on myös syytä aloittaa jo ensimmäisenä lukuvuonna. Kemian opettajat tekevät lisäksi kasvatustieteen perusopintoja ensimmäisenä lukuvuonna ja toisen lukuvuoden keväällä.

Ensimmäinen syksy

1. jakso 1.9.-24.10.

Alkukeitos

Kemian perusteet 1 (yleinen kemia)

Kemian perusteet 5 (kemia elinympäristössä)

Johdatus laboratoriotöihin

Matematiikan propedeuttinen kurssi tai FYSP111

Ensimmäinen kevät

1. jakso 12.1. – 13.3.

Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia)

Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia)

Epäorgaanisen kemian työt

FYSP111, FYSP113, HYVY001

Toinen syksy

1. jakso

Analyttinen kemia 1

Epäorgaaninen kemia 2

Analyttisen kemian työt

Toinen kevät

1. jakso

Orgaaninen kemia 1

Orgaanisen kemian työt

Kolmas syksy

1. jakso

Fysikaalinen kemia 1

Kolmas kevät

1. jakso

Fysikaalisen kemian työt

Kemian tiedonhankinta

Tutkimusprojekti

Tutkielma ja kypsyysnäyte

2. jakso 27.10.- 19.12.

Kemian perusteet 2 (yleinen kemia)

Kemian perusteet 5 (kemia elinympäristössä)

Johdatus laboratoriotöihin

2. jakso 16.3. – 22.5.

Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia)

Epäorgaaninen kemia 1

Epäorgaanisen kemian työt

HYVY001

2. jakso

Analyttinen kemia 2

Analyttisen kemian työt

2. jakso

Orgaaninen kemia2

Johdatus kemian opetukseen (opettajille)

Orgaanisen kemian työt

2. jakso

Fysikaalinen kemia 2

Fysikaalisen kemian työt

2. jakso

Tutkimusprojekti

Tutkielma ja kypsyysnäyte

10.5 Tieteellinen jatkokoulutus

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan jatko-opiskelijaksi otettu voi suorittaa filosofian lisensiaatin (FL) tai filosofian tohtorin (FT) tutkinnot pääaineenaan jokin niistä oppiaineista, joissa tiedekunnassa voi suorittaa maisterin tutkinnon. Filosofian lisensiaatin tutkinnon voi suorittaa päätoimisesti opiskellen kahdessa vuodessa ja tohtorin tutkinnon neljässä vuodessa.

Jatkokoulutukseen hakeuduttaessa opiskelijalla tulee olla suoritettuna ylempi korkeakoulututkinto, ulkomainen koulutus, joka antaa asianomaisessa maassa kelpoisuuden vastaaviin korkeakouluopintoihin tai yliopiston muutoin toteamat riittävät tiedot ja valmiudet. Valintakriteereinä ovat menestys aiemmissa opinnoissa, tutkimusaiheen valinta, asiantuntevan ohjauksen saatavuus ja sitoutuminen opintojen suorittamiseen. Jatko-opinto-oikeutta haetaan matemaattis-luonnontieteelliseltä tiedekunnalta jatkokoulutushakemus-lomakkeella, jonka liitteenä tulee olla opintosuunnitelma ja tutkimussuunnitelma.

Tieteellisen jatkokoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija perehtyy syvällisesti omaan tutkimusalaansa sekä saavuttaa valmiudet tutkimusalan piirissä itsenäisesti ja kriittisesti soveltaa tieteellisen tutkimuksen menetelmiä ja luoda uutta tieteellistä tietoa. Tavoitteena on myös perehtyä hyvin oman alansa kehitykseen, perusongelmiin ja tutkimusmenetelmiin sekä saavuttaa sellainen yleisen tieteenteorian ja tutkimusalaansa liittyvien muiden tieteenalojen tuntemus, joka mahdollistaa niiden kehityksen seuraamisen.

Tieteellisen jatkokoulutuksen opintojen tulee tukea tutkimustyötä. Jatko-opinnot ovat 60 opintopisteen laajuiset. Niihin kuuluu vähintään 30 opintopistettä pääaineeseen liittyviä syventävien opintojen tasoisia opintoja ja loput pääainetta ja tutkimustyötä tukevia opintoja. Jatko-opinnot voidaan korvata toisen kemian alan 60 op:n syventävällä sivuainekokonaisuudella mikäli se on tutkimusaiheen kannalta tarpeellista. Jatko-opiskelijoille laaditaan henkilökohtaiset opintosuunnitelmat. Jatko-opintoihin on hyvä sisällyttää laitoksella opetustyöstä saatavia opintopisteitä (maksimissaan 20 op).

Lisensiaatin tutkintoa varten opiskelijan on suoritettava jatkokoulutuksen opintojen lisäksi lisensiaatintutkimus, jossa opiskelija osoittaa hyvää perehtyneisyyttä tutkimusalaansa sekä valmiutta itsenäisesti ja kriittisesti soveltaa tieteellisen tutkimuksen menetelmiä. Lisensiaatintutkimukseksi voidaan hyväksyä myös riittävä määrä samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Julkaisuihin voi kuulua yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa.

Tohtorin tutkinnon suorittamiseksi jatkokoulutukseen otetun opiskelijan tulee suorittaa tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot, osoittaa tutkimusalallaan itsenäistä ja kriittistä ajattelua sekä laatia väitöskirja ja puolustaa sitä julkisesti.

Väitöskirjan tulee olla ehjän kokonaisuuden muodostava, julkaisukelpoinen tieteellinen esitys jostakin kemian alan ongelmasta. Väitöskirja perustuu opiskelijan omaan tutkimukseen. Sen tulee osoittaa, että tekijä hallitsee perusteellisesti esittämänsä asian ja pystyy käsittelemään aiheitaan itsenäisesti ja esitystekniikaltaan moitteettomasti. Väitöskirjaksi voidaan hyväksyä myös riittävä määrä samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Julkaisuihin voi kuulua yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa.

10.6 Kemian opetus 2014-2015

Tämä kappale sisältää tietoja kemian opintoihin kuuluvista opintojaksoista lukuvuonna 2014-2015. Kurssien tarkemman aikataulun löydät Korpista sivulta:
<https://korppi.jyu.fi/koika/course/student/courseSearch.jsp>,
 kun kirjoitat hakukenttään kurssin koodin.
 Korpista löytyvät tiedot myös muusta opetustarjonnasta.

10.6.1 Lukuvuonna 2014-2015 luennoitavat kemian opintojaksot

10.6.1.1 Kemian perusopinnot

- KEMP010 Alkukeitos, 2 op (01.09. – 12.09.2014)
- KEMP111 Kemian perusteet 1 (Yleinen kemia), 5 op (09.09. – 24.10.2014)
- KEMP112 Kemian perusteet 2 (Yleinen kemia), 5 op (21.10. – 19.12.2014)
- KEMP113 Kemian perusteet 3 (Epäorgaaninen kemia), 5 op (13.01. – 10.03.2015)
- KEMP114 Kemian perusteet 4 (Orgaaninen kemia), 6 op (13.01. – 14.04.2015)
- KEMP115 Kemian perusteet 5 (Kemia elinympäristössä), 4 op (10.09. – 19.12.2014)

10.6.1.2 Kemian aineopinnot

- KEMA200 Johdatus laboratoriotöihin, 4 op (08.09. – 03.12.2014)
- KEMA203 Analyttinen kemia 1, 3 op (10.09. – 16.10.2014)
- KEMA204 Analyttinen kemia 2, 3 op (29.10. – 26.11.2014)
- KEMA210 Analyttisen kemian työt, 4 op (08.09. – 19.12.2014)
- KEMA214 Epäorgaaninen kemia 1, 4 op (12.03. – 08.05.2015)
- KEMA215 Epäorgaaninen kemia 2, 3 op (08.09. – 24.10.2014)
- KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt, 4 op (12.01. – 08.05.2015)
- KEMA224 Fysikaalinen kemia 1, 4 op (01.09. – 24.10.2014)
- KEMA225 Fysikaalinen kemia 2, 4 op (27.10. – 19.12.2014)
- KEMA230 Fysikaalisen kemian työt, 4 op (27.10.2014 – 13.03.2015)
- KEMA282 Orgaaninen kemia 1, 5 op (12.01. – 03.03.2015)
- KEMA283 Orgaaninen kemia 2, 4 op (16.03. – 08.05.2015)
- KEMA239 Orgaanisen kemian työt, 4 op (13.01. – 12.06.2015)
- KEMA245 Johdatus kemian opetukseen, 3 op (25.03. – 13.05.2015)

10.6.1.3 Kemian syventävät opinnot

Epäorgaaninen ja analyttinen kemia

- KEMS302 Analyttisen kemian syventävä kurssi, 6 op (07.01. – 04.03.2015)
- KEMS304 Kemiallisten tulosten tarkastelu tilastollisin menetelmin, 4 op (12.03. – 30.04.2015)
- KEMS307 Raskasmetallien ympäristökemia ja -analytiikka, 4 op, Tentittävä kurssi 2014-2015
- KEMS319 ICP-OES Workshop, 2 op (28.10. – 16.12.2014)
- KEMS320 Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi 1 - pääryhmien kemia, 3 op, Tentittävä kurssi 2014-2015
- KEMS321 Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi 2 - organometalikemia, 3 op, Tentittävä kurssi 2014-2015
- KEMS348 Epäorgaanisen ja analyttisen kemian syventävät harjoitustyöt, 12-20 op (08.09.2014 – 31.07.2015)
- KEMS350 Pro gradu -tutkielma epäorgaaninen ja analyttinen kemia pääaineena, 16-40 op
- KEMS353 Röntgenkristallografia, 4 op (27.10. – 19.12.2014)

Fysikaalinen kemia

- KEMS401 Kvanttikemia, 6 op (01.09. – 24.10.2014)
- KEMS410 Femtokemia II, 3 op (16.03. – 22.05.2015)
- KEMS411 Optinen spektroskopia, 6 op (27.10. – 19.12.2014)
- KEMS412 Symmetria ja ryhmäteoria kemiassa, 2 op (22.09. – 24.10.2014)
- KEMS413 Advanced Computational Chemistry, 5 op (23.03. – 22.05.2015)
- KEMS414 Femtokemia I, 3 op (12.01. – 13.03.2015)

- KEMS430 Spektroskopian työt I, 4 op (27.10. – 19.12.2014)
- KEMS431 Spektroskopian työt II, 4 op (12.01. – 13.03.2015)
- KEMS450 Pro gradu -tutkielma fyysikaalinen kemia pääaineena, 16-40 op
- KEMS454 Pintakemia ja katalyyssi, 4 op (02.02. – 13.03.2015)
- KEMS456 Understanding Molecular Dynamics Simulations, 3 op (27.10. – 19.12.2014)

Orgaaninen kemia

- KEMS526 Moderni synteettinen orgaaninen kemia, 6 op (12.01. – 13.03.2015)
- KEMS528 Fysikaalinen orgaaninen kemia, 4 op (01.09. – 24.10.2014)
- KEMS531 Materiaaliekemian perusteet, 4 op, Tentittävä kurssi 2014-2015
- KEMS532 Supramolekyyliekemia, 6 op (27.10. – 19.12.2014)
- KEMS534 Massaspektrometrian perusteet, 4 op (27.10. – 19.12.2014)
- KEMS535 Massaspektrometrian käytännön menetelmät, 2 op (16.03. – 22.05.2015)
- KEMS536 NMR-spektroskopian teoreettiset perusteet, 4 op
- KEMS537 NMR-spektroskopia rakennetutkimuksessa, 2 op (22.09. – 24.10.2014)
- KEMS540 Molekyylirakenteet ja molekyyliväliset vuorovaikutukset, 2 op (12.01. – 22.05.2015)
- KEMS541 Orgaanisen kemian syventävä kurssi, 6 op (09.09. – 19.12.2014)
- KEMS550 Pro gradu -tutkielma orgaaninen kemia pääaineena, 16-40 op
- KEMS555 Orgaanisen kemian syventävät työt I, Analyttiset työt ja menetelmät, 3 op
- KEMS556 Orgaanisen kemian syventävät työt II, Synteetikemia, 4 op
- KEMS557 Orgaanisen kemian syventävät työt III, Projektityö, 3 op

Soveltava kemia

- KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus, 6 op (03.09. – 16.10.2014)
- KEMS602 Puunjalostuksen kemia, 6 op (14.01. – 26.02.2015)
- KEMS603 Paperiekemia, 6 op (03.02. – 31.03.2015)
- KEMS604 Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka, 4 op (05.11. – 19.12.2014)
- KEMS605 Ympäristökemian analytiikka, 6 op (27.10. – 19.12.2014)
- KEMS606 Hiilihydraattikemian perusteet, 4 op, Intensiivikurssi
- KEMS608 Teknillinen kemia, 4 op, Tentittävä kurssi 2014-2015
- KEMS613 Keittokemikaalien talteenottoekemia, 4 op, Tentittävä kurssi 2014-2015
- KEMS618 Biomassanjalostus, 6 op (28.10. – 19.12.2014)
- KEMS619 Biomassanjalostuksen jatkokurssi, 6 op (16.03. – 22.05.2015)
- KEMS648 Soveltavan kemian syventävät harjoitustyöt, 10 op (08.09.2014 – 12.06.2015)
- KEMS650 Pro gradu -tutkielma soveltava kemia pääaineena, 16-40 op

Kemian opettajat

- KEMS701 Kokeellinen kemia koulussa, 5 op (01.09. – 19.12.2014)
- KEMS702 Kemian opetuksen käsitteet ja ilmiöt, 5 op (01.09. – 19.12.2014)
- KEMS703 Kemian opettajan seminaari, 2 op (12.01. – 22.05.2015)
- KEMS704 Laboratoriotyöt kemian opetuksessa, 5 op (14.01. – 13.03.2015)
- KEMS709 Kemian mallit ja visualisointi, 5 op (20.01. – 22.05.2015)
- KEMS710 Kokeellisen kemian kenttäkurssi, 3-5 op (30.03. – 31.07.2015)
- KEMS711 Luonnontieteiden opettaminen, 5 op, Tentittävä kurssi 2014-2015
- KEMS715 Kemian opettaminen, 5 op, Tentittävä kurssi 2014-2015
- KEMS750 Kemian opettajan pro gradu -tutkielma, 16-36 op

Uusiutuva energia

- KEMS813 Teollisuuden prosessit, 6 op, Tentittävä kurssi 2014-2015 (01.09.2014 – 31.07.2015)
- KEMS821 Uusiutuvan energian tuotanto, 4 op (01.09.2014 – 31.07.2015)
- KEMS823 Uusiutuvan energian tuotanto 2, 4 op (19.01. – 09.03.2015)
- KEMS824 Energiateknologian kemia, 6 op, Intensiivikurssi (01.05. – 18.05.2015)

10.6.1.4 Opinnäytteet, harjoittelu ja yleisiä syventäviä kursseja

- KEMA250 Tutkimusprojekti, 9 op
- KEMA251 Nanotieteiden projektityö, 3 op

- KEMA260 Kandidaattitutkielma, 6 op
- KEMS246 Molekyylimallinnus, 4 op
- KEMS300 Työelämäkurssi, 3 op
- KEMS903 Tutkielmaseminaari, 0 op
- KEMY001 HOPS LuK-tutkintoa varten, 1 op
- KEMY002 HOPS FM-tutkintoa varten, 1 op
- KEMY003 Kemian tiedonhankinta, 1 op

10.6.1.5 Laitetekniikkakurssit

Kemian laitoksella järjestetään paljon laitetekniikkakursseja, joita suositellaan yli oppiaine rajojen valittaviksi. Tässä on lista kursseista, tarkemmat tiedot kursseista löytyy laitoksen [www-sivulta: *https://www.jyu.fi/kemia/opiskelu/laitetekniikka-opetus*](http://www.jyu.fi/kemia/opiskelu/laitetekniikka-opetus) sekä Korpista ko. kurssin tiedoista.

- KEMS246 Molekyylimallinnus 5 op
- KEMS302 Analyttisen kemian syventävä kurssi 6 op
- KEMS309 Termianalyysin perusteet 4 op
- KEMS353 Röntgenkristallografia 4 op
- KEMS319 ICP-OES Workshop 2 op
- KEMS322 AAS-workshop 2 op
- KEMS409 Materiaalimallinnus 5 op
- KEMS411 Optinen Spektrokopia 6 op
- KEMS413 Advanced Computational Chemistry 5 op
- KEMS455 Lasereiden käyttöturvallisuus
- KEMS534 Massaspektrometrian perusteet 4 op
- KEMS534 Käytännön massaspektrometria 2 op
- KEMS536 NMR-spektroskopian teoreettiset perusteet 4 op
- KEMS537 NMR-spektroskopia rakennetutkimuksessa 2 op
- KEMS604 Soveltava kemian tutkimusmetodiikka 4 op
- KEMS709 Kemian mallit ja visualisointi 5 op

10.6.2 Kurssitiedot

10.6.2.1 Kemian perusopinnot

KEMP010 Alkukeitos (2 op)

Opettajat: Saara Kaski, Jouni Väliisaari, Tiina Kiviniemi, Piia Valto, Jukka Rautiainen

Ajankohtaista: Huom! Ethän ilmoittaudu ohjausryhmiin ennen 1.9. pidettävää nimenhuuotilaisuutta! Opiskelijat jaetaan ryhmiin vasta silloin. Itse kurssille saa toki ilmoittautua jo aiemmin.

Opetusaika: 01.09. – 12.09.2014

Sisältö: Uusille kemian pääaineopiskelijoille tarkoitettu intensiivikurssi, jolla tutustutaan kemian laitoksen ja sen henkilökuntaan. Kurssiin sisältyy laitoksen opetus- ja tutkimustoiminnan esittelyä, kemistin uravaihtoehtojen esittelyä, opintoneuvontaa sekä opiskelijoiden ja henkilökunnan yhteistä toimintaa. Tarkoituksena on edesauttaa opintojen menestyksestä aloitusta. Kurssi koostuu pääosin esitelmistä ja pienvyöhyketoiminnasta.

Osaamistavoitteet: Opiskelija on tutustunut kemian laitoksen toimintaan ja henkilökuntaan, päässyt opintojen alkuun ja ilmoittautunut syksyn kursseille. Lisäksi opiskelija tietää perusasiat yliopisto-opiskelusta sekä mistä opiskeluun liittyviä tietoja voi hakea.

KEMP111 Kemian perusteet 1 (Yleinen kemia) (5 op)

Opettaja: Tiina Kiviniemi

Ajankohtaista: If you wish to take this course in English, please contact the lecturer before the course (or exam) for details.

Opetusaika: 09.09. – 24.10.2014

Sisältö: - Kemian peruskäsitteet, tieteellinen lähestymistapa

- Alkuaineet ja jaksollisen järjestelmän rakenne

- Yhdisteet ja niiden nimeäminen

- Reaktioyhtälöiden tasapainottaminen ja stoikiometria

- Kaasujen käyttäytyminen, ideaalikaasulait
 - Johdatus lämpökemiaan, kalorimetria
 - Johdatus atomien ja molekyylien kvanttimekaaniseen malliin
 - Kemiallinen sidos ja molekyylien rakenne: Lewis-, VSEPR-, valenssisidos- ja molekyyliorbitaaliteoria
- Kirjallisuus:** Tro, Nivaldo J.: Chemistry – a Molecular Approach , International Edition (Pearson Education), luvut 1-10.

Mitä tahansa kirjan painosta (1.-3.) voi käyttää.

Esitiedot: Vähintään lukion kemian 1. kurssi tai vastaavat tiedot

Osaamistavoitteet: Kurssin hyväksytysti suorittanut opiskelija:

- Osaa käyttää kemian peruskäsitteitä ja -termejä
- Tietää yhdisteiden nimeämisen perusteet
- Hallitsee reaktioyhtälöiden kirjoittamisen ja tasapainottamisen sekä stoikiometriset ja konsentraatiolaskut
- Tuntee ideaalikaasulain taustan ja osaa käyttää sitä kaasujen ominaisuuksien laskemiseen
- Tuntee lämpökemian ja kalorimetrian perusteet sekä osaa laskea erilaisten prosessien entalpiamuutoksia
- Osaa selittää alkuaineiden ominaisuuksia jaksollisen järjestelmän ja elektronikonfiguraation perusteella
- Osaa kvalitatiivisesti selittää atomien ja molekyylien kvanttimekaanisen mallin
- Osaa soveltaa Lewis-, VSEPR-, valenssisidos- ja molekyyliorbitaaliteoriaa molekyylien rakenteen ja ominaisuuksien tarkastelussa

Kurssin kotisivu: <https://moodle.jyu.fi/course/view.php?id=640>

KEMP112 Kemian perusteet 2 (Yleinen kemia) (5 op)

Opettaja: Jussi Ahokas

Ajankohtaista: Kurssin kotisivut tulevat Moodleen ja sitä varten tarvittava kurssiavain ilmoitetaan, kun kurssisivut avautuvat.

Opetusaika: 21.10. – 19.12.2014

Aikataulu: II periodi

Luento-, ohjaus-, harjoitus- ja tenttiaikataulut ovat Korpissa

Sisältö: Kurssilla kerrataan kemian lukiokurssien sisältöjä sekä syvennetään kemian alan tietämystä.

Kurssin keskeinen sisältö koostuu seuraavista teemoista:

Molekyylien väliset vuorovaikutukset

Aineen olomuodot ja faasimuutokset

Liuoskemialla; liukoisuus, kolligatiiviset ominaisuudet

Reaktiokinetiikka, kemiallinen tasapaino

Hapot ja emäkset, pH, puskuriliuokset

Termodynamiikka, entropian ja Gibbsin energian muutokset

Sähkökemialla; sähkökemialliset kennot, normaalipotentiali ja kennopotentiali, elektrolyysi

Kirjallisuus: Nivaldo J. Tro, Chemistry – A Molecular Approach , Third Edition (International Edition), Pearson. Kappaleet 11-18 soveltuvin osin. ISBN-13: 978-0-321-86627-1; ISBN-10: 0-321-86627-4.

Myös kirjan toinen painos soveltuu kurssilla käytettäväksi.

Kurssikirjan 2. painoksen tiedot: Tro, Nivaldo J: Chemistry – a Molecular Approach , 2.painos (Pearson Education International, 2011), luvut 11-18. (ISBN 10: 0-321-68802-3, International Edition)

Esitiedot: Suositellaan kemian perusteet 1 (KEMP111) sekä vähintään lukiotason matemaattiset valmiudet.

Osaamistavoitteet: Kurssin hyvin arvosanoin suorittanut opiskelija hallitsee seuraavat tavoitteet:

Tuntee molekyylien välisten vuorovaikutusten tyypit ja osaa selittää niiden vaikutuksen aineiden ominaisuuksiin

Tuntee aineen olomuodot ja osaa tulkita faasidiagrammia

Tuntee liukoisuuden käsitteen ja osaa nimetä siihen vaikuttavia tekijöitä sekä laskea aineiden liukoisuuksia

Osaa selittää sulamis- ja kiehumispisteen muutokset kolligatiivisten ominaisuuksien avulla

Tuntee reaktion nopeuteen vaikuttavat tekijät ja osaa määrittää reaktion kerraluvun kokeellisten havaintojen perusteella

Osaa selittää, miten reaktion tasapainoasemaan voidaan vaikuttaa sekä määrittää reaktion tasapainovakion ja tasapainokonsentraation

Hallitsee happo-emäsreaktioihin liittyvät käsitteet ja ilmiöt sekä osaa tulkita happo-emäs-titrauskäyrää

KEMP113 Kemian perusteet 3 (Epäorgaaninen kemia) (5 op)

Opettajat: Heikki Tuononen, Matti Haukka

Opetusaika: 13.01. – 10.03.2015

Aikataulu: Lukuvuoden III periodi.

Sisältö: Kurssilla käsitellään:

jaksollinen järjestelmä ja atomien elektronirakenteet, kemialliset sidokset,

Lewis-rakenteet ja VSEPR-teoria,

Brønsted-Lowryn sekä Lewisin teorat hapoista ja emäksistä,

koordinaatiosidos ja kompleksiyhdisteet,

epäorgaaniset yhdisteet ja niiden reaktiot,

epäorgaanisten yhdisteiden nimeäminen ja

epäorgaanisen kemian kokeelliset tutkimusmenetelmät.

Kirjallisuus: Tro, Nivaldo: Chemistry – A Molecular Approach (International Edition) , 3. painos (ISBN-13: 978-0321866271), Pearson Education, 2013, luvut 7-10 ja 22-24; Housecroft, Catherine ja Constable, Edwin: Chemistry , 4. painos (ISBN-13: 978-0273715450), Prentice Hall, 2010, luvut 3, 6, 10-14 ja 21-23; muu luennoilla esitettävä materiaali.

Esitiedot: Kurssit KEMP111 ja KEMP112 (Kemian perusteet 1 ja 2: Yleinen kemia).

Osaamistavoitteet: Kurssin hyväksytysti suorittanut opiskelija:

ymmärtää jaksollisen järjestelmän perusrakenteen ja alkuaineiden luokittelun metalleihin ja epämetalleihin,

tunnistaa epäorgaanisen kemian perustermit,

hallitsee kemialliset sidostyypit ja niihin liittyvät perusteoriat,

tuntee yleisimmät epäorgaaniset yhdisteet ja niiden kemian (valmistus ja käyttö teollisuudessa),

tietää epäorgaanisten yhdisteiden nimeämisen perusteet ja

osaa nimetä yleisimmät epäorgaaniset tutkimusmenetelmät.

Kurssin kotisivu: <https://koppa.jyu.fi/kurssit/156101>

KEMP114 Kemian perusteet 4 (Orgaaninen kemia) (6 op)

Opettajat: Juhani Huuskonen, Toni Mäkelä

Ajankohtaista:

Opetusaika: 13.01. – 14.04.2015

Sisältö: Orgaanisten yhdisteiden rakenteet, sidokset ja niiden piirtäminen. Molekyylin avaruudelliseen rakenteeseen ja reaktiivisuuteen vaikuttavat tekijät. Konjugaatio, resonanssi ja aromaattisuus. Orgaanisten yhdisteiden nimeämisen perusteita, fysikaalisia ominaisuuksia ja tyypillisimmät kemialliset reaktiot seuraavistayhdisteryhmistä: alkaanit, alkeenit, alkyynit, aromaattiset hiilivedyt, alkyylihalidit, alkoholit, eetterit, epoksidit ja karboksyylihapot.

Kirjallisuus: J.G. Smith: Organic Chemistry, 3. painos: luvut 1-12,16,17,19 soveltuvin osin.

Esitiedot:

Kemian perusteet 1

Osaamistavoitteet: osaa piirtää ja tunnistaa orgaanisia yhdisteitä sekä hahmottaa yhdisteiden 3-ulotteisuutta (stereokemiallisa) ja tuntee isomeriatyypit.

osaa nimetä yksinkertaisia orgaanisia yhdisteitä

tunnistaa tavallisimmat funktionaaliset ryhmät ja niiden perusreaktiot sekä pystyy arvioimaan niiden fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia.

KEMP115 Kemian perusteet 5 (Kemia elinympäristössä) (4 op)

Opettajat: Saara Kaski, Ari Kiviniemi, Kari Laasasenaho

Ajankohtaista: Lectures and exercises are only in Finnish. Ask from the lecturer.

Opetusaika: 10.09. – 19.12.2014

Aikataulu: Syksy 2014 periodit 1 ja 2. Luennot keskiviikkoisin klo 16-18 alkaen 10.9. ja päättyen 26.11.2014

Sisältö:

Elinympäristön kemia neljässä eri aihekokonaisuudessa: vesi, ilma, maaperä ja energia. Kurssi toimii johdantokursina kemian merkityksestä, käytännön sovelluksista ja kemian ilmiöistä luonnossa, teollisuudessa ja ihmisen elinympäristössä.

Kirjallisuus: Luentomateriaali, verkkoympäristössä jaettu materiaali.

Luentokurssin korvaava tentti perustuu kirjaan

Principles of Environmental Chemistry: Harrison, R M Monks, P Farmer, J G. Pages: 374. Publisher:

Royal Society of Chemistry. Location: Cambridge, GBR. Date Published: 10/2007. Language: en. eISBN: 9781847557780
<http://site.ebrary.com/lib/jyvaskyla/docDetail.action?docID=10618778> (luettavissa e-kirjana JY:n verkkoluettelosta)

Osaamistavoitteet: ymmärtää kemian merkityksen yhteiskunnassa osaa kuvata ja keskustella kemian roolista yhteiskunnassa tieteenä ja yhteiskunnallisen vaikuttamisen mahdollisuutena tunnistaa kemiallisten ilmiöiden yhteyden arkipäivän elämään tunnistaa ja hallitsee kemiallisia prosesseja, jotka liittyvät luonnonilmiöihin ja luonnon kiertokulkuun tuntee vihreän kemian perusperiaatteet tuntee elinympäristöön liittyviä tyypillisiä kemiallisia ilmiöitä ja reaktioita osaa toimia asiantuntijaryhmän jäsenenä löytää luotettavia lähteitä asiantuntijatekstin laatimiseksi tulkitsee tieteellisen julkaisun perusteella ajankohtaisia tutkimustuloksia osaa kirjoittaa tieteelliseen tekstiin perustuvan referaatin

10.6.2.2 Kemian aineopinnot

KEMA200 Johdatus laboratoriotöihin (4 op)

Opettajat: Jussi Ahokas, Jukka Rautiainen

Ajankohtaista: Koulujen syyslomaviikolla 42 (13. – 17.10.2014) on tauko tämän kurssin opetuksessa.

Toisessa oppilaitoksessa suoritettuja laboratorioskursseja voidaan hyväksilukea tällä kurssilla. Se, miten aiemmin suoritetuilla kursseilla voidaan korvata tämän kurssin opintoja, riippuu suoritettujen kurssien laajuudesta ja sisällöstä. Toimintaohjeet hyväksilukua varten:

Lähetä alla mainitut tiedot s-postilla osoitteeseen jussi.m.e.ahokas@jyu.fi tai tule käymään tarvittavat tiedot mukanasi:

Todistus kurssin suorittamisesta (esim. opintosuoritusote tms.)

Kurssin sisältö (kurssikuvaus, kurssimateriaali tms.)

Jyväskylän yliopiston järjestämän lukiolaisten laboratorioskurssin suorittaneet saavat todistuksen esittämällä korvattua tietyt kurssin harjoitustyöt.

Opetusaika: 08.09. – 03.12.2014

Aikataulu: Kurssi suoritetaan I ja II periodin aikana.

Sisältö: Johdatus laboratoriotöihin –kurssilla tutustutaan kokeellisen kemian opiskelun perusmenetelmiin ja työtapoihin. 1. vuoden kemian pääaineopiskelijat valitsevat tämän kurssin opinto-ohjelman mukaisesti ensimmäisenä syksynä.

Kurssi koostuu läsnäolovelvollisesta työturvallisuusluennosta, verkkotehtävistä, laboratorioharjoituksista, harjoitustehtävistä ja työselostusten kirjoittamisesta.

Kurssi sisältää seuraavat laboratoriotyöt: elintarvikekemian osoitusreaktiot, ioniyhdisteen valmistus (epä-organisen synteesi), veden pH:n muuttuminen oksidien ja suolojen vaikutuksesta, mitta-analyttinen työ, kromatografinen työ, metyyliisilylaatin valmistus (organisen synteesi), reaktioliömmön määrittäminen, reaktion kentaluku ja nopeusvakio sekä kompleksometrinen titraus.

Kirjallisuus: Työohjeet sähköisessä muodossa sekä paperiversioina laboratoriossa. Kurssilla ilmoitettavat oheismateriaali.

Esitiedot: Ei esitietovaatimuksia.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija

hallitsee turvalliseen laboratoriotyöskentelyyn liittyvät työtavat, tuntee reagenssien oikeanoppisen käsittelyn sekä liuosten valmistamisen, osaa hahmottaa kokeellisen työskentelyn ja kemian peruskäsitteiden yhteyden, tunnistaa tavallisimmat laboratoriotyöskentelyyn liittyvät termit, osaa erottaa kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen työskentelytavan sekä hallitsee työselostuksen kirjoittamisen perustaidot.

KEMA203 Analyttinen kemia 1 (3 op)

Opettaja: Rose Matilainen

Ajankohtaista: Lectures and demonstrations are in Finnish. Foreign students contact lecturer, rose.b.matilainen@jyu.fi

Opetusaika: 10.09. – 16.10.2014

Sisältö: Hapot ja emäkset , aktiivisuus, ehdot tasapainojen laskemiseksi, happo-emäs -tasapainojen

kuvaaminen, puskuriliuokset, happo-emästitraus, gravimetria

Kirjallisuus: D.C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, 8. painos, kappaleet 6-10, 26 sekä luentomateriaali

Esitiedot: kemian perusopinnot

Osaamistavoitteet:

selittää ja palauttaa mieleen aktiivisuuskäsitteen, tasapainovakiot ja pysyvyysvakiot sekä arvioida ioni-
vahuuden vaikutusta tasapainotiloihin

käyttää tasapainojen systemaattista käsittelyä tasapainokonsentraatioiden laskemisessa

käyttää ja tulkitta graafisia kuvaajia liuoksen pH:n ratkaisemiseen ja happo-emäs -titrauksen edistymisen
seurantaan

soveltaa käsiteltyjä analyttisiä menetelmiä käytännön laboratoriotöihin ja tulevaisuudessa työelämässä

KEMA204 Analyttinen kemia 2 (3 op)

Opettaja: Rose Matilainen

Ajankohtaista: Lectures and demonstrations are in Finnish. Foreign students contact lecturer, email:
rose.b.matilainen@jyu.fi

Opetusaika: 29.10. – 26.11.2014

Sisältö: EDTA-titraukset, sähkökemian, elektrodit ja potentiometria, redox-titraukset, elektrolyysi, näytteenotto, näytteen käsittely

Kirjallisuus: D.C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, 8. painos, kappaleet 11-16 (kappaleesta 16 vain luvut 16.1-16.2), 27 sekä luentomateriaali

Esitiedot: kemian perusopinnot, analyttinen kemia 1

Osaamistavoitteet:

laskea EDTA- ja redox -titrauskäyrät

selittää ja palauttaa mieleen galvaanisen kennon ja elektrolyysikennon toiminnan

käyttää Nernstin yhtälöä sähkökemiallisista reaktioista saatavaan informaatioon (pitoisuudet, kennopotentiaalit, normaalipotentialit, tasapainovakiot)

tunnistaa indikaattori- ja vertailuelektrodit ja kuvata niiden käyttöä

arvioida näytteenoton ja näytteen esikäsittelyn merkitystä saataviin analyysituloksiin

soveltaa käsiteltyjä analyttisiä menetelmiä käytännön laboratoriotöihin ja tulevaisuudessa työelämässä

arvioida eri analyysimenetelmien soveltuvuutta erilaisten näytteiden analysointiin

KEMA210 Analyttisen kemian työt (4 op)

Opettajat: Piia Valto, Jukka Rautiainen, Manu Lahtinen, Ari Väisänen, Jari Konu

Ajankohtaista: Ilmoittautuminen kurssille tapahtuu jo keväällä 2014. Kurssin ryhmät luodaan myöhemmin ja sitten ilmoittautuneita mitutetaan ryhmiin ilmoittautumisesta.

Opetusaika: 08.09. – 19.12.2014

Aikataulu: Syksy 2014 (jaksot 1 ja 2), 8.9-19.12 välisenä aikana.

Sisältö: Työt sisältävät analyttisiä määritysmenetelmiä ja analyysilaitteiden käyttöä. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. gravimetria, potentiometria, titrimetria, sekä spektroskooppiset menetelmät (liekkifotometri, UV/VIS- ja atomiabsorptio-spektrofotometri). Työt tehdään ryhmätöinä. Kurssin suorituksen kuuluu tutkimusprojekti, mikä tehdään pienryhmissä. Tutkimusprojektista tehdään kirjallinen selostus ja tutkimusprojektin tulokset esitellään loppuseminaarissa.

Kirjallisuus: KEMA210 Analyttisen kemian työkohtaiset ohjeet.

Esitiedot: KEMA200 sekä KEMP111 ja KEMP112

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija ymmärtää eri analyysimenetelmiin liittyvät teoreettiset lähtökohdat sekä hallitsee työkohtaisten analyysimenetelmien perustaidot.

KEMA214 Epäorgaaninen kemia 1 (4 op)

Opettaja: Heikki Tuononen

Opetusaika: 12.03. – 08.05.2015

Aikataulu: Lukuvuoden IV periodi.

Sisältö: Kurssilla käsitellään:

molekyylisymmetrian perusteet,

atomien elektronirakenteet ja jaksollisen järjestelmän trendit,

MO- ja VB-teorioiden perusteet,

ionisidos, ioniset kiinteät aineet ja ioninesteet,

metallisisidos ja vyöteoria, ja molekyylien väliset vuorovaikutukset.

Kirjallisuus: Housecroft, Catherine ja Sharpe, Alan: Inorganic Chemistry, 4. painos (ISBN-13: 978-0273742753), Prentice Hall, 2012, luvut 1-3, 5 ja 6; muu luennoilla esitettävä materiaali.

Esitiedot: Kurssit KEMP111, KEMP112 ja erityisesti KEMP113 (Kemian perusteet 1 – 3: Yleinen kemia ja epäorgaaninen kemia).

Osaamistavoitteet: Kurssin hyväksytysti suorittanut opiskelija: ymmärtää molekyyliksymmetrian perusteet ja yleisimmät merkinnät, osaa käyttää epäorgaanisen kemian perustermejä, ymmärtää atomien elektronirakenteen ja jaksollisen järjestelmän yhteyden, hallitsee kovalenttista sitoutumista kuvaavat kvalitatiiviset teorit, osaa kuvata kiinteiden ionisten yhdisteiden ja metallien rakenteita, ja tietää molekyylien välisten vuorovaikutusten jaottelun.

Kurssin kotisivu: <https://koppa.jyu.fi/kurssit/156109>

KEMA215 Epäorgaaninen kemia 2 (3 op)

Opettaja: Matti Haukka

Opetusaika: 08.09. – 24.10.2014

Aikataulu: Syksy 2012, jaksot 1. Luennot 24 h.

Sisältö: Siirtymämetallien kemian perusteet, siirtymämetallit, sisäsiirtymämetallit, organometallyhdisteet, katalyysi, yleisimmät reaktiot ja reaktiomekanismit.

Kirjallisuus: Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe: Inorganic chemistry, 4. painos, luvut 19,20, 24-27

Esitiedot: Kemian perusopinnot, KEMA214

Osaamistavoitteet: tunnistaa d- ja f-lohkon metallien erityispiirteet tunnistaa organometallyhdisteet ja niiden erityispiirteet ymmärtää perusreaktioiden (substituutio, additio, karbonyylikondensaatio) reaktiomekanismit ymmärtää katalyytin roolin kurssilla käsiteltyjen katalyysireaktioiden osalta

KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt (4 op)

Opettajat: Saara Kaski, Juha Hurmalainen, Jukka Rautiainen, Manu Lahtinen, Ari Väisänen, Jari Konu, Rajendhrap Tatikonda

Ajankohtaista: Kurssille ilmoittautumisen lisäksi myös ryhmään ilmoittautuminen on pakollista. Ryhmiin ilmoittautuminen avataan 8.12.2014 (klo 07.00) ja se jatkuu 8.1.2015 asti. Koko kurssille ilmoittautuminen on kuitenkin hyvä tehdä jo aiemmin, jotta on mukana postituslistalla. Huom! Ryhmiä on rajoitettu, joten aikataullisesti sopivimpaan ryhmään ilmoittautuminen kannattaa tehdä heti kun ilmoittautuminen avautuu.

The course is also given in English if there are enough students (min. 4 students in group 9).

Opetusaika: 12.01. – 08.05.2015

Aikataulu: Kevät 2015 (3. ja 4. periodi). Pienryhmiin ilmoittautuminen To 8.1.2015 mennessä. Työt aloitetaan ryhmäkohtaisia aikatauluja noudattaen Ma 12.1.2015 alkaen.

Sisältö: Työt jakautuvat kahteen osaan, joista alkuosa tehdään opetusryhmässä ryhmäkohtaisia aikoja noudattaen (2 x 4h /vk, 6-7 viikon ajan) ja jälkimmäinen osa tehdään parityönä ryhmälle varattuna ajanjaksona. Ryhmävaiheessa käsitellään epäorgaanista kvalitatiivista analyysiä sekä yksinkertaisia synteesejä ja perehdytään erilaisiin analyysi/karakterisointi menetelmiin. Parityö tehdään tutkimusprojekti-luonteisesti sisältäen (1) kirjallisuuteen tutustumisen ja työsuunnitelman laatimisen, (2) tutkimuksen suorituksen laboratoriossa sekä (3) tulosten raportoinnin (ryhmän sisäinen seminaarisitelmä). Tutkimusprojekti-osio korvaa vanhan 'itsenäiset työt' jakson.

Kirjallisuus: KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt -moniste

Esitiedot: Johdatus laboratoriotöihin (KEMA200) ja Kemian perusteet 1-2 (KEMP111-112).

Osaamistavoitteet: Ymmärtää eri analyysimenetelmiin ja synteetikniikoihin liittyvät teoreettiset lähtökohdat sekä hallitsee työkohtaisten analyysimenetelmien ja synteetikniikoiden perustaidot.

KEMA224 Fysikaalinen kemia 1 (4 op)

Opettaja: Toni Kiljunen

Ajankohtaista: Kurssilla on 4.9. esitietotunti, jolla selvitetään peruskursseilla omaksuttuja kemian tietotaitoja (KEMP111,112) sekä matemaattisia valmiuksia (FYSP111,113). Ensimmäisellä luennol-

la 1.9. on kurssi-infoa ja harjoitusta ko. tenttiin. Tenttiä varten voi ladata kertaustehtävät osoitteesta <http://users.jyu.fi/~tonkij/>. Esitietotentin voi käydä tekemässä jo kesällä yleisenä tenttipäivänä 7.7. (ilm. luonnoitsijalle sähköpostitse) Tenttitulos vaikuttaa ohjausryhmäjakoihin. Luennoilla toimitaan pienryhmissä opiskelijaohjaajien tukemina.

Opetusaika: 01.09. – 24.10.2014

Sisältö: Molekyylien liike (Maxwellin ja Boltzmannin jakaumat, satunnaisliike ja diffuusio).

Reaktiokinetiikka (reaktionopeus, -mekanismit ja -tasapaino, olosuhteiden vaikutus).

Lämpökemian perusteet (reaktion spontaanisuus ja tasapainovakio, reaktiolämpö ja entropia).

Lämpökemian koneisto (termodynamiikan pääsäännöt, tilafunktiot ja differentiaalilaskenta).

Kemiallinen potentiaali (olosuhteiden vaikutus tasapainoon, reaktiosta saatava työ, sähkökemialla).

Aineen olomuodot (faasidiagrammit ja -muutokset, höyrynpaine ja kolligatiiviset ominaisuudet).

Liusten ominaisuudet (seosten termodynaaminen kuvaus, aineiden aktiivisuudet).

Kirjallisuus: P. W. Atkins ja J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry, 10. painos (ISBN 978-0-19-969740-3) tai T. Engel ja P. Reid, Thermodynamics, Statistical Thermodynamics, & Kinetics, 3. painos (ISBN: 978-0-321-81420-3).

Esitiedot: KEMP111-112, FYSP111&113 tai vast.

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittanut opiskelija osaa:

analysoida kemiallista kinetiikkaa muodostamalla ja ratkaisemalla nopeuslakeja sekä arvioimalla olosuhteita (lämpötila, paine, konsentraatio, molekyylin ominaisuudet),

tulkita fysikaalisia prosesseja klassisen termodynamiikan käsitteillä,

arvioida reaktio-olosuhteiden vaikutuksia kemialliseen tasapainoon,

määrittää kvantitatiivisesti kemiallisten systeemien energetiikkaa soveltamalla lämpöopin lakeja, ja

käsitellä olomuotojen muutoksia teoreettisesti sekä muodostaa faasidiagrammeja.

Kurssin kotisivu: <https://optima.cc.jyu.fi/> xxx

KEMA225 Fysikaalinen kemia 2 (4 op)

Opettaja: Henrik Kunttu

Opetusaika: 27.10. – 19.12.2014

Sisältö: kvanttimekaniikan perusteet

atomien rakenne ja spektrit

molekyyliorbitaalit

molekyylipektroskopian perusteet

rotaatio-, värähtely-, elektronispektroskopia; magneettinen resonanssispektroskopia

Kirjallisuus: P.W. Atkins ja J. De Paula, Atkins' Physical Chemistry, 10. painos: luvut 7-10, 12-14 (ISBN 978-0-19-969740-3). Aiemmatkin painokset käyvät.

Osaamistavoitteet: selittää ja palauttaa mieleen kvanttimekaniikan teoriarakenteen (aaltofunktiot, operaattori, todennäköisyystulkinta) ja teorian yhteyden kokeellisiin havaintosuureisiin ja soveltaa teoriaa yksinkertaisiin mallisysteemeihin (hiukkanen laatikossa, jäykkä pyörä, harmoninen värähtelijä) tunnistaa kvanttimekaniikan ja spektroskopian yhteyden (energiatasot ja siirtymät)

selittää ja kuvata sähkömagneettisen säteilyn vaikutuksen molekyylin sisäisiin vapausasteisiin

kuvata eri spektroskopian lajeilla saatavaa informaatiota molekyyleistä ja tulkita yksinkertaisia optisia ja NMR spektrejä

kuvata kemiaan liittyviä fysikaalisia lakeja matemaattisten yhtälöiden ja lausekkeiden avulla

Kurssin kotisivu: <http://users.jyu.fi/~hekunttu/KEMA225>

KEMA230 Fysikaalisen kemian työt (4 op)

Opettajat: Saara Kaski, Jussi Ahokas, Tiina Kiviniemi, Toni Kiljunen

Ajankohtaista: Kurssilla on pakollinen työluento (ma 27.10. klo 13-15). Ennakkotehtävä palautetaan Moodlessa 4.11. mennessä. Ilmoittaudu kurssi-ilmoittautumisen lisäksi myös yhteen labraryhmään. Työt suoritetaan näissä pienryhmissä ennalta sovitun aikataulun mukaisesti. Jokainen laboratoriotyö tentitään suullisesti ennen työn aloittamista, laskennallinen työ tehtävän jälkeen. Työselostukset tulee jättää Moodleen tarkastettavaksi kahden viikon kuluessa mittauksesta, ja korjattaviksi määrättyille selostuksille on palautusaikaa yksi viikko. Näitä aikatauluja noudattamalla voi saada vapautuksen loppuentistä. Lopullisena takarajana selostuksille on 13.3.2015 eli III periodin loppu. Viivästyneet työt siirtyvät seuraavan vuoden kurssille.

Opetusaika: 27.10.2014 – 13.03.2015

Sisältö: Kemiallista tasapainoa käsittelevät työt sisältävät termodynamiikkaa, faasimuutoksia ja sähkökemialla. Molekyyliirakennetta tarkastellaan kvanttimekaniikan laskennan, vibraatiopektroskopian ja

elektronisten spektrien mittaamisen avulla. Kemiallista muutosta tutkitaan mittaamalla elektrolyyttiliuosten sähköjohtavuutta ja reaktiokinetiikkaa. Työselostusten asianmukainen laadinta on olennainen osa kurssin suorittamista.

Kirjallisuus: Erilliset työohjeet, KEMA224 & 225 kurssikirjat (vanhat tai uudet).

Esitiedot: KEMA200 (Johdatus laboratoriotöihin) tai KEMP110 (Kemian perustyöt). Työt liittyvät luontokurssien KEMA224 ja KEMA225 sisältöihin.

Osaamistavoitteet: Kurssin hyväksytysti suorittanut opiskelija osaa:

tehdä omatoimisesti ja turvallisesti ohjeiden mukaisia fyysikaalisen kemian mittauksia,

tulkita mittaustuloksensa ja koostaa niistä graafisia esityksiä,

arvioida tulostensa virhelähteitä ja laskea niille virhearvion,

laatia ohjeiden mukaisen tieteellisen raportin mittaustuloksistaan,

verrata mittaustuloksiaan kirjallisuusarvoihin ja nimetä niiden hakemiseen käytettäviä lähteitä,

hahmottaa tekemiensä mittausten ja fyysikaalisen kemian teorioiden välisen yhteyden.

Kurssin kotisivu: <https://moodle.jyu.fi/course/>

KEMA282 Orgaaninen kemia 1 (5 op)

Opettajat: Maija Nissinen, Lotta Turunen

Ajankohtaista: Kurssin työtila on Optimassa. Työtila avautuu ennen ensimmäistä luentokertaa.

Opetusaika: 12.01. – 03.03.2015

Sisältö: Orgaanisten yhdisteiden analytiikan perusteet NMR- ja IR-spektroskopian sekä massaspektrometrian avulla. Alkyylihalidien valmistus ja reaktiot: Radikaalireaktiot ja niiden mekanismi, substituutioreaktiot (SN1- ja SN2-reaktioiden mekanismit), eliminaatioreaktiot (E1- ja E2-reaktiot). Bentseenin reaktiot: elektrofiilinen aromaattinen substituoitu ja aromaattisten amiinien reaktiot. Bentseenin substituutiiefektit: ohjaavuus, reaktiivisuus, vaikutus happamuuteen ja emäksisyyteen.

Kirjallisuus: J.G. Smith: Organic Chemistry, 3. painos, luvut 7.6-7.19, 8, 13-15, 18, 19.11, luku 25 soveltuvin osin

Esitiedot: Kemian peruskurssi 4 KEMP114

Osaamistavoitteet: Kurssin hyväksytysti suorittanut opiskelija osaa tunnistaa ja analysoida yksinkertaisten orgaanisten yhdisteiden ¹H ja ¹³C NMR, IR- ja massaspektrejä ja suunnitella yksinkertaisten orgaanisten yhdisteiden synteesejä kurssilla opittujen reaktioiden (erityyppiset substituutio- ja eliminaatioreaktiot) avulla sekä hallitsee reaktioihin liittyvät perusreaktiomekanismit ja reaktiomekanistisen ajattelun.

KEMA283 Orgaaninen kemia 2 (4 op)

Opettaja: Petri Pihko

Opetusaika: 16.03. – 08.05.2015

Sisältö: Johdatus karbonylikemiaan, organometallireagenssit, hapetus- ja pelkistysreaktiot. Aldehydien ja ketonien reaktiot: nukleoofiilinen additio. Karboksyylihappojohdannaisen reaktiot: nukleoofiilinen substituoitu. Substituutioreaktiot karbonyliyhdisteiden α -hiileen, karbonyliikondensaatioreaktiot.

Kirjallisuus: J.G. Smith: Organic Chemistry, 3. edition, luvut 20-24.

Osaamistavoitteet: Kurssin hyväksytysti suorittanut opiskelija osaa suunnitella yksinkertaisten orgaanisten yhdisteiden synteesejä kurssilla opittujen reaktioiden (nukleoofiilinen substituoitu ja additio, karbonyliikondensaatio) avulla sekä hallitsee reaktioihin liittyvät perusreaktiomekanismit ja reaktiomekanistisen ajattelun.

KEMA239 Orgaanisen kemian työt (4 op)

Opettaja: Tanja Lahtinen

Opetusaika: 13.01. – 12.06.2015

Sisältö: Ennen laboratoriotöiden aloittamista on suoritettava läsnäolopakkoinen (luennot+harjoitustyö+töihinpääsykuulustelu) työhönjohdatuskurssi, jonka jälkeen tehdään ohjeiden mukaisia synteesejä, joissa tutustutaan tavallisimpiin työmenetelmiin ja välineisiin sekä spektrometrisiin että kromatografisiin menetelmiin (NMR, IR ja GC-FID)

Johdatus orgaanisen kemian aineopintoihin luennot (8h) + laboratorioharjoitustyö (8h) pidetään keväällä 2015 periodissa III, 13.1 – 30.1.15. Töihinpääsykuulustelu, joka on voimassa 2kk, järjestetään neljä kertaa kevätlukukautena. Orgaanisen kemian aineopintojen laboratoriotöitä voi suorittaa kevätlukukautena 2015, periodit III, IV ja kesäkausi 12.6.2013 asti (paitsi viikko 14 ja pe 15.5.15). Aukiololukujärjestys jaetaan työhönjohdatuskurssin ensimmäisellä luennolla ja se on myös nähtävissä orgaanisen kemian oppilasla-

boratorion ovelussa sekä ilmoitustaululla. Laboratoriopaikan voi varata kymmeneksi päiväksi kerrallaan. Ilmoittautuminen kurssille tapahtuu korpissa.

Kirjallisuus: Moniste, Johdatus orgaanisen kemian aineopintojen työmenetelmiin (Tanja Lahtinen). Monistetta voi ostaa Ylistönrinteen kirjastosta.

Esitiedot: Työhönjohdatuskurssi: kemian perusteet 1-2 ja 4 (KEMP111-112, 114)

Laboratoriotyöt: Orgaanisen kemian laboratoriotöiden (KEMA239) työhönjohdatuskurssi + töihinpääsykuulustelu sekä Johdatus aineopintojen töihin (KEMA200) suoritus ja Orgaaninen kemia 1 (KEMA282) samanaikainen suoritus.

Osaamistavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa tietoja ja taitoja, joita turvallinen työskentely laboratoriossa edellyttää. Harjoituksissa opiskelija oppii käyttämään orgaanisen kemian perustyövälineitä, kuten refluksointi- ja tislauslaitteistoja sekä yksinkertaisia laboratoriolaitteita, kuten IR ja GC-laitteistoja. Töiden tavoitteena on sekä käytännön laboratoriotyön perusmenetelmien oppiminen että menetelmien yhdistäminen orgaanisiin reaktiomekanismeihin.

KEMA245 Johdatus kemian opetukseen (3 op)

Opettaja: Jan Lundell

Opetusaika: 25.03. – 13.05.2015

Sisältö:

Kurssi toimii johdantokurssina tuleviin kemian opettajan opintoihin. Kurssin tarkoituksena on antaa yleiskuva kemian opetuksesta, kemian oppimisesta, kemian opettajan työstä, tuleviin kemian opetuksen kursseihin sekä motivoida kemian opettajan työhön.

Kursssia suositellaan toisen vuosikurssin opiskelijoille, mutta myös opiskelijoille, jotka harkitsevat kemian opettajaksi opiskelua.

Kirjallisuus:

jaetaan kurssilla

Osaamistavoitteet:

tuntee kemian opetukseen ja sen tutkimukseen liittyvää kirjallisuutta ja tietolähteitä

ymmärtää kemian opettajan työhön liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia

ymmärtää kemiallisen tiedon rakenteellisen kolmitason ja miten sitä voidaan soveltaa kemian opetuksen ja oppimisen tukena ja kehittämisessä

osaa tehdä pienimuotoisen opetuksen tutkimuksen

10.6.2.3 Kemian syventävät opinnot

Epäorgaaninen ja analyttinen kemia

KEMS302 Analyttisen kemian syventävä kurssi (6 op)

Opettaja: Rose Matilainen

Opetusaika: 07.01. – 04.03.2015

Aikataulu: 36 h, keskiviikko 14-16 kem2 (7.1-4.3) ja torstai 8-10 kem2 (8.1-5.3).

Sisältö: Astiamateriaalit, käytetyimmät hajotusreagenssit, spektrofotometrian perusteet, AAS- ja ICP-spektroskopia, LOD ja LOQ, kapillaarielektroforeesi, virhetyypit. Kurssiin sisältyy pakollinen kirjallisuusreferaatti, joka esitetään myös suullisesti kurssin lopulla.

Kirjallisuus: D.C. Harris: Quantitative Chemical Analysis, 8. painos, kappaleet 17-20, 25 (kappaleesta 25 vain luvut 6 – 8), 27 (luvut 2-3) sekä luentomateriaali

Esitiedot: Analyttinen kemia 1 (KEMA203), Analyttinen kemia 2 (KEMA204), Epäorgaaninen kemia 1 (KEMA214)

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija hallitsee edistyneimpien analyysitekniikoiden teoreettiset perusteet, ymmärtää analyyseihin liittyvät virhemahdollisuudet sekä häiriötekijät ja osaa reagoida niihin tarvittaessa. Lisäksi opiskelija osaa arvioida analyysitekniikan soveltuvuutta erityyppisiin näyttemittauksiin ja valita oikean mittatekniikan. Opiskelija osaa myös arvioida eri analyysitekniikoiden hyviä ja huonoja puolia sekä luoda analyttisiä menetelmiä ongelmallisiin näytetaustoihin.

KEMS304 Kemiallisten tulosten tarkastelu tilastollisin menetelmin (4 op)

Opettaja: Ari Väisänen

Opetusaika: 12.03. – 30.04.2015

Sisältö: Virhetyypit ja niiden lähteet, keskiarvo ja -hajonta, luotettavuustesti, ulkopuolisten arvojen toteaminen, kalibrointi ja lineaarinen regressio, merkitsevyytestit ja varianssianalyysi.

Kirjallisuus: J.C. Miller, J.N. Miller, Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry sekä luentomateriaali

Esitiedot: Analyytinen kemia 1 (KEMA203), Analyytinen kemia 2 (KEMA204) ja Epäorgaaninen kemia 1 (KEMA214)

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija kykenee päättelämään analyysituloksiin liittyvät virhetekijät ja arvioimaan kriittisesti niiden vaikutusta mittaustuloksiin. Opiskelija kykenee myös vertaamaan eri analyysimenetelmillä mitattuja tuloksia toisiinsa ja tekemään johtopäätöksiä tulosten käyttökelpoisuudesta.

KEMS307 Raskasmetallien ympäristökemia ja -analytiikka (4 op), Tentittävä kurssi 2014-2015

Opettaja: Ari Väisänen

Sisältö: Raskasmetallien liukoisuus ja myrkyllisyys ympäristössä, biogeokemia, näytteenotto ja näytteen liuotus, analyysimenetelmät ja biosaatavuutta ennustavat kemialliset menetelmät.

Kirjallisuus: Luentomateriaali

Esitiedot: Analyytinen kemia 1 (KEMA203), Analyytinen kemia 2 (KEMA204) ja Epäorgaaninen kemia 1 (KEMA213)

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelijan oletetaan tuntevan saastuneissa kohteissa yleisimmän esiintyvien raskasmetallien reaktioita maaperässä. Opiskelijan oletetaan myös osaavan erilaisten raskasmetallipitoisten näytteiden näytteenottoon, käsittelyyn ja analytiikkaan liittyvät työvaiheet

KEMS319 ICP-OES Workshop (2 op)

Opettaja: Ari Väisänen

Opetusaika: 28.10. – 16.12.2014

Sisältö: Käytännön ICP-OES -analytiikan harjoittelu. Mittausmetodin tekeminen, mittaussparametrien optimointi, plasman robust olosuhteiden optimointi, erilaisten näytetaustojen vaikutus mittauksiin mm. välittaviin mittausaallonpituuksiin sekä sumutinkammioihin ja sumuttimiin. Spektraalihäiriöiden korjaus IEC ja MSF menetelmillä.

Esitiedot: Analyytisen kemian syventävä kurssi (KEMS302), Epäorgaanisen ja analyytisen kemian syventäviä harjoitustöitä (KEMS348)

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija kykenee tekemään mittaussparametrien ICP-OES -laitteelle. Opiskelija kykenee myös valitsemaan erilaisille näytteille sopivan näytteenottojärjestelmän ja säätämään laiteparametrit sellaisiksi, että mittaustulos on luotettava. Opiskelija osaa myös laskea mittauksille toteamisrajan sekä määrittämissä. Tämän lisäksi opiskelija tietää miten spektraalihäiriöitä voidaan korjata.

KEMS320 Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi 1 – pääryhmien kemia (3 op), Tentittävä kurssi 2014-2015

Opettaja: Heikki Tuononen

Ajankohtaista: Kurssin voi suorittaa lukuvuonna 2014-2015 ainoastaan tenttimällä. Tentistä sovittava etukäteen luennoitsijan kanssa.

Aikataulu: Lukuvuoden II periodi. Opintojakso muodostaa kokonaisuuden yhdessä opintojakson Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi 2 – organometallikemia (KEMS321) kanssa.

Sisältö: Kurssilla käsitellään:

pääryhmien (ryhmät 1, 2, 3-18) yhdisteiden kemiaa,

pääryhmien alkuaineiden organometallyhdisteet,

MO- ja VB-teorioiden syventäminen,

kokonaiselektronitheyden perustuvat sitoutumismallit ja

epäorgaanisen kemian kokeelliset tutkimusmenetelmät.

Kirjallisuus: Housecroft, Catherine ja Sharpe, Alan: Inorganic Chemistry, 4. painos (ISBN-13: 978-0273742753), Prentice Hall, 2012, luvut 4, 7-18, ja 23; muu luennoilla esitettävä materiaali.

Esitiedot: Kemian aineopintojen luontokurssit, erityisesti KEMA21 ja KEMA215 (Epäorgaaninen kemia 1 ja 2).

Osaamistavoitteet: Kurssin hyväksytysti suorittanut opiskelija:

omaa hyvän perustietämyksen pääryhmien alkuaineiden kemiasta,

ymmärtää molekyylien elektronirakenteen ja niiden ominaisuuksien välisen yhteyden

osaa epäorgaanisen kemian tutkimusmenetelmien perusteet sekä tietää niiden käyttökohteita tutkimuksessa ja teollisuudessa

hallitsee tieteellisen tutkimusartikkelin kirjoittamisen perusteet ja

osaa viestiä tutkimusaiheesta suullisesti ja kirjallisesti sekä alan asiantuntijoille että ulkopuoliselle yleisölle.

KEMS321 Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi 2 – organometallicemia (3 op), Tentittävä kurssi 2014-2015

Opettaja: Matti Haukka

Sisältö: - Johdatus organometallichdisteisiin

-Organometallichdisteiden yleiset ominaisuudet

- Tyypilliset organometallickemian reaktiot ja yhdisteet

- Homogeeninen katalyysi

- Organometallickemian sovellutukset

Kirjallisuus: Robert H. Crabtree: Organometallic chemistry of the transition metals, 5. Painos, Wiley, 2009. Luvut: 1-9, 11-13

Lisämateriaalia: Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe: Inorganic chemistry, 4. painos, Pearson, Luku 24.

Osaamistavoitteet: Tärkeimpien organometallichdisteiden rakenteiden ja reaktioiden ymmärtäminen

KEMS348 Epäorgaanisen ja analyttisen kemian syventävät harjoitustyöt (12-20 op)

Opettaja: Manu Lahtinen

Opetusaika: 08.09.2014 – 31.07.2015

Aikataulu: Syventävien opintojen harjoitustöitä voi tehdä kaikilla jaksoilla (1-5); syksy periodeilla 9.9. – 14.12.2013 ja kevät/kesäperiodeilla 7.1. – 27.6.2014.

Sisältö: Työt sisältävät erilaisia analyttisiä määrittäksiä, epäorgaanisia synteesejä, laitetöitä ja osallistumista tutkimusryhmän työskentelyyn (miniprojekti 4-6 op). Töihin liittyviä tutkimusmenetelmiä ovat mm. atomiabsorptio-, plasmaemissio-, UV/Vis- ja infrapun spektroskopiat, laskennallinen kemia, termogravimetria ja röntgenjauhediffraktio sekä ilmaherkki syntetiikka. Jokaisella työllä on oma ohjaajansa. Työn toteutuksesta ja aikataulusta on sovittava kunkin työn ohjaajan kanssa erikseen. Jokaisesta työstä laaditaan työselostus. Ryhmässä tehtyjen töiden osalta kukin ryhmän jäsen laatii oman työselosteen.

Työt (ohjaaja suluissa):

1. Maaperäanalyysi, 3 op (Ari Väisänen)

2. Vesianalyysi, 3 op (Jukka Rautiainen)

3. Näytteen käsittely eri liuotusmenetelmillä, 2 op (Ari Väisänen)

4. Metallikompleksien muodostumisvakioiden määrittäminen UV/Vis spektrometrisesti, 2 op (Jukka Rautiainen)

5. Kvaternääristen ammoniumsuolojen synteesi ja karakterisointi, 2 op (Manu Lahtinen)

6. Molekyyylimallinnustyö, 1 op (Heikki Tuononen)

7. Ilma- ja kosteusherkki synteesi, 2 op (Jari Konu)

8. Miniprojekti, 4 – 6 op

Miniprojektien osalta ohjaajina toimivat aihepiirikohtaisesti seuraavat: analyttinen kemia (Ari Väisänen, Rose Matilainen), rakennekemia (Manu Lahtinen, Jari Konu, Matti Haukka, Heikki Tuononen) ja molekyyylimallinnus (Heikki Tuononen).

Kirjallisuus:

Työn ohjaajalta saatavat työkohtaiset työohjeet sekä alan kirjallisuus.

Esitiedot: Epäorgaanisen ja analyttisen kemian aineopinnot (KEMA203, 204, 210, 214, 215, 220) on oltava suoritettuina.

Osaamistavoitteet:

Töiden jälkeen opiskelija hallitsee edistyneimpien analyysitekniikoiden teoreettiset perusteet ja osaa hyödyntää niitä yksinkertaistettujen analyysiongelmien ratkaisussa.

KEMS350 Pro gradu -tutkielma epäorgaaninen ja analyttinen kemia pääaineena (16-40 op)

Sisältö: Tutkielma jakautuu kirjalliseen osaan, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään; sekä laboratoriossa tehtävään kokeelliseen osaan. Tutkielmaan liittyy 10 min. pituinen seminaariesitelmä, joka pidetään tutkielmaseminaarissa tutkielman aiheesta.

Esitiedot: Luk-tutkinto ja syventävät laboratoriotyöt

KEMS353 Röntgenkristallografia (4 op)

Opettaja: Manu Lahtinen

Opetusaika: 27.10. – 19.12.2014

Sisältö: Kurssilla käsitellään röntgenkristallografian perusteita (mm. röntgen säteilyn synty, kidejärjestelmät, symmetria), laite- ja mittaustekniikkaa (jauhe- ja yksikidediffraktio) ja kiderakenteen ratkaisemiseen sekä ratkaisun kuvantamiseen liittyviä metodeja sekä ohjelmistoja. Kurssi sisältää harjoitustyön ja laite-demonstraation.

Kirjallisuus: Kurssimateriaali; lisäaineistona alan kirjallisuus;

Osaamistavoitteet: Opiskelija hallitsee röntgenkristallografisten menetelmien teoreettiset perusteet ja osaa hyödyntää niitä kiteisten aineiden karakterisoinnissa sekä yksikide- että jauhediffraktioon perustuvilla menetelmillä. Tiedostaa analyysimenetelmiin vaikuttavien laite- ja näytekohasteiden muuttujen olemassaolon, osaa ottaa huomioon niiden keskinäisen yhteisvaikutuksen yksittäiseen mittaustulokseen, sekä soveltaa tietoa optimaalisen mittaustuloksen saavuttamiseksi.

Fysikaalinen kemia

KEMS401 Kvanttikemia (6 op)

Opettajat: Karoliina Honkala, Anna Kausamo

Opetusaika: 01.09. – 24.10.2014

Sisältö: Kvanttimekaniikan perusteet: operaattorit, ominaisarvoyhtälöt, kommutaattorit, Schrödingerin yhtälö, hiukkanen laatikossa malli, harmoninen värähtelijä, vetyatomi, häirioteoria, variaatioteoria, sähkömagneettisen säteilyn absorptio ja emissio, ja kovalenttinen sidos

Kirjallisuus: Michael D. Fayer: Elements of Quantum Mechanics

Voiko kurssin tenttiä? Kyllä voi, koska tahansa mutta siitä on sovittava luennoitsijan kanssa.

Esitiedot: KEMA225 (fysikaalinen kemia 2) tai vastaavat tiedot. Suositellaan

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija ymmärtää kvanttimekaniikan teorianakenteita entistä syvällisemmin. Hän on perehtynyt Diracin bra- ja ket-formalismiin ja osaa soveltaa sitä harmoniseen värähtelijään. Lisäksi hän osaa ratkaista yksinkertaisia kvanttimekaniikan ongelmia aaltomekaniikan avulla sekä tarkasti että käyttäen erilaisia approksimatiivisia menetelmiä. Hän osaa soveltaa häirioteoriaa sähkömagneettisen säteilyn ja atomin/molekyylin väliseen vuorovaikutukseen ja ymmärtää kovalenttisen sidoksen alkuperän.

KEMS410 Fentokemia II (3 op)

Opettaja: Mika Pettersson

Ajankohtaista: Luennot Englanniksi, jos ei-suomenkielisiä ilmoittautuu kurssille, muuten suomi

Opetusaika: 16.03. – 22.05.2015

Sisältö: Kurssilla tutustutaan ultralyhyiden laserpulssien tuottoon ja karakterisointiin. Lisäksi tutustutaan erilaisiin femtosekuntispektroskopian tekniikoihin ja dynaamisten ilmiöiden tutkimiseen niiden avulla.

Esitiedot: KEMS411, Optinen spektroskopia, KEMS414 Fentokemia I

Osaamistavoitteet: Opiskelija ymmärtää laserpulssien luonteen ja miten ultralyhyitä laserpulseja tuotetaan ja karakterisoidaan. Opiskelija tietää miten erilaiset femtosekuntispektroskopian tekniikat toimivat. Opiskelija ymmärtää molekyylien dynamiikkaa ja miten sitä tutkitaan femtosekuntispektroskopian avulla.

KEMS411 Optinen spektroskopia (6 op)

Opettajat: Mika Pettersson, Jaakko Koivisto

Ajankohtaista: Luennot suomeksi: Englanti, jos ei-suomenkielisiä ilmoittautuu kurssille, muuten suomi

Opetusaika: 27.10. – 19.12.2014

Sisältö: Sähkömagneettisen säteilyn ja molekyylien vuorovaikutus, rotaatio- ja elektronispektroskopia, värähdyspektroskopia, värähdysrotaatio- ja elektronispektroskopia, elektroninen spektroskopia, fotoelektronispektroskopia, laserspektroskopia, valokemialliset ja valofysikaaliset prosessit.

Kirjallisuus: J. Michael Hollas, Modern spectroscopy, 4. painos (Wiley, 2004), tai aikaisempi painos, ISBN: 978-0-470-84416-8

Oheislukemistona: Turro, Ramamurthy, Scaiano: Principles of molecular photochemistry, an introduction. University Science Books, 2009, ISBN 978-1-891389-57-3.

Esitiedot: KEMS412, symmetria ja ryhmäteoria kemiassa tai vastaavat tiedot sekä KEMS401 kvanttikemia (voi suorittaa samaan aikaan) tai vastaava kurssi

Osaamistavoitteet: Opiskelija ymmärtää sähkömagneettisen säteilyn ja molekyylien välisen vuorovaikutuksen perusteet, hän ymmärtää rotaatio-, värähdys- ja elektronisen spektroskopian periaatteet ja osaa

tulkita näihin liittyviä spektrejä sekä määrittää näistä spektroskopisia parametrejä. Opiskelija ymmärtää laserin toiminnan ja laserspektroskopian perusperiaatteet. Opiskelija ymmärtää valokemiallisten ja valofysikaalisten prosessien periaatteet.

KEMS412 Symmetria ja ryhmäteoria kemiassa (2 op)

Opettajat: Mika Pettersson, Jaakko Koivistoinen

Ajankohtaista: Opetus on lukupiirityyppistä. Luenointikieli: Englanti, jos ei-suomenkielisiä ilmoittautuu kurssille, muuten suomi

Opetusaika: 22.09. – 24.10.2014

Aikataulu: Syksy, 1. jakso

Sisältö: Molekyylien symmetria, pisteryhmät, redusoituvat ja redusoitumattomat esitykset, ryhmäteorian soveltaminen värähdyspektroskopiaan, molekyyliorbitaaleihin ja elektroniseen spektroskopiaan.

Kirjallisuus: A. M. Lesk, Introduction to symmetry and group theory for chemists, Kluwer Academic Publishers, ISBN 978-90-481-6600-8

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa symmetriaoperaatioiden käytön ja hallitsee molekyylien luokittelun pisteryhmiin. Opiskelija osaa soveltaa ryhmäteoriaa värähdyspektroskopiaan ja osaa määrittää värähdysten symmetriavaltiasäännöt infrapuna- ja Ramanspektroskopiasa. Opiskelija ymmärtää ryhmäteorian soveltamisen kemiallisen sidoksen kuvauksessa ja elektronisessa spektroskopiasa

KEMS413 Advanced Computational Chemistry (5 op)

Opettaja: Gerrit Groenhof

Opetusaika: 23.03. – 22.05.2015

Sisältö: Mathematical foundations of quantum chemical methods, Hartree Fock Theory, Perturbation Theory, Configuration Interaction, Density functional theory, semi empirical methods (MNDO, AM1, PM3), Quantum Monte Carlo, Molecular mechanics, Hybrid quantum chemistry/molecular mechanics, geometry optimization, molecular dynamics

Kirjallisuus: KEMS412, symmetria ja ryhmäteoria kemiassa tai vastaavat tiedot

KEMS401 kvanttikemia (voi suorittaa samaan aikaan) tai vastaava kurssi

KEMS??? Mathematics course with linear algebra

Esitiedot: KEMS412, symmetria ja ryhmäteoria kemiassa tai vastaavat tiedot

KEMS401 kvanttikemia (voi suorittaa samaan aikaan) tai vastaava kurssi

Mathematics course with linear algebra

Osaamistavoitteet: Student has knowledge of modern quantum chemistry. Student is familiar with the theoretical foundations of the central methods. Student has an overview of available quantum chemistry methods, their implementation, their area of applicability, and their limitations. Student can use available methods independently to address problems in quantum chemistry in a meaningful way.

KEMS414 Femtokemia 1 (3 op)

Opettaja: Toni Kiljunen

Opetusaika: 12.01. – 13.03.2015

Aikataulu: 12.1.-13.3.2015 (III periodi).

Sisältö: Femtokemiassa tuotetaan pulssitetulla laservalolla signaaleja, jotka riippuvat molekyylien elektronisista ominaisuuksista sekä värähtely- ja rotaatioliikkeistä fs-aikaskaalassa. Kurssilla tutustutaan molekyyli- ja aaltopakettidynamiikan ilmiömaailmaan. Teoreettiset perusteet opetellaan ajasta riippuvan Schrödingerin yhtälön, häiriöteorian ja tiheysmatriisiformalismin avulla. Esitellään kolmannen kertaluvun makroskooppisen polarisaation sekä neli-aaltosekoituksen keskeinen luonne koherentissa spektroskopiasa. Simulointisovelluksina ovat absorptio-, emissio- ja pumppaa-koeta -mittaukset, resonanssi-Raman ja CARS-signaalit, sekä aaltopakettikontrolli. Kurssi laajentaa Kvanttikemian opetus sisältöä ja pohjustaa kokeellisten tekniikoiden esittelyä kurseilla Femtokemia 2 ja Spektroskopian työt II.

Kirjallisuus: Luentomateriaali sekä D. J. Tannor, Introduction to quantum mechanics: a time-dependent perspective, University Science Books, Sausalito 2007.

Esitiedot: KEMS401 (Kvanttikemia).

Osaamistavoitteet: Opitaan auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmistoa työkaluna siten, että valmiita ohjelmia osataan hyödyntää harjoitustoissa ja demoissa niitä muokkaamalla ja tuloksia visualisoidulla. Laskuharjoituksin opitaan Fourierin muunnosten merkitys spektroskopian ja fs-dynamiikan linkittämisessä. Opitaan laserin ja molekyylin välisen vuorovaikutuksen laskeminen aaltopaketti- ja tiheysmatriisiformalismeissa. Aaltopakettisimulointia osataan käyttää tuottamaan mm. koherentilla

epilineaarilla spektroskopialla mitattavia signaaleja. Oman harjoitustyön aihe, teoria, sovelluksen simulointitapa ja tulokset osataan raportoida asiantuntevasti.

KEMS430 Spektroskopian työt I (4 op)

Opettajat: Saara Kaski, Toni Kiljunen

Opetusaika: 27.10. – 19.12.2014

Aikataulu: 27.10.-19.12.2014 (II periodi).

Sisältö: Kaksi työtä: (a) Hiilidioksidimolekyylin IR-spektrin mittaaminen ja tulkinta sekä (b) Pyreenimolekyylien muodostaman eksimeerin tutkiminen fluoresenssimittauksilla. Itsenäistä työskentelyä oppilaslaboratoriossa, kirjalliset työselostukset.

Kirjallisuus: Erilliset työohjeet, materiaalia Kopassa

Esitiedot: KEMA224, KEMA225, KEMA230 tai vastaavat tiedot.

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa tehdä itsenäisesti ohjeiden mukaisia fysikaalisen kemian mittauksia ja tulkita tuloksensa, jota varten osaa hakea tietoa selvittääkseen mittausten ja teorioiden väliset yhteydet. Opiskelija osaa laatia kattavat tieteelliset raportit mittaustuloksistaan. Opiskelija osaa selittää eri virhelähteiden ja muuttujien vaikutuksia tuloksiin ja pohtia mahdollisia muita menetelmiä vastaavien tulosten saavuttamiseksi.

KEMS431 Spektroskopian työt II (4 op)

Opettajat: Jukka Aumanen, Toni Kiljunen

Opetusaika: 12.01. – 13.03.2015

Aikataulu: 12.1.-13.3.2015 (III periodi).

Sisältö: Kaksi työtä: (a) Hiilitetrakloridin Ramanspektrin mittaaminen ja tulkinta sekä (b) Fluoresenssin elinajan ja anisotropian palautumisajan määrittäminen väriainemolekyylille eri lämpötiloissa. Pieniryhmissä ohjatut mittaukset, henkilökohtaiset kirjalliset työselostukset.

Kirjallisuus: Erilliset työohjeet, materiaalia Kopassa.

Esitiedot: KEMA224, KEMA225, KEMA230 tai vastaavat tiedot. Suositellaan KEMS411 ja KEMS412.

Osaamistavoitteet: Opiskelija hallitsee kahden spektroskopisen mittaamenetelmän teoreettiset ja kokeelliset perusteet. Opiskelija ymmärtää syvällisesti ilmiön takana olevan teorian ja osaa siten tulkita mittaamansa spektrit. Mittaustuloksista osataan laatia kattavat tieteelliset raportit. Tulosten tulkintaa varten osataan hakea itsenäisesti tietoa. Omat tulokset osataan yhdistää aiheesta julkaistun tutkimustietoon.

KEMS450 Pro gradu -tutkielma fysikaalinen kemia pääaineena (16-40 op)

Sisältö: Tutkielma jakautuu kirjalliseen osaan, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään; sekä laboratorioissa tehtävään kokeelliseen osaan. Tutkielmaan liittyy 10 min. pituinen seminaariesitelmä, joka pidetään tutkielmaseminaarissa tutkielman aiheesta.

Esitiedot: Luk-tutkinto ja syventävät laboratoriotyöt

KEMS454 Pintakemia ja katalyysi (4 op)

Opettajat: Saara Kaski, Karoliina Honkala, Anna Kausamo

Opetusaika: 02.02. – 13.03.2015

Aikataulu: 1 periodi vuoden 2015 alussa: Luennot alkavat viikolla 6 ja päättyvät viikolla 11

Sisältö: Kiinteän pinnan rakenne, erilaiset rajapinnat, atomien ja molekyylien sitoutuminen pintaan, pintojen reaktiivisuus, pintareaktioiden kinetiikka, heterogeeninen katalyysi, kokeelliset ja teoreettiset työkalut

Kirjallisuus: Kurt W. Kolasinski: Surface Science: Foundations of Catalysis and Nanoscience; Richard I. Masel: Adsorption and reaction on solid surfaces; R.A. van Santen & M. Neurock Molecular Heterogeneous Catalysis

Esitiedot: KEMA224 (fysikaalinen kemia 1)

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija ymmärtää kiinteiden pintojen ja erilaisten rajapintojen ominaisuuksia ja reaktiivisuutta. Hän on perehtynyt kokeellisiin ja teoreettisiin menetelmiin ja osaa yhdistää ne sovelluskohteisiinsa. Opiskelija osaa myös johtaa nopeusyhtälöitä yksinkertaisille pintareaktioille. Lisäksi hän on tutustunut heterogeeniseen katalyysiin ja siihen liittyvään tutkimukseen.

KEMS456 Understanding Molecular Dynamics Simulations (3 op)

Opettaja: Gerrit Groenhof

Ajankohtaista: Lectures are in English, but if this is a problem exam could also be passed also in Finnish
Opetusaika: 27.10. – 19.12.2014

Sisältö: Topics: 1)(refresh/introduce) statistical mechanics 2)Interaction functions

Monte Carlo theory, algorithms and application 3)Molecular Dynamics, theory, algorithms and applications 4)Free energy computations 5)Biological systems 6)Coarse Graining 7)Hybrid Quantum chemistry/molecular mechanics

Summary: The course aims at providing the students with an understanding of the physical models as well as numerical algorithms for performing MD simulations of complex systems. In the course all relevant methodological aspects as well as their efficient implementation on modern computer architectures will be discussed. In addition, the student will acquire hands-on experience performing MD simulations with the MD package gromacs (<http://www.gromacs.org>) in practical sessions. Focus will be on simulating condensed phase systems, ranging from simple liquids to solutions and biological systems, such as membranes, proteins and DNA. Emphasis will also be placed on protein structure & function in general, but no previous knowledge of proteins is required or assumed.

Kirjallisuus: Daan Frenkel & Berend Smit Understanding Molecular Simulations (Academic Press) ISBN: 012673514

Esitiedot: Basic physics, mathematics and thermodynamics

Osaamistavoitteet: After the course the students will understand the principles and algorithm of MD software, and will be able to setup and carry out MD simulations of complex molecular systems and analyze and interpret the results in a meaningful way.

Orgaaninen kemia

KEMS26 Moderni synteettinen orgaaninen kemia (6 op)

Opettaja: Petri Pihko

Ajankohtaista: The entire course can be provided in English. All lecture materials, tutorial exercises, and home exercises are available in English.

Opetusaika: 12.01. – 13.03.2015

Sisältö: Orgaaninen reaktiivisuus, C=C- ja C-C-kytkentämenetelmät, stereokemialliset strategiat, edistyneet strategiat, asymmetrisen ja stereoselektiivisen synteessin perusteet. Kurssi suoritetaan kaksiosaisella seminaarilla, jossa harjoitellaan strategioiden käyttöä ja laaditaan synteesisuunnitelma. Kurssin suoritukseen kuuluu lisäksi viisi kotitehtävää (50 prosenttia arvosanasta). Kurssin voi tenttiä vain sopimalla erikseen luennoitsijan kanssa.

Kirjallisuus: Carreira & Kvaerno: Classics in Stereoselective Synthesis. Wiley-VCH 2009 (osittain). Wyatt & Warren: Organic Chemistry: Strategy and Control. Wiley 2007. Lisäksi luennoilla jaettava materiaali.

Esitiedot: KEMS541 vastaavat tiedot.

Osaamistavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle valmiudet modernien synteisimenetelmien käyttöön synteesisuunnittelun apuna sekä antaa työkalut synteisstrategioiden kriittiselle valinnalle. Kurssilla laajennetaan opiskelijan orgaanisen synteessin työkalupakkia asymmetriseen synteisiin ja heterosyklisten yhdisteiden synteisiin. Lisäksi kurssilla opitaan laatimaan, esittämään ja kritisoimaan suunnitelmia ryhmätyönä ja seminaaritalanteessa.

KEMS28 Fysikaalinen orgaaninen kemia (4 op)

Opettaja: Petri Pihko

Ajankohtaista: The entire course can be provided in English. All lecture materials, tutorial exercises, and home exercises are available in English.

Opetusaika: 01.09. – 24.10.2014

Sisältö: Reaktiomekanismien määrittämiseen tarvittavat menetelmät : välituotteiden eristäminen, kaappauskokeet, leimauskokeet, crossover-kokeet; kineettiset menetelmät, erityisesti primääriset ja sekundääriset kineettiset isotooppiefektit, substituentiefektit, Hammett-riippuvuus, solvataation vaikutus, stereoelektroniset efektit. Katalyyssi : spesifinen ja yleinen happo-emäs-katalyyssi, Marcus-teoria, liuotnefektit, vetysidokatalyyssi, katalyyssi vedessä, entsyymit ja pienmolekyylit katalyyteinä, asymmetrinen katalyyssi.

Kurssilla käytetään käytännönläheistä ongelmalähtöistä oppimistapaa. Kurssin oppimistavoitteiden kannalta keskeisiä ovat kurssin aihepiireihin liittyvät ongelmaseminaarit, joissa harjoitellaan ongelmanratkaisua ryhmissä senioritutkijan tutoroimana. Kurssin suoritukseen kuuluu lisäksi kotitenti (essee)

valitusta aiheesta.

Kirjallisuus: Luentomoniste. Muu kirjallisuus: Carey & Sundberg: Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms (5. laitos), Springer 2007 (osittain). Anslyn & Dougherty: Modern Physical Organic Chemistry, University Science Books, 2006 (osittain).

Esitiedot: KEMS541. Kurssia suositellaan maisterivaiheen 5. vuoden syksyyn.

Osaamistavoitteet: Kurssi syventää orgaanisen kemian fyysikaalisen perustan ymmärtämistä. Tavoitteena on antaa kattava kuva moderneista reaktiivisuuden selvittämiseen tarvittavista menetelmistä sekä opettaa opiskelijaa niiden käyttöön tutkimuksen ja tuotekehityksen työkaluna. Lisäksi kurssilla opitaan ratkaisemaan reaktiomekanismeihin liittyviä ongelmia yhteisesti ryhmätyönä senioritutkijan johdolla.

KEMS531 Materiaalikemian perusteet (4 op), Tentittävä kurssi 2014-2015

Opettaja: Maija Nissinen

Ajankohtaista: Kurssilla on työtila Optimassa. Työtilankäyttöoikeus annetaan kurssille ilmoittautuneille, kun kurssin suorittamisesta on sovittu luennoitsijan kanssa.

Aikataulu: Oppimistehtävien suorittajiksi lukuvuodelle 2014-2015 ilmoittaudutaan Korpissa 30.9. (syyslukukausi) tai 30.1. (kevätlukukausi) mennessä. Oppimistehtävät tulee olla suoritettuina 30.11. (syyslukukausi) tai 30.4. (kevätlukukausi) mennessä.

Yleisen tenttipäivän tentistä sovitaan luennoitsijan kanssa.

Sisältö: Kurssilla keskitytään materiaalikemian erityisesti orgaanisen ja nanokemian näkökulmasta. Polymeerikemian perusteet. Geelit, nestekiteet ja itsejärjestäytyvät kalvorakenteet. Johdatus materiaalikemian käsitteisiin: komposiitit, nanokomposiitit, nanopartikkelit, hybridi- ja funktionaaliset materiaalit, huokoiset materiaalit, biomateriaalit. Materiaalien valmistus, karakterisointi ja sovellukset lääketieteessä, optiikassa, sähkökemialla, molekyylielektronikassa ja pinnoitteissa.

Kirjallisuus: J. G. Smith, Organic Chemistry 2. tai 3. painos kpl 30, J.W. Steed, J.L. Atwood, Supramolecular Chemistry, 2009, 2.painos, soveltuvin osin, luentomateriaali.

Esitiedot: Kemian aineopinnot

Osaamistavoitteet: Opiskelija tuntee materiaalikemian peruskäsitteistön, valmistusmenetelmät, ominaisuudet ja sovellukset.

KEMS532 Supramolekyylikemia (6 op)

Opettaja: Maija Nissinen

Ajankohtaista: Kurssilla on työtila Optimassa. Työtila avautuu ennen ensimmäistä luentoa.

Opetusaika: 27.10. – 19.12.2014

Aikataulu: sl. 2. periodi.

Sisältö: Supramolekyylikemian peruskäsitteet: Heikot vuorovaikutukset, yhteistoiminnallisuus, komplekmentaarisuus, itsejärjestäytyminen, ennalta järjestäytyminen, templaattiefekti, kompleksoituminen. Kationi-, anioni- ja ionipareseptorit: kruunueetterit, podandit, syklodekstriini, kaliksareenit ja syklofaanit. Kiinteän tilan supramolekyylikemia. Biologisten järjestelmien supramolekyylikemia ja biomimeettiset rakenteet. Molekulaariset koneet.

Kirjallisuus: Luentomateriaali. J.W. Steed, J.L. Atwood, Supramolecular Chemistry, 2009, 2. painos, kappaleet 1-8 ja 10-12 soveltuvin osin. Kirja on saatavilla yliopiston kirjastosta e-kirjana.

Esitiedot: Kemian aineopinnot

Osaamistavoitteet: Opiskelija tuntee supramolekyylikemian peruskäsitteistön ja -ilmiöt ja tunnistaa yleisimmät supramolekyyliyhdykset. Opiskelija ymmärtää heikkojen vuorovaikutusten roolin supramolekyylikemialla ja osaa soveltaa oppimaansa yksinkertaisten supramolekulaaristen yhdisteiden, kuten kationi-, anioni- ja ionipareseptorien suunnitteluun. Opiskelija ymmärtää itsejärjestäytymisen käsitteen ja sen tyypillisimmät sovellukset. Opiskelija osaa suunnitella yksikertaisia potentiaalisia supramolekulaarisia koneita ja biomimeettisiä malleja.

KEMS534 Massaspektrometrian perusteet (4 op)

Opettaja: Elina Kalenius

Ajankohtaista: Mikäli kurssille ilmoittautuu opiskelija, joka ei puhu äidinkielenään suomea luennoidaan kurssi englanniksi.

Opetusaika: 27.10. – 19.12.2014

Aikataulu:

Sisältö: Kurssilla perehdytään massaspektrometrian peruskäsitteisiin, massaspektrien tulkintaan ja eri tyyppisten massaspektrometrialaiteiden rakenteisiin sekä toimintaperiaatteisiin. Lisäksi perehdytään

tandem-massaspektrometrian perusteisiin ja massaspektrometrian tärkeimpiin sovellusalueisiin. Kurssin suoritukseen kuuluu lopputentti, laitedemonstraatio sekä laskuharjoitukset.

Kirjallisuus: Luennoilla jaettava materiaali. Kurssi on mahdollista myös suorittaa kirjatenttinä (Edmond de Hoffmann, Vincent Stroobant: Mass Spectrometry – Principles and Applications.)

Esitiedot: LuK-tutkintoon sisältyneet aineopinnot tai vastaavat tiedot.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija ymmärtää massaspektrometrian peruskäsitteet sekä yleisimpien ionisaatiolähteiden ja massa-analysaattoreiden keskeiset toimintaperiaatteet. Opiskelija osaa valita analyttiseen ongelmaan soveltuvan massaspektrometrisen menetelmän sekä pystyy ennustamaan ja tulkitsemaan eri menetelmillä tuotettuja yksinkertaisia massaspektrejä.

KEMS535 Massaspektrometrian käytännön menetelmät (2 op)

Opettaja: Elina Kalenius

Ajankohtaista: Lectures will be held in english if one of the participants is english speaking.

Opetusaika: 16.03. – 22.05.2015

Aikataulu: 4. periodi (16.3.-22.5.2015)

Sisältö: Kurssilla perehdytään ESI-TOF massaspektrometrian perusteisiin ja yksinkertaisen yhdisteen tunnistamiseen massaspektrometrisen analyysin avulla. Erityisesti kurssilla keskitytään analyysin käytännön suorittamiseen. Kurssiin sisältyy 10 h luentoja sekä 4h pakollisia harjoitustöitä. Kurssista ei järjestetä tenttiä, mutta harjoitustyöhön liittyen tulee palauttaa hyväksytyä raportti ja ennakkotehtävät. Kurssi arvostellaan asteikolla hyväksyty/hylätty.

Esitiedot: LuK-tutkintoon sisältyneet aineopinnot tai vastaavat tiedot.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija hallitsee turvallisesti ja tarkoituksen mukaisen työkenttelytavan massaspektrometrialaboratoriossa, ymmärtää perusteet massaspektrometrisen analyysin suunnittelun lähtökohdista sekä hallitsee massaspektrometrisen analyysin raportoinnin.

KEMS536 NMR-spektroskopian teoreettiset perusteet (4 op)

Opettaja: Elina Sievänen

Sisältö: NMR-spektroskopia on eittämättä yksi tämän hetken monipuolisimmista kemiallisissa rakenneanalytiikassa käytettävistä tekniikoista. Tämän kurssin tarkoituksena on tarkastella ydinmagneettista resonanssia ilmiönä sekä tutustua syvällisemmin kemialliseen siirtymään vaikuttaviin tekijöihin ja spin-spin-kytkeytymiseen (sekä ensimmäisen että korkeamman kertaluokan kytkeytymiset) sekä siihen perustuviin yksi- ja kaksiluotteisiin NMR-kokeisiin. Lisäksi tutustutaan tarkemmin NMR-laitteistoon, mittauksen suorittamiseen ja mitatun tiedon käsittelyyn.

Kirjallisuus: J.H. Simpson, Organic Structure Determination Using 2-D NMR Spectroscopy, 2nd Ed., Academic Press, 2012. Luvut 1-8. Kurssilla jaettava materiaali.

Esitiedot: KEMS537

Osaamistavoitteet: Opiskelija tuntee NMR-spektroskopiaan liittyvän peruskäsitteistön ja -ilmiöt sekä tutustuu teoreettisella tasolla NMR-laitteistoon, mittauksen suorittamiseen ja tiedon käsittelyyn. Opiskelija ymmärtää, kuinka NMR-spektroskopian avulla saatua tietoa voidaan hyödyntää rakenneanalytiikassa. Lisäksi opiskelija tuntee keskeisimmät NMR-kokeet ja osaa hyödyntää niitä käsillä olevan ongelman ratkaisemisessa.

KEMS537 NMR-spektroskopia rakennetutkimuksessa (2 op)

Opettaja: Elina Sievänen

Opetusaika: 22.09. – 24.10.2014

Aikataulu: syyslukukausi, 1. periodi. Kurssi on osa orgaanisen kemian syventäviä töitä.

Sisältö: Ydinmagneettinen resonanssi ilmiönä, kemiallinen siirtymä, ensimmäisen kertaluokan spin-spin-kytkeytyminen, 1H-, 13C-, 13C DEPT-135-, 1H-1H COSY-, 1H-13C HMQC- ja 1H-13C HMBC NMR-spektrit ja niiden hyödyntäminen rakennetutkimuksessa, näytteen valmistaminen, spektrin mittaaminen ja käsittely, käytännön demonstraatio spektrometrillä. Kurssin läpäisemiseksi opiskelijan tulee suorittaa tarvittavat NMR-mittaukset tuntemattoman yhdisteen rakenteen ratkaisemiseksi sekä esittää kirjallinen rakenneanalyysi.

Kirjallisuus: J.H. Simpson, Organic Structure Determination Using 2-D NMR Spectroscopy, 2nd Ed., Academic Press, 2012. Luvut 1, 2 (soveltuvien osin), 4-6, 9-10. Kurssilla jaettava materiaali.

Esitiedot: Kemian LuK-tutkinto. NMR-spektroskopian perusteet.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelijalla on valmiudet hyödyntää yksi- ja kaksiluotteista NMR-spektroskopiaa tuntemattomien yhdisteiden rakenneanalytiikassa sekä spektrintulkinnan että kemian

laitoksen Bruker FT NMR-spektrometri(e)n käytön muodoissa.

KEMS540 Molekyylirakenteet ja molekyylienväliset vuorovaikutukset (2 op)

Opettaja: Kari Rissanen

Opetusaika: 12.01. – 22.05.2015

Sisältö: Tietokoneavusteinen molekyyliarakenteiden, atomien välisten sidosten, kulmien ja torsiokulmien analysointi, substituenttien vaikutus molekyyliarakenteeseen, molekyylien väliset vuorovaikutukset (vety- ja halogeenisisidot, koordinaatiosidokset, pi-pi-, C-H-pi vuorovaikutukset)

Kirjallisuus: Cambridge Structural Database (CSD), Mercury ja Vista ohjelmat, opetustilanteissa jaettava materiaali

Esitiedot: Kemian aineopinnot ja KEMS541

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija tuntee atomien väliset sidokset ja substituenttien vaikutuksen molekyyliarakenteeseen sekä molekyylien väliset vuorovaikutukset. Opiskelija osaa itsenäisesti käyttää CSD-tietokantaa sekä Mercury- ja Vista-moduleita molekyyliarakenteiden ja molekyylien välisten vuorovaikutusten analysointiin.

KEMS541 Orgaanisen kemian syventävä kurssi (6 op)

Opettaja: Petri Pihko

Ajankohtaista: Lectures are in Finnish but all lecture material is available in English. Home exercises and exams are also available in English, and an English-speaking subgroup will be available in the tutorial sessions.

Opetusaika: 09.09. – 19.12.2014

Sisältö: Nukleofiilisyyden ja elektrofiilisyyden, hapot ja emäkset, karbonyyliyhdyntien reaktioiden syventäminen, konformaatioanalyysi, nukleofiiliset ja elektrofiiliset reaktiot tyydyttyneissä ja tyydyttymättömissä systeemeissä ja selektiivisyyden ennustaminen, kemoselektiivisyys, enolaattikemian sovelluksia, konjugaattidiitit synteeseissä, kaksoissidoksen muodostusmenetelmät, perisykliset reaktiot, siirtymäorganometallyyhdyntien käyttö synteeseissä. Kurssin suorituksen kuuluu viisi kotitehtävää (40 prosenttia arvosanasta) sekä kaksi välikoetta. Kurssin voi suorittaa myös loppukuulustelulla.

Kirjallisuus: Clayden, Warren, Wothers: Organic Chemistry (2nd Ed.), Oxford University Press 2012

Esitiedot: Orgaanisen kemian aineopinnot

Osaamistavoitteet: Kurssin tavoitteena on luoda opiskelijalle pohja rakenteeseen ja reaktiivisuuteen pohjautuvalle synteettiselle ajattelulle orgaanisessa kemiassa sekä tutustuttaa keskeisiin orgaanisen synteetin työkaluihin.

KEMS550 Pro gradu -tutkielma orgaaninen kemia pääaineena (16-40 op)

Sisältö: Tutkielma jakautuu kirjalliseen osaan, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään; sekä laboratoriossa tehtävään kokeelliseen osaan. Tutkielmaan liittyy 10 min. pituinen seminaariesitelmä, joka pidetään tutkielmaseminaarissa tutkielman aiheesta.

Esitiedot: Luk-tutkinto ja syventävät laboratoriotyöt

KEMS555 Orgaanisen kemian syventävät työt I, Analyttiset työt ja menetelmät (3 op)

Opettaja: Tanja Lahtinen

Aikataulu: Periodit 1 – 4 ja kesäkausi 12.6.15 asti. Ryhmätöitä on mahdollista suorittaa myös syyslukukauden aikana mutta ne on sovittava erikseen työn ohjaajan kanssa (ilmoittautuminen korpissa).

Sisältö: Syventävät työt I-osio aloittavat orgaanisen kemian syventävät työt. Osioon kuuluu ennen töiden aloittamista 4h luentoja (ilmoittautuminen Korpissa). Luennoilla on läsnäolopakko.

Syventävät työt I sisältää orgaanisen kemian analyttisiä töitä, sekä instrumentti analytiikkaa kuten FTIR, NMR, GC-MS ja HPLC. Työskentelystä pidetään laboratorioptyötkirjaa. Ryhmätöistä tehdään työselostus, joka tulee palauttaa työn ohjaajalle viimeistään kahden viikon kuluttua työn tekemisestä. Ryhmätöitä on mahdollista suorittaa myös syyslukukauden aikana (ilmoittautuminen korpissa).

Esitiedot: Orgaanista kemiaa pääaineena opiskelevilla tulee olla Orgaaninen kemia (KEMA282/KEMA283) ja Orgaanisen kemian työt KEMA239 sekä KEMA250 Tutkimusprojekti suoritettu.

Osaamistavoitteet: Kurssin tavoitteena on perehtyä monipuolisesti orgaanisen kemian analyttisiin menetelmiin, rakennetutkimukseen sekä perinteisiin että moderneihin erotusmenetelmiin (NMR, GC-MS, HPLC ja FTIR). Opiskelijalle muodostuu yleiskuva siitä millaiseen tutkimukseen erilaisia orgaanisen

kemian analyysilaitteita voi käyttää ja miten.

KEMS556 Orgaanisen kemian syventävät työt II, Synteetikemia (4 op)

Opettaja: Tanja Lahtinen

Aikataulu: Periodit I ja II ryhmätöitä on mahdollista suorittaa myös syyslukukauden aikana mutta ne on sovitettava erikseen työn ohjaajan kanssa (ilmoittautuminen korpissa). Periodit III ja IV pääasiassa oppilaslaboratorion aukioloaikoina ja kesäkausi 12.6.15 asti.

Sisältö: Syventävät työt II sisältää monivaiheisen synteessin ja kurssilla tutustutaan myös moderneihin synteetikäyttöihin. Synteetisyydentekemistä pidetään laboratoriotyökirjaa. Ryhmätöistä tehdään työselostus, joka tulee palauttaa työ ohjaajalle viimeistään kahden viikon kuluttua työn tekemisestä.

Esitiedot: Orgaanista kemiaa pääaineena opiskelevilla tulee olla Orgaaninen kemia (KEMA282/KEMA283) ja Orgaanisen kemian työt KEMA239 sekä KEMA250 Tutkimusprojekti suoritettu.

Osaamistavoitteet: Kurssin tavoitteena on perehtyä turvallisiin laboratoriotyöskentelytapoihin (ilma- ja kosteusherkkien yhdistelmien käsitellytavat). Erilisiin orgaanisen kemian perinteisiin ja moderneihin monivaiheisiin synteetimetodeihin, kuten mikroaalto-synteetit ja sekä synteetitulojen eristys ja puhdistusmenetelmiin ja synteetitulojen analysointiin (NMR ja FTIR).

KEMS557 Orgaanisen kemian syventävät työt III, Projektityö (3 op)

Opettaja: Tanja Lahtinen

Ajankohtaista: Advanced practical organic chemistry part I (KEMS555) and part II (KEMS556) can be done simultaneously together with part III KEMS557.

Sisältö: Syventävät työt III voidaan suorittaa joko tutkimusryhmässä tai orgaanisen kemian oppilaslaboratoriossa yleensä ennen erikoistyön aloittamista. Työskentelystä pidetään laboratoriotyökirjaa ja laboratoriotöistä tehdään työselostus, joka tulee palauttaa työn ohjaajalle.

Esitiedot: Orgaanista kemiaa pääaineena opiskelevilla tulee olla Orgaaninen kemia (KEMA282/KEMA283), Orgaanisen kemian työt KEMA239 ja KEMA250 Tutkimusprojekti suoritettu sekä orgaanisen kemian syventävien laboratoriotöiden KEMS555 ja KEMS556 samanaikainen suoritus.

Osaamistavoitteet: Kurssin tavoitteena on joko tehdä vaativia useamman vaiheen synteesejä tai perehtyä tutkimusryhmien toimintaan orgaanisen kemian osastolla ja saada syvempää tietämystä ryhmän tutkimusaiheen laborativisesta työskentelystä ja synteetisyydentekemisestä. Vastaavasti oppilaslaboratoriossa tehtyjen synteessin tarkoitus on syventää opiskelijan synteetikemian osaamista.

Soveltava kemia

KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus (6 op)

Opettaja: Raimo Alén

Ajankohtaista: Lectures will normally be given in Finnish, but depending on the students registered the use of English is also possible. Lecture material is in English.

Opetusaika: 03.09. – 16.10.2014

Sisältö: Puun ja puukuitujen tärkeimmät rakenteelliset piirteet. Puun aineosien kemia, eristys sekä analysointi. Biomassanalostuksen perusteet.

Kirjallisuus: R. Alén, Structure and chemical composition of biomass feedstocks (luku 1) and Principles of biorefining (luku 2, soveltuvin kohdin), kirjassa: R. Alén (toim.), Biorefining of Forest Resources, 2011, s. 17-114; M.-S. Ilvessalo-Pfäffli, Puun rakenne, kirjassa: W. Jensen (toim.), luku 2, 1977, s. 7-81 (soveltuvin kohdin); E. Sjöström ja R. Alén (toim.), Analytical Methods in Wood Chemistry, Pulping and Papermaking, 1999 (soveltuvin kohdin); luennoilla jaettava materiaali.

R. Alén, Structure and chemical composition of biomass feedstocks (chapter 1) and Principles of biorefining (chapter 2, to be read selectively), in: R. Alén (Ed.), Biorefining of Forest Resources, 2011, pp. 17-114; M.-S. Ilvessalo-Pfäffli, Puun rakenne, in: W. Jensen (Ed.), chapter 2, 1977, pp. 7-81 (to be read selectively); E. Sjöström and R. Alén (Eds.), Analytical Methods in Wood Chemistry, Pulping and Papermaking, 1999 (to be read selectively); materials distributed during lectures.

Osaamistavoitteet: Opiskelija ymmärtää yksityiskohtaisesti havu- ja lehtipuun materiaalien rakenteet ja niiden erikoispiirteet. Lisäksi opiskelija tietää havu- ja lehtipuun kemiallisten pääkomponenttien rakenteet, pitoisuudet ja jakautumisen puuaineksessa sekä hahmottaa monipuoliset mahdollisuudet kyseisten pääkomponenttien erottamiseksi, karakterisoinniseksi ja hyödyntämiseksi.

KEMS602 Puunjalostuksen kemia (6 op)

Opettaja: Raimo Alen

Opetusaika: 14.01. – 26.02.2015

Aikataulu: 3. periodi: 14.1. – 26.2.2015, luennot ke ja to klo 12.15 – 15

Sisältö: Selluloosan valmistusmenetelmät ja niiden sivutuotteiden kemia. Yleiskatsaus biomassan hyödyntämiseen.

Kirjallisuus: Alén, Basic chemistry of wood delignification, kirjassa: P. Stenius (toim.), Forest Products Chemistry, luku 2, 2000, s. 58-104; R. Alén (toim.), Biorefining of Forest Resources, 2011 (soveltuvin kohdin); luennolla jaettava materiaali.

Esitiedot: Opintojakson KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus (6 op) kuuntelu.

Osaamistavoitteet: Opiskelija ymmärtää yksityiskohtaisesti erilaisten selluloosakuidun valmistusmenetelmien (kemiallinen delignifointi, mekaaninen kuidutus ja valkaisu) kemian sekä niissä syntyvien sivutuotteiden hyödyntämisen. Lisäksi opiskelija hahmottaa yleiset mahdollisuudet tuottaa puu- ja ruohipohjaisista biomassamateriaaleista kemikaaleja sekä energiaa.

KEMS603 Paperikemia (6 op)

Opettaja: Juha Knuutinen

Ajankohtaista: Kurssi luennoidaan suomeksi. Ulkomaalaisille räätälöidään tarvittaessa kirjatentti.

Opetusaika: 03.02. – 31.03.2015

Sisältö: Paperikonejärjestelmän merkäosan kemia, tuoteominaisuuksiin vaikuttavat lisäaineet, paperin valmistusprosessin taloutta ja paperikoneen ajettavuutta parantavat prosessikemikaalit. Kurssiin kuuluu yksi kirjallinen tehtävä, joka esitellään luennolla.

Kirjallisuus: R. Alén (toim.), Papermaking Chemistry, 2007 soveltuvin osin, luentomoniste ja luennolla jaettava lisämateriaali.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija ymmärtää aiempaa syvällisemmin paperinvalmistuksen merkäpäähän yleistä kemiaa sekä raaka-aineiden ja lisäaineiden kemiallista käyttäytymistä prosessin aikana. Lisäksi kurssi auttaa opiskelijaa ymmärtämään paremmin paperinvalmistukseen liittyvää terminologiaa ja julkaisumateriaalia.

KEMS604 Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka (4 op)

Opettaja: Hannu Pakkanen

Ajankohtaista: Finnish, but separate material (see literature) and discussion groups in English.

Opetusaika: 05.11. – 19.12.2014

Sisältö: Soveltavan kemian analyttisissä töissä käytettävät erotus- ja identifointimenetelmät, mm. seuraavien menetelmien teoreettiset perusteet ja käytännön demonstraatiot: kaasukromatografia, pylväs- ja nestekromatografia, massaspektrometria, UV-, FTIR-, Raman- ja röntgenfluoresenssispektroskopia sekä pyyhkäisyelektronimikroskopia.

Kirjallisuus: Luentomateriaali sekä soveltuvin osin M.-L. Riekkola, T. Hyötyläinen, Kolonnikromatografia ja kapillaarielektromigraatiotekniikat, 2. painos ja D. C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, 7. painos.

Esitiedot: Wood structure and chemical composition (KEMS602) is recommended.

Osaamistavoitteet: Opiskelija ymmärtää kromatografiassa esiintyvät erottumismekanismit ja käsittelee kromatografialaitteistojen ja spektroskooppisten mittausslaitteiden toimintaperiaatteet. Lisäksi opiskelija tutustuu erilaisiin näytekäsittelymenetelmiin ja pystyy hahmottamaan näytekäsittelyn (esim. pH:n) vaikutuksen kromatografiseen erotteluun.

KEMS605 Ympäristökemian analytiikka (6 op)

Opettaja: Juha Knuutinen

Ajankohtaista: Book exam is possible

Opetusaika: 27.10. – 19.12.2014

Sisältö: Yleistä ympäristön haitta-aineista, malliaineiden käyttö ympäristöanalytiikassa, yleisimmät näytteiden esikäsittely- ja määrittämenetelmät, esimerkkiyhdisteinä lähinnä kloorifenoliyhdisteet ja niiden muuntamistuotteet. Kurssiin kuuluu yksi kirjallinen tehtävä, joka esitellään luennolla.

Kirjallisuus: R. Luentomoniste ja luennolla jaettava lisämateriaali (mm. kirjoista: K. Robards, P.R. Haddad and P.E. Jackson, Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods, 1994; M.-L. Riekkola and T. Hyötyläinen, Kolonnikromatografia ja kapillaarielektromigraatiotekniikat, 2000)

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelijalla on aiempaa laajempi yleiskäsitys elinympäristöömme joutuvista ympäristön haitta-aineista ja niiden päästölähteistä sekä tärkeimmistä (yleisimmin käytetyistä) analysointitekniikoista. Lisäksi kurssi luo valmiudet ymmärtämään helpommin alan terminologiaa ja julkaisumateriaalia, laatimaan tarvittaessa alaan liittyviä raportteja ja etsimään nopeammin ja helpommin julkaistua tutkimustulosmateriaalia.

KEMS606 Hiilihydraattikemian perusteet (4 op), Intensiivikurssi

Opettaja: Raimo Alen

Ajankohtaista: Lectures will be given in Finnish. An exam in English is possible.

Sisältö: Hiilihydraattien stereokemia, nimeäminen, yleiset reaktiot ja teollinen hyväksikäyttö.

Kirjallisuus: Luennolla jaettava materiaali. Mahdollinen kurssikirja valitaan myöhemmin.

Esitiedot: Suositellaan kurssia KEMA280 Orgaaninen kemia

Osaamistavoitteet: Opiskelija hallitsee hiilihydraattikemian yleiskäsitteet ja pystyy nimeämään perushiilihydraatit ja niiden tavallisimmat johdannaiset. Lisäksi opiskelija tietää hiilihydraattien perusreaktiot ja yleisen teollisen hyödyntämisen.

KEMS608 Teknillinen kemia (4 op), Tentittävä kurssi 2014-2015

Opettaja: Jarmo Louhelainen

Ajankohtaista: Book exam

Sisältö: Kemikaalien teollinen valmistus ja kemian teollisuuden yleistarkastelu.

Kirjallisuus: K. Riistama, J. Laitinen ja M. Vuori (toim.) Suomen Kemianteollisuus, Chemas Oy, Helsinki, 2005. M.F. Ali, B.M. El Ali and J.G. Speight (Eds.), Handbook of Industrial Chemistry – Organic Chemicals McGraw-Hill, USA, 2005.

Osaamistavoitteet: Opiskelija tutustuu erilaisten kemikaalien teollisiin tuotantoprosesseihin. Kurssin jälkeen opiskelija hallitsee tärkeimpien teollisesti tuotettavien kemikaalien tuotantoprosessit, ominaisuudet, koostumuksen ja käytön.

KEMS613 Keittokemikaalien talteenottokemia (4 op), Tentittävä kurssi 2014-2015

Opettaja: Jarmo Louhelainen

Sisältö: Sulfaattiseluloosatehtaan keittokemikaalien talteenottokierto ja siihen vaikuttavat tekijät. Talteenottokierron vaiheet käydään läpi yksityiskohtaisesti.

Kirjallisuus: Osittain seuraavat kirjat: T. Grace, B. Leopold and E.W. Malcolm (eds.) Pulp and paper manufacture, Vol. 5: Alkaline pulping, TAPPI/CPA, Canada, 1989; J. Gullichsen and C.-J. Fogelholm (eds.) Papermaking science and technology, Book 6B: Chemical Pulping, Fapet Oy, Finland, 1999; M. Ek, G.

Gellerstedt and G. Henriksson (eds.), Pulping chemistry and technology, Walter de Gruyter, Germany, 2009, E. Vakkilainen, Kraft recovery boilers – Principles and practice, Suomen Soodakattilayhdistys, Finland, 2005.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija hallitsee keittokemikaalien talteenottokierron yksikköprosessit, kuten haihdutuksen, soodakattilapolton ja kaustisoinnin sekä ymmärtää talteenottokierron merkityksen. Opiskelija tuntee mustalipeän koostumuksen ja ominaisuudet sekä niihin vaikuttavat tekijät talteenottokierron eri vaiheissa.

KEMS618 Biomassanalostus (6 op)

Opettaja: Jarmo Louhelainen

Ajankohtaista: There will be short introduction also in English

Opetusaika: 28.10. – 19.12.2014

Sisältö: Kurssilla käydään läpi biomassanalostuksen vaihtoehtoiset tavat tuottaa teollisesti hyödynnettäviä kemikaaleja, materiaaleja ja energiaa yleisimmistä lignoselluloosapohjaisista raaka-aineista.

Kirjallisuus: Luennolla jaettava materiaali, R. Alén (ed.) Biorefining of forest resources, Papermaking science and technology, Book 20, Paperi ja Puu Oy, Finland, 2011

Osaamistavoitteet: Kurssin käytyään opiskelijalla on kokonaiskäsitys biopolttoaineiden, kemikaalien ja materiaalien tuottamisesta biomassasta. Opiskelija tuntee tärkeimmät raaka-aineet ja tuotteet. Opiskelija hallitsee tärkeimmät prosessit ja teknologiat sekä ymmärtää prosessien integroinnin tärkeyden biojalostamoissa raaka-aineiden tehokkaan ja kokonaisvaltaisen hyödyntämisen kannalta

KEMS619 Biomassanjalostuksen jatkokurssi (6 op)

Opettaja: Jarmo Louhelainen

Ajankohtaista: There will be short introduction also in English.

Opetusaika: 16.03. – 22.05.2015

Sisältö: Integroidut puuta raaka-aineenaan käyttävät biojalostamot. Perehdytään syvällisesti nykyisiin sekä kehitteillä ja näköpiirissä oleviin integroituihin puupohjaisiin biojalostamoihin. Mitä kaikkea muuta kuin kuitua voidaan tuottaa puusta?

Kirjallisuus: Luennoilla jaettava materiaali.

Esitiedot: KEMS618

Osaamistavoitteet: Tulevaisuuden biojalostamoissa valmistettavat kemikaalit ja niistä tehtävät tuotteet tulevat korvaamaan nykyisiä fossiiliraaka-ainepohjaisia tuotteita. Kurssilla tarkastellaan erityisesti kuituteollisuuteen integroitavia biojalostamoja. Kurssin käytyään opiskelija tuntee ja hallitsee kyseisen kokonaisuuden vaatimat kemialliset pääpiirteet prosessin ja tuotteiden kannalta.

KEMS648 Soveltavan kemian syventävät harjoitustyöt (10 op)

Opettajat: Hannu Pakkanen, Jukka-Pekka Isoaho

Opetusaika: 08.09.2014 – 12.06.2015

Aikataulu: Syksy 2014 periodit I ja II 8.9. – 19.12., kevät 2015 periodit III ja IV 12.1. – 12.6.

Sisältö: Yksilöllisiä, erikseen sovittavia laboratoriharjoitustöitä, jotka pääasiallisesti koostuvat biomassan prosessoinnista sekä kromatografisista ja/tai spektroskooppisista analyyseistä. Lisäksi Uusiutuvaan energiaan liittyen voi opiskelija tutustua kokeellisesti muutamiin energiatekniikan laitteisiin ja peruskäsitteisiin.

Kirjallisuus: Töihin liittyvät työohjeet

Esitiedot: Suosittellaan kursseja Puun rakenne ja kemiallinen koostumus (KEMS620), Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka (KEMS604) ja Uusiutuvan energian tuotanto (KEMS821).

Osaamistavoitteet: Riippuen valituista töistä, opiskelija esimerkiksi perehtyy käytännössä biomassan ja puunjalostuksen kemiaan, prosessointiin ja analytiikkaan. Opiskelija osaa omatoimisesti tehdä tiettyjä näytteenkäsittelyvaiheita. Opiskelija pystyy itsenäisesti tekemään mittauksia kaasu- ja nestekromatografialaitteistoilla. Lisäksi hän ymmärtää pääpiirteissään näytteenkäsittelyyn liittyvät kemialliset reaktiot. Opiskelija osaa tunnistaa energiatekniikan laitteita, nimetä ja selittää energiatekniikan peruskäsitteitä, suorittaa mittauksia ja laskelmia sekä arvioida ja raportoida saatuja tuloksia

KEMS650 Pro gradu -tutkielma soveltava kemia pääaineena (16-40 op)

Aikataulu: Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

Sisältö: Tutkielma jakautuu kirjalliseen osaan, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään; sekä laboratoriossa tehtävään kokeelliseen osaan. Tutkielmaan liittyy 10 min. pituinen seminaariesitelmä, joka pidetään tutkielmaseminaarissa tutkielman aiheesta.

Esitiedot: LuK-tutkinto, Soveltavan kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS648) ja muiden soveltavan kemian syventävien opintojaksojen merkittävä suoritus.

Kemian opettajat

KEMS701 Kokeellinen kemia koulussa (5 op)

Opettaja: Jouni Välisaari

Opetusaika: 01.09. – 19.12.2014

Aikataulu: I ja II periodi: viikot 37-41, 43-46 (9 x 4 h). Lisäksi oppilasvierailun suunnittelu (4 h) ja oppilasvierailu (4 h) erikseen sovittavina aikoina viikoilla 44-50.

Sisältö: Koulupoetukseen soveltuvia laboratoriotöitä, esim. demonstraatioita, elintarvike-, sähkö- ja mikrokemian töitä. Mittausautomaation tutustuminen. Työohjeen ja työselostuksen laatiminen. Viikoittaiset oppimistehtävät. Valitun koulupoetukseen soveltuvan työn testaaminen ja ohjaaminen kemian laitoksella vierailevalle oppilasryhmälle.

Kirjallisuus: Jaetaan tapaamisissa. Osin kirja Eilks, I., Hofstein, A. (eds.): Teaching Chemistry – A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers, Sense-Publishers, Rotterdam, 2013. E-kirja <https://jyu.finna.fi/Record/jykdok.1289970>

Esitiedot: Kemian perusopinnot.

Osaamistavoitteet: Tutustua kokeelliseen työskentelyyn kemian oppimisen ja opetuksen näkökulmasta. Suunnitella laboratoriotyö ja -työohje. Harjaantua kemian kokeellisten laboratoriotöiden ohjaamisessa.

KEMS702 Kemian opetuksen käsitteet ja ilmiöt (5 op)

Opettaja: Jan Lundell

Opetusaika: 01.09. – 19.12.2014

Sisältö: Kurssilla perehdytään kemian tietorakenteeseen, keskeisiin kemian peruskäsitteisiin ja ilmiöihin kemian perusopetuksessa ja lukiossa valtakunnallisten opetussuunnitelmien perusteiden mukaisesti, tutkimustietoon käsitteiden ja ilmiöiden oppimisesta sekä kemian tehtävyytyyppeihin ja niiden ratkaisumalleihin.

Osaamistavoitteet: - hallitsee kemian opettajalta vaadittavan perus- ja lukiokemian aineensaamisen

- osaa soveltaa kemian opetuksen tutkimustuloksia oman opettajuuden kehittämiseen

- tuntee kemian oppimiseen liittyviä oppimisvaikeuksia ja kykenee analysoimaan näiden syitä ja seurauksia

KEMS703 Kemian opettajan seminaari (2 op)

Opettaja: Jan Lundell

Opetusaika: 12.01. – 22.05.2015

Sisältö: Kemian opetuksen tutkimukseen tutustumista tieteellisten artikkelien ja kirjallisuuden avulla, opetellaan tutkimuksen tekemistä ja saadaan ohjausta pro gradu-tutkielman tekoon.

Seminaarikurssi järjestetään rinnakkaisesti tiedekunnan kurssin MTKS010 (Opetuksen tutkimusmenetelmät, 2 op) kanssa, joka on myös kemian opettajan suuntautumisvaihtoehdossa pakollinen kurssi.

Osaamistavoitteet: - osaa laatia tutkimussuunnitelman

- osaa esittää tieteellisiä tutkimustuloksia kirjallisesti ja suullisesti

- tuntee kemian opetuksen opinnäytetyön vaatimukset

- pystyy analysoimaan kemian opetuksen liittyviä tieteellisiä julkaisuja ja keskustelemaan niistä analyytisesti ja rakentavasti

KEMS704 Laboratoriotyöt kemian opetuksessa (5 op)

Opettaja: Jouni Väliisaari

Opetusaika: 14.01. – 13.03.2015

Aikataulu: III periodi

Sisältö: Pienryhmissä tehtäviä kouluopetukseen soveltuvia laboratoriotöitä. Demonstraatioita, laboratorioita ja tutkimustehtäviä. Pienryhmissä tehtävissä laboratoriotöissä tutkitaan kemiallisten ilmiöiden havainnollistamista. Kolme arvioitua työselostusta. Luentoihin liittyvät oppimistehtävät. Oppilasvierailun suunnittelu ja toteutus, teemana rikospaikkatutkimus.

Kirjallisuus: Jaetaan tapaamisissa. Osin Eilks, I., Hofstein, A. (eds.): Teaching Chemistry – A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers, SensePublishers, Rotterdam, 2013. E-kirja <https://jyu.finna.fi/Record/jykdok.1289970>

Esitiedot: KEMS701 Kokeellinen kemia koulussa

Osaamistavoitteet: Tuntee eri laboratorio-opetusmenetelmien etuja ja soveltuvuutta. Kehittää ainedidaktisissa taidoissa.

KEMS709 Kemian mallit ja visualisointi (5 op)

Opettaja: Jan Lundell

Opetusaika: 20.01. – 22.05.2015

Sisältö: Kurssi käsittelee laskennallisen kemian, molekyyli mallinnuksen ja tietokoneavusteisen kemian soveltamista kemian käsitteiden ja ilmiöiden havainnollistamisessa, selittämisessä sekä tietokoneavusteisen kemian mahdollisuuksia kemian opetuksessa osana laadukasta monimuoto-opetusta.

Osaamistavoitteet: - tuntee kemian opetuksen liittyvien mallien ja mallintamisen peruseräatteen

- osaa välittää kemiallista informaatiota mielekkäästi erilaisia kemian esitystapoja soveltaen

- tuntee modernien tietoteknisten sovellusten mahdollisuuksia kemian opetuksessa

- hallitsee modernien tietoteknisten sovellusten peruskäytön opetustilanteissa

- kykenee integroimaan tietotekniikan tarjoamia mahdollisuuksia omaan opetukseensa

KEMS710 Kokeellisen kemian kenttäkurssi (3-5 op)

Opettajat: Jouni Väliisaari, Tiina Kiviniemi, Jukka Rautiainen

Ajankohtaista: kenttäjakso Konneveden tutkimusasemalla kesäkuussa 2015 kolme päivää, aika tarkentuu

myöhemmin

Opetusaika: 30.03. – 31.07.2015

Aikataulu: 4. periodi ja kesä

Sisältö: Tutustuminen mittausautomaatiolaitteisiin ja luonnossa tehtäviin kokeisiin. Pienryhmissä suunniteltavia ja toteutettavia töitä, tutkimuskirjallisuuteen tutustumista ja kirjallinen raportointi. Kenttäjakson aikana tutustutaan luonnossa tehtäviin kemian kokeisiin. Työskentelyyn kuuluu töiden suunnittelua pienryhmissä, testausta ja opettamista käytännössä kenttäjakson aikana tiedeleiriläisille. Kokeellisten töiden teemoina ovat vesi, ilma, maaperä ja ympäristö opetus suunnitelmien mukaisesti.

Kirjallisuus: jaetaan kokoontumisissa, osin Eilks, I., Hofstein, A. (eds.): Teaching Chemistry – A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers, Sense-Publishers, Rotterdam, 2013. E-kirja <https://jyu.finna.fi/Record/jykdok.1289970>

Esitiedot: KEMS701 Kokeellinen kemia koulussa

Osaamistavoitteet: Tutustua luokkahuoneen ulkopuolella tehtäviin mittauksiin ja kokeisiin. Osata hyödyntää mittausautomaatiota monipuolisesti kemian kokeellisessa opetuksessa.

KEMS711 Luonnontieteiden opettaminen (5 op), Tentittävä kurssi 2014-2015

Opettaja: Jouni Väliasaari

Sisältö: kirjatentti, voi suorittaa vielä lukukauden 2014-2015 aikana. Opintokokonaisuuteen hyväksytään vain toinen kemian opettajakoulutuksen kirjatenteistä.

Kirjallisuus: Hassard, J. & Dias, M: The art of teaching science: inquiry and innovation in middle school and high school. 2. painos, Oxford, 2009.

Esitiedot: KEMS701 Kokeellinen kemia koulussa

Osaamistavoitteet: perehtyä kemian opetukseen, erityisesti kokeelliseen opetukseen, ja luonnontieteiden oppimiseen

KEMS715 Kemian opettaminen (5 op), Tentittävä kurssi 2014-2015

Opettaja: Jouni Väliasaari

Ajankohtaista: Uusi Kirjatentti.

Aikataulu: Exam. Evaluation: 0-5

Sisältö: kirjatentti. Opintokokonaisuuteen hyväksytään vain toinen kemian opettajakoulutuksen kirjatenteistä.

Kirjallisuus: Kirjallisuus: Eilks, I., Hofstein, A. (eds.): Teaching Chemistry – A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers, SensePublishers, Rotterdam, 2013. E-kirja <https://jyu.finna.fi/Record/jykdok.1289970>

Esitiedot: KEMS701 Kokeellinen kemia koulussa

Osaamistavoitteet: perehtyä kemian opetukseen ja oppimiseen, kehittää opiskelijan ainedidaktisia taitoja ja pedagogista sisältötietoa.

KEMS750 Kemian opettajan pro gradu -tutkielma (16-36 op)

Aikataulu: Syksy 2010, kevät 2011, kesä 2011

Sisältö: Tutkielma pyritään aihepiiriltään liittämään erikoistyöhön. Nämä muodostavat yhdessä kehittämistutkimuksen, jossa perehdytään kemian opetuksen tutkimukseen, kemian opetukseen liittyvän tieteellisen kirjallisuuden käyttöön sekä tieteelliseen viestintään.

Esitiedot: LuK-tutkinto, Kokeellinen kemia koulussa (KEMS701) ja Kemian opetuksen käsitteet ja ilmiöt (KEMS702) on oltava suoritettuina

Uusiutuva energia

KEMS813 Teollisuuden prosessit (6 op), Tentittävä kurssi 2014-2015

Opettaja: Jukka Konttinen

Opetusaika: 01.09.2014 – 31.07.2015

Aikataulu: 16.9.2014 – 02.12.2014 tiistaisin 13:15-16

Sisältö: Tutustuttaa opiskelija suomalaisen teollisuuden tärkeimpiin prosesseihin, kuten metsäteollisuuden, perusmetallien valmistuksen ja kemian teollisuuden prosesseihin. Prosessiesimerkkien avulla tarkastellaan eri faaseissa kulkevia ainevirtoja ja muodostetaan prosessille ja sen osaprosesseille aine- ja energiataseita. Erityisesti selvitetään prosessin ympäristövaikutuksia ja energian käyttöä. Lisäksi

käydään läpi prosessien kehitysmahdollisuuksia. Kurssiin kuuluu pakollinen harjoitustyö, joka tehdään taulukkolaskentaohjelmalla.

Esitiedot: Kemian aineopinnot

Osaamistavoitteet: Teollisten prosessien tuntemus (perusmetallit, metsäteollisuus, kemia). Prosesseihin liittyvät energia-, ympäristö- ja kehitysnäkökulmat. Prosesseihin liittyvien taseiden laskeminen.

KEMS821 Uusiutuvan energian tuotanto (4 op)

Opettaja: Milena Rodriguez Avila

Opetusaika: 01.09.2014 – 31.07.2015

Aikataulu: 10.9.2014 – 22.10.2014

Sisältö: Energia, energiantuotanto ja -kulutus, hajautettu energiantuotanto; Johdatus uusiutuviin energiamuotoihin; Bioenergian konversiotekniikat; termokemialliset prosessit (poltto, kaasutus, pyrolyysi), biologiset ja kemialliset prosessit, fysikaaliset jatkojalostusprosessit; Biopottoaineet, niiden valmistus ja tuotanto, kestävyys- ja ympäristövaikutukset

Kirjallisuus: G. Boyle: Renewable energy – power for sustainable future. Oxford University Press; Quashning, Understanding renewable energy systems, Earthscan

Osaamistavoitteet: Uusiutuvan energian tuotannon perusteet. Tuntemus konversioteknologioista bioraaka-aineista energiatuotteiksi ja näiden ympäristö/kestävyyšnäkökulmat.

KEMS823 Uusiutuvan energian tuotanto 2 (4 op)

Ajankohtaista: Energy conversion technologies: solar heat and solar power, wind power, hydropower, economic evaluations; environmental and sustainability aspects.

Opetusaika: 19.01. – 09.03.2015

Sisältö: Konversiotekniikat: aurinkolämpö ja – sähkö, tuulivoima, vesivoima, taloudellisuusarviointi; ympäristö- ja kestävyšnäkökulma

Kirjallisuus: G. Boyle: Renewable energy – power for sustainable future. Oxford University Press; Quashning, Understanding renewable energy systems, Earthscan

Osaamistavoitteet: Tuntemus konversioteknologioista (aurinkolämpö ja – sähkö, tuulivoima, vesivoima), taloudellisuusarviointi; ympäristö- ja kestävyysasiat

KEMS824 Energiateknologian kemia (6 op), Intensivikurssi

Opetusaika: 01.05. – 18.05.2015

Aikataulu: 1.5.2015 – 18.5.2015, kirjatentti ja pakollinen seminaari englanniksi

Sisältö: Polttoaineet (fossiliiset, biomassaperäiset ja jätteet): synty, ominaisuudet, käyttö, riittävyys ja päästöt. Palaminen: perusmekanismit, kinetiikka ja mallit. Energian kemiallinen varastointi: paristot, akut, biopolttonesteet ja vety. Pakollinen harjoitustyö liittyen alan tieteellisiin julkaisuihin.

Kirjallisuus: Luentomoniste. IFRF/FFRC: Poltto ja palaminen, toinen täydennetty painos. TA Crompton: Battery reference book, 3. painos, Newnes 2000. J. Larminie and A. Dicks: Fuel cell systems explained, 2. painos, Wiley 2003. G. Hookers, Fuel cell technology handbook, CRC Press, 2002.

Osaamistavoitteet: Tuntemus energian teknologiaan liittyvistä kemian kysymyksistä sekä näiden ympäristö- ja kestävyšnäkökulmat. Alan viimeisimpään tieteelliseen tutkimukseen tutustuminen.

10.6.2.4 Opinnäytteet, harjoittelu ja yleisiä syventäviä kursseja

KEMA250 Tutkimusprojekti (9 op)

Opettajat: Manu Lahtinen, Jarmo Louhelainen, Juhani Huuskonen, Toni Kiljunen, Jan Lundell

Ajankohtaista: Kurssilla ilmoitaudutaan siihen ryhmään jossa kandiprojekti ja -työ tahdotaan tehdä. Ilmoittautumisen jälkeen otetaan yhteyttä ko ryhmän ohjaajaan ja sovitaan työn tekemisen tarkemmista aikatauluista ja ohjaajasta sekä aiheesta.

Sisältö: Tutkimusprojekti on laboratoriossa tehtävää tieteellistä työskentelyä, jonka kesto on 6 viikkoa kokopäiväistä työtä. Työstä kirjoitetaan ohjeiden mukaan työselostus (<http://www.jyu.fi/science/laitokset/kemia/osastot/okem/en/material/opinnaytteidenkirjoitusohje.pdf>). Tutkimusprojekti arvostellaan hyväksyty-hyllyttä periaatteella.

Esitiedot: Tutkimusprojektin voi aloittaa kun kemian perusopinnot ja kemian aineopintojen laboratorio-työt on suoritettu sekä lisäksi aineopintojen kursseja on suoritettu 20 op. Kemian tiedonhankinta -kurssi kannattaa suorittaa samaan aikaan kandiprojektin ja -työn kanssa tai ennen niitä.

KEMA251 Nanotieteiden projektityö (3 op)

Opettajat: Maija Nissinen, Mika Pettersson

KEMA260 Kandidaattitutkielma (6 op)

KEMS246 Molekyylimallinnus (4 op)

Opettaja: Heikki Tuononen

Ajankohtaista: Kurssin voi suorittaa lukuvuonna 2014-2015 ainoastaan työskentelemällä tutkimusryhmässä. Suoritustavasta on sovittava etukäteen luennoitsijan kanssa.

Aikataulu: Lukuvuoden IV periodi.

Sisältö: Kurssilla käsitellään:

laskennallisen kemian ja molekyylimallinnuksen perusteoria ja laskennallisen kemian ja molekyylimallinnuksen ohjelmistot.

Kirjallisuus: Young, David: Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to Real World Problems , 1. painos (ISBN-13: 978-0471333685), Wiley, 2001; Cramer, Christopher. J.: Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models , 2. painos (ISBN-13: 978-0470091821), Wiley, 2004; Jensen, Frank: Introduction to Computational Chemistry , 2. painos (ISBN-13: 978-0470011874), Wiley, 2006; Koch, Wolfram ja Holthausen, Max C.: A Chemist's Guide to Density Functional Theory , 2. painos (ISBN-13: 978-3527303724). Wiley, 2001; muu luennoilla esitettävä materiaali.

Esitiedot: Kemian aineopintojen luontokurssit, erityisesti KEMA225 (Fysikaalinen kemia 2).

Osaamistavoitteet: Kurssin hyväksytysti suorittanut opiskelija:

omaa teoreettisen perustietämyksen yleisemmistä laskennallisen kemian menetelmistä sekä niiden soveltamisesta molekyylimallinnuksessa,

ymmärtää käsiteltyjen menetelmien erot ja osaa nimetä menetelmien tärkeimmät sovelluskohteet,

tuntee molekyylimallinnuksessa ja laskennallisissa kemiassa käytettävät ohjelmistot ja

saavuttaa valmiudet tutustua aihealueeseen syvällisemmin osallistumalla syventävälle kurssille.

KEMS300 Työelämäkurssi (3 op)

Opettaja: Jarmo Louhelainen

Sisältö: Kemian opiskelijoille tarkoitettu yleiskurssi työelämän perustaidoista. Kurssiin sisältyy työllistymisnäkökohtien ohella projektihallinnon ja sopimuslaadinnan yleisperiaatteiden, patentointikäytännön sekä kemikaalitietämyksen (mm. REACH-lainsäädäntö) esittelyä. Lisäksi käsitellään tiedottamista sekä Suomen kemianteollisuuden ja metsäkluusterin rakennetta. Kurssi koostuu luentojen lisäksi erilaisista harjoitustehtävistä, joita varten mm. luodaan Moodle-verkkoalusta.

Osaamistavoitteet: Opiskelija saa perusvalmiuksia työuraansa varten sekä ymmärtää taitojensa jatkuvan kehittämisen ja ylläpitämisen merkityksen. Käytännössä tämä merkitsee työpaikan henkilöstökoulutuksen ohella omien tietojen ja taitojen määrätietoista ja oma-aloitteista lisäämistä.

KEMS903 Tutkielmaseminaari (0 op)

Opettaja: Rose Matilainen

Ajankohtaista: Maisteriksi valmistuvien opiskelijoiden tulee osallistua tutkielmaseminaariin. Seminaari voidaan suorittaa jo tutkielman/erikoistyön tekovaiheessa. Opiskelija ja työn ohjaaja sopivat keskenään molemmille sopivan päivän. Ilmoittautuminen Korpin kautta viikkoa ennen tilaisuutta. Ilmoittauduttuaan opiskelija lähettää kurssin opettajalle Rose Matilaiselle esitelmänsä aiheen.

Sisältö: Tutkielmaseminaarissa pidetään n. 10 min. pituinen suullinen esitelmä pro gradu -tutkielman ja/tai erikoistyön aiheesta.

Osaamistavoitteet: Opiskelija kykenee tiivistetyt ja ymmärrettävästi esittämään tutkielmansa tärkeimmät tulokset kuulijajoukolle ja osallistumaan aktiivisesti tieteelliseen keskusteluun.

KEMY001 HOPS LuK-tutkintoa varten (1 op)

Opettajat: Saara Kaski, Jouni Väilisaari, Tiina Kiviniemi, Piia Valto, Jukka Rautiainen

Sisältö: Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS) on opiskelijan itselleen laatima suunnitelma opintojen sisällöistä, laajuudesta ja kestosta. Opiskelijan HOPSin lähtökohtana on tutkintorakenne. Suun-

nitelma auttaa opiskelijaa etenemään opinnoissaan ja pysymään aikataulussa. Hops-työskentely alkaa tutkinnon suorittamisen alkuvaiheessa ja jatkuu koko tutkinnon suorittamisen ajan.

HOPS laaditaan yhdessä oman HOPS-ohjaajan kanssa. Ohjaukseen kuuluu ryhmätapaamisia, henkilökohtaista pohdintaa ennakkotehtävien pohjalta, eHops-sovelluksella toteutettava opintosuunnitelman laatiminen ja yksilökeskustelua.

Osaamistavoitteet: opiskelija sitoutuu opiskeluun ja yliopistoon, opiskelija hahmottaa vastuunsa opintojen etenemisestä ja valinnoistaan, opiskelijan suunnitelma opintojen etenemisestä suhteessa tulevaisuudensuunnitelmiin motivoi valmistumaan

KEMY002 HOPS FM-tutkintoa varten (1 op)

Ajankohtaista: Alakohtaisia opintoneuvoja ovat professori Matti Haukka (epäorgaaninen ja analyttinen kemia), professori Mika Pettersson (fysikaalinen kemia), yliopistonlehtori Juhani Huuskonen (orgaaninen kemia), lehtori Jarmo Louhelainen (soveltava kemia), professorit Maija Nissinen ja Mika Pettersson (nanotieteet) ja yliopistonopettaja Jouni Väliäsaari (opettajat).

KEMY003 Kemian tiedonhankinta (1 op)

Opettaja: Jussi Ahokas

Ajankohtaista: Kurssi järjestetään kaksi kertaa lukuvuodessa syyskuun alussa sekä tammikuun alussa. Huomaathan tämän, kun ilmoittaudut ryhmiin. Ilmoittaudu siis joko syksyn tai kevään ryhmiin!

Aikataulu: Kurssi järjestetään kaksi kertaa lukuvuodessa.

1. kurssi I periodi; 2. kurssi III periodi.

Sisältö: Kurssi toimii johdantokurssina kandidaatintutkimusta varten. Kurssilla käsitellään kemian tiedonlähteitä, tietovarantoja ja julkaisukäytäntöjä näkökulmana kandidaattitutkimukseen liittyvän tietopääoman löytäminen ja kokoaminen.

Kurssilla on luentoja ja harjoituksia, joissa on läsnäolovelvollisuus.

Kurssi on tarkoitettu suorittamaan ennen kandidaattitutkimusta ja/tai tutkimusprojektin aloittamista. Paras tilanne on, jos kandidaattitutkimuksen aihe on selvillä kurssin tullessa tai se selviää kurssin alkuvaiheessa. Tällöin kurssista saa enemmän hyötyä.

Kirjallisuus: Luennoilla mainittu materiaali.

Esitiedot: Ei esitietovaatimuksia

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittanut opiskelija

tuntee kemian tutkimukseen liittyvää kirjallisuutta ja tietolähteitä

osaa hakea kemialliseen tutkimukseen liittyvää tutkimustietoa

ymmärtää opinnäytetyöhön ja tieteelliseen julkaisemiseen liittyviä eettisiä kysymyksiä

ymmärtää kandidaattivaiheen opinnäytetyön vaatimukset ja pystyy toimimaan niiden edellyttämällä tavalla

10.7 Laitostentit

Yleiset tentit pidetään tenttilistan mukaisesti ma 14 – 17 pääsääntöisesti Mattilanniemessä salissa MaA102, Kesä-elokuun tentit ovat 12:00 – 16:00 tarkista paikka Korpista. Tentteihin on ilmoittauduttava tenttiä edeltävänä tiistaina klo 16:15 mennessä joko sähköpostitse osoitteella kementit@jyu.fi tai Korpin kautta. Osallistua voi **vain** yhteen tenttiin kerrallaan. Kesätenttien (heinä- ja elokuun tentit) ilmoittautumisaika **loppuu 2.6.2015**.

Syventävien opintojen kursseja ja muita kirjatenttejä voi tenttiä yleisinä tenttipäivinä sopimalla asiasta kurssin luennoitsijan tai tentaattorin kanssa ja ilmoittautumalla tenttiin ylläesitetyllä tavalla.

Ilmoittautumisen peruminen on tehtävä edeltävänä perjantaina klo 12 mennessä sähköpostitse osoitteella kementit@jyu.fi. Mikäli opiskelija on ilman pätevää syytä jäänyt pois kahdesta peräkkäisestä saman opintosuorituksen kuulustelusta, joihin hän on ilmoittautunut tai, joissa hän on tullut hylätyksi, hänen tulee sopia opettajan kanssa seuraavasta suoritusmahdollisuudesta (tutkintosääntö 19§).

Kuulusteluun osallistuvan on vaadittaessa todistettava henkilöllisyytensä (tutkintosääntö 20§).

Lukuvuoden 2014 – 2015 tenttipäivät:

8.9., 6.10., 3.11., 1.12., 12.1., 9.2., 9.3., 13.4., 11.5., 8.6., 6.7. ja 3.8. Kurssikohtaiset tenttipäivät löydät Korpista. Keätenttipäivät 8.6., 6.7., sekä 3.8. ovat Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen kanssa yhteiset tenttipäivät. Tenteissä voi suorittaa molempien laitosten tenttejä.

11 Matematiikka ja tilastotiede

Käyntiosoite	Mattilanniemi, D-rakennus, 3. kerros
Postiosoite	PL 35 (MaD), 40014 Jyväskylän yliopisto
Puhelin	(014) 260 1211 (vaihe), 040 805 3421 (toimisto)
Faksi	(014) 260 3598
WWW	http://www.jyu.fi/math
Sähköposti	office-maths@jyu.fi
Johtaja	MaD307 <i>tero.kilpelainen@jyu.fi</i>
Tero Kilpeläinen	
Varajohtaja ja pedagoginen johtaja	
Jani Onninen	MaD367 <i>jani.k.onninen@jyu.fi</i>
Petri Juutinen (1.7. – 31.12.2014)	MaD362 <i>petri.juutinen@jyu.fi</i>

Toimisto (opintoasiat)	Huone	Sähköposti
Matematiikka		
Toimistosihtööri	Tuula Bläfield	MaD356 <i>tuula.blafield@jyu.fi</i>
Amanuussi	Hannele Säntti-Ahomäki	MaD357 <i>hannele.santti-ahomaki@jyu.fi</i>
Tilastotiede		
Amanuussi	Sari Eronen	MaD364 <i>sari.eronen@jyu.fi</i>
Mikrotuki		<i>pcsupport-ma@jyu.fi</i>

Opetus- ja tutkimushenkilökunnan yhteystiedot ja vastaanottoajat löytyvät laitoksen www-sivuilta <https://www.jyu.fi/math/henkilosto>.

Opintoneuvojat

Matematiikan opintoneuvoja on lehtori Ari Lehtonen (MaD374, ari.t.e.lehtonen@jyu.fi); hän vastaa myös matematiikan opintojen korvaavuuksista.

Tilastotieteen opintoneuvoja on lehtori Annaliisa Kankainen (MaD331, annaliisa.kankainen@jyu.fi). Tilastotieteen opintojen korvaavuuksista voi kysyä tilastotieteen amanuenssilta.

Opintoneuvontaa antavat myös muut opettajat vastaanottoaikoinaan sekä amanuenssit.

11.1 Matematiikan ja tilastotieteen opiskelusta

Matematiikka

Matematiikka on kautta historian ollut sekä keskeinen osa kulttuuriamme että luonnontieteiden ja tekniikan kehityksen avain. Matematiikalla on ollut ratkaiseva vaikutus esimerkiksi modernin fyysiikan, tähtitieteen ja tietotekniikan syntyyn. Toisaalta muiden tieteenalojen ongelmat ovat usein johtaneet uusien matemaattisten teorioiden luomiseen. Matematiikka ei kuitenkaan ole luonteeltaan luonnontieteiden ja tekniikan tarvitsema kaavakokoelma vaan elävä ja itsenäinen tiede. Jyväskylän yliopistossa matematiikan tutkimus kohdistuu pääosin matemaattiseen analyysiin (erityisesti geometriseen analyysiin ja osittaisdifferentiaalilyhtälöiden teoriaan), inversio-ongelmien matematiikkaan sekä stokastiikkaan.

Matematiikan alalta valmistuneiden tärkeimpiä työllistäjiä ovat perinteisesti olleet erilaiset oppilaitokset, joskin tietotekniikan kehitys on lisännyt matemaattisen koulutuksen saaneiden kysyntää elinkeinoelämässä. Myös vakuutusyhtiöt ja pankit työllistävät matemaattikkoja. Peruskoulun

ja lukion matematiikan opettajan tavallisimmat sivuaineet ovat fysiikka ja kemia. Etenkin teknillisissä ja kaupallisen alan oppilaitoksissa on myös virkoja, joissa toisena opettavana aineena on tietotekniikka. Matemaatikoita sijoittuu myös yliopistojen opetus- ja tutkimusvirkoihin. Elinkeinoelämään tai soveltaviin tutkimustehtäviin haluavan matemaatikon kannattaa opiskella sivuaineina tietotekniikkaa, tilastotiedettä ja luonnontieteitä tai taloustieteitä. Matematiikan alan tutkimustehtävät edellyttävät yleensä lisensiaatin tai tohtorin tutkintoa.

Matematiikan opetuksen rungon muodostavat luennot. Ne ovat esitelmäsarjoja, joissa esitellään opintojakson teoriaosa. Luennoilla jaetaan viikoittain kotitehtäviä, joita käsitellään laskuharjoituksissa. Ensimmäisen vuoden kursseilla on lisäksi pienryhmä-ohjauksia, joissa opastetaan harjoitustehtävien ratkaisemista. Joihinkin matematiikan kursseihin liittyy lisäksi harjoitustyö tai seminaari.

Pelkkä luentojen ahkera kuunteleminen ja niiden ulkoa opettelu ei ole opiskelua. *Matematiikan osaaminen ei ole muistamista vaan ymmärtämistä ja taitoa soveltaa tietoja uusien ongelmien ratkaisemiseen.* Tämän vuoksi oppimisen kannalta tärkeintä on itsenäinen työntekeä – harjoitustehtävien ratkominen. Epäonnistuneetkin harjoitustehtävien ratkaisuyritykset edistävät asian oppimista. Erityisen hyödyllisiä ovatkin vaikeat tehtävät, joita ratkottaessa on pakko tutustua perusteellisesti luennoilla esitettyyn asiaan.

Matematiikassa opettava asia perustuu vahvasti aikaisemmin opettuun, joten luennolla esitetty asia kannattaa opiskella heti. Tällöin seuraavan luennon seuraaminen on helpompaa, kun pohjatiedot ovat hallinnassa. *Opiskelussa tulee alusta pitäen pyrkiä asioiden kunnolliseen ymmärtämiseen.* Mitä paremmin peruskurssien tiedot ovat hallinnassa, sitä helpompaa opiskelu on jatkossa. Myöhemmillä kursseilla käytetään hyödyksi aiempien kurssien tietoja.

Matematiikan kurssit suoritetaan luontokurssiin liittyvällä loppukokeella, joihin saa yleensä hyvityspisteitä aktiivisesta laskuharjoitukseen osallistumisesta. Kurssin sijasta voi tenttiä myös kirjallisuutta, josta sovitaan tentaattorin (kurssin opettajan) kanssa. Pakollisista ja vaihtoehtoisista kursseista järjestetään lukuvuoden aikana 3 – 4 loppukoetta, joista yksi on kesällä. Erikoiskurssien tenttejä pidetään kahdesti luontosarjan jälkeen.

Luontokurssien lisäksi matematiikan opinnot sisältävät kandidaatin- ja pro gradu -tutkielmat sekä seminaarin. Kandidaatin tutkielma on yleensä kirjallisuuteen perustuva työ, joka liittyy läheisesti jonkin kurssin aihepiiriin. Työn tarkoituksena on perehdyttää opiskelija itsenäiseen tiedonhankintaan sekä harjaannuttaa matematiikan kirjalliseen esittämiseen. Seminaarissa opiskelijat laativat esitelmää käsiteltävästä aihepiiristä. Pro gradu -tutkielma on kandidaatin tutkielmaa laajempi työ ja se vaatii useiden tietolähteiden käyttämistä. Sen aihe liittyy yleensä jonkin syventävien opintojen kurssiin tai seminaariin. Aineenopettajaksi oikeuslevat voivat tehdä pro gradu -tutkielman myös koulumatematiikkaa sivuavista aihepiireistä.

Tilastotiede

Tilastotiede kehittää malleja ja menetelmiä numeerisen havaintoaineiston keräämiseen, kuvaamiseen ja analysointiin ja tähän liittyvään laskennalliseen toteuttamiseen. Siten sillä on vireät yhteydet miltei kaikkiin empiiristä tutkimusta tekeviin tieteenaloihin: tilastollisia menetelmiä sovelletaan niin informaatioteknologiassa, bio- ja ympäristötieteissä, taloustieteessä, lääketieteessä kuin yhteiskunta- ja kasvatustieteissäkin. Tilastotieteen perustutkimus nojautuu puolestaan vahvasti matematiikkaan ja tietotekniikkaan.

Tilastotieteessä on kysymys reaali maailman ilmiöiden mallintamisesta. Sen osaamista tarvitaan yhä enemmän yhteiskunnassa ja elinkeinoelämässä, missä tutkimusaineistojen ja tietovarantojen analyysillä ja mallinnuksella halutaan tuottaa jalostettua tietoa päätöksenteon tueksi. Tilastotiede pääaineenaan valmistuneet sijoittuvat tyypillisesti tutkimus- ja asiantuntijatehtäviin tutkimuslaitoksiin ja korkeakouluihin, suuryrityksiin ja viralliseen tilastotoimeen. Tilastotieteen asiantuntijan työllisyystilanne on hyvä.

Tilastotieteen opetuksesta Jyväskylän yliopistossa vastaa matematiikan ja tilastotieteen laitoksen tilastotieteen yksikkö. Sen tehtävänä on huolehtia paitsi tilastotieteen pääaineopetuksesta ja jat-

kokoulutuksesta myös tilastomenetelmien ja tilastollisen tietojenkäsittelyn opetuksesta muiden oppiaineiden perus- ja jatko-opiskelijoille ja siten osaltaan parantaa heidän metodisia valmiuksiinsa oman alansa tutkimustyöhön.

Tilastotieteen opetuksen tavoitteena on antaa valmiudet edustavien havaintoaineistojen keräämiseen, aineistojen kuvaamiseen ja analysointiin sekä yleensä numeerisesti mitattavissa olevien ilmiöiden pätevään tilastolliseen mallintamiseen. Maisteriopintojen tavoitteena on perustietojen ja -taitojen ohella saavuttaa kyky seurata alan ammattijulkaisuista tilastotieteen uusinta kehitystä ja soveltaa siinä saatuja tuloksia käytännön tutkimusongelmiin sekä saavuttaa jatkokoulutuskelpoisuus tilastotieteessä.

Tilastotieteen yksikössä tehtävän tutkimuksen painopistealueet ovat spatiaalinen tilastotiede ja laskennalliset tilastomenetelmät, aikasarja-analyysi, rakenneyhtälömallinnus, parametrittomat ja robustit monimuuttujamenetelmät sekä sosiaaliset verkot. Oppiaineen luonteen mukaisesti yksikön henkilökuntaa toimii myös tilastotieteen asiantuntijoina monissa muiden tieteenalojen tutkimusprojekteissa.

Tilastotieteen opintojaksot voidaan jakaa selkeästi teoreettisiin kursseihin kuten todennäköisyyslaskenta ja matemaattisen tilastotieteen kurssit ja soveltavampiin menetelmäkursseihin kuten monimuuttujamenetelmien ja aikasarja-analyysin kurssit. Lisäksi opinto-ohjelmaan voi sisällyttää laskennalliseen mallintamiseen liittyviä kursseja. Teoreettiset opintojaksot edellyttävät riittäviä esitietoja matematiikasta, jonka perusopintokokonaisuus on minimivaatimus. Lisäksi niiden opiskelussa pätevät samat periaatteet kuin matematiikankin opiskelussa – luentojen ohella laskuharjoitukset ja mahdolliset tietokoneella tehtävät harjoitukset ovat asioiden oppimisen kannalta keskeisiä. Kuten matematiikassa myöskään tilastotieteessä pelkkä luentojen kuuntelu ja ulkoa opettelu ei ole opiskelua. Tilastotieteen osaaminen on asioiden ymmärtämistä ja soveltamista, ei ulkoa muistamista. Soveltavilla kursseilla empiiristen havaintoaineistojen analysointiharjoitukset, yleensä tietokoneella tehtyinä, ovat keskeisiä.

Tilastotieteen kurssit suoritetaan tavallisesti seuraamalla ja tenttimällä luentosarja ja/tai tekemällä itsenäisesti harjoitus- tai seminaaritöitä. Luentokursseista järjestetään aina luentosarjan päätyttyä 2-3 tenttiä. Lisäksi tilastotieteen opintojaksoja voi tenttiä sopimuksen mukaan matematiikan ja tilastotieteen tenttipäivinä, myös kesällä. Tenttipäivistä tiedotetaan laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) ja Korppi-järjestelmässä. Kaikkiin kursseihin liittyy lähinnä englanninkielistä oheiskirjallisuutta, johon tutustuminen ei ole useinkaan välttämätöntä, mutta aina erittäin hyödyllistä oman ammatitaidon kehittämisen kannalta. Viimeistään pro gradu -työtä tehtäessä ja työelämään siirryttäessä englanninkielisen ammattikirjallisuuden lukutaito on korvaamattoman tärkeä. On suositeltavaa, että opiskelija hankkisi omaan käsikirjastoonsa ainakin muutamia tilastotieteen perusteoksia.

Tilastotiede muistuttaa matematiikkaa myös siinä mielessä, että opetettava asia perustuu poikkeuksetta aikaisemmin opetettuun, joten luennolla esitetyt asiat on syytä opiskella ja selvittää itselleen välittömästi. Myös luentoihin liittyviä harjoitustehtäviä tulisi ratkoa tuoreeltaan. Näin tulevien luentojen seuraaminen on olennaisesti helpompaa ja motivoivampaa. Lisäksi vältytään usein epätoivoiselta viime hetken pännäämiseltä tenttipäivän lähestyessä.

Koska tilastotieteilijä voi sijoittua mitä erilaisimpiin työympäristöihin, tilastotieteen opiskelijalla on runsaasti valinnanvaraa sivuaineen suhteen. Luonnollisia sivuaineita ovat matematiikka ja tietotekniikka, joiden perustiedot ovat välttämättömiä tilastotieteen opiskelussa. Toisaalta tilastotieteilijä voi suuntautua hallinnollisiin tai elinkeinoelämän tehtäviin, jolloin hänen olisi suotavaa valita sivuaineensa yhteiskunta- tai taloustieteistä. Tilastotieteen sovellusten laaja-alaisuuden ansiosta miltei mikä tahansa sivuainevalinta on mahdollinen.

Tilastotieteen yksikkö on suhteellisen pieni. Tästä seuraa, että tilastotieteen opiskelijat ja opettajat tuntevat toisensa. Opinnoissaan hyvin menestyneet opiskelijat toimivat laskuharjoitusassistentteina ja avustajina tutkimusprojekteissa. Osa tilastotieteen loppuotäistä tehdään yhteistyössä tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa.

11.2 Perustutkinnot 2014 – 2015

Jyväskylän yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksella suoritettavat perustutkinnot ovat: luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (LuK / alempi korkeakoulututkinto) ja filosofian maisterin tutkinto (FM / ylempi korkeakoulututkinto). Tutkintojen pääaineena voi olla matematiikka tai tilastotiede. Lisäksi on mahdollista suorittaa aineenopettajan pätevyuden antava filosofian maisterin tutkinto, joka sisältää opettajan pedagogiset opinnot. Tällaisen tutkinnon pääaineena on matematiikka.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon kuuluvat opinnot tulisi suorittaa kolmessa vuodessa ja ne muodostavat pohjan kaksivuotisille maisteriopinnoille. Maisterin tutkinto edellyttää kandidaatin tutkinnon tai sitä vastaaviksi hyväksytyjen opintojen suorittamista. **Ennen lukuvuotta 2013 – 2014 opintonsa aloittaneilla opiskelijoilla on oikeus suorittaa tutkintonsa vanhojen tutkintovaatimusten mukaisesti 31.7.2018 saakka.** Vanhat vaatimukset ja siirtymäohjeet vanhasta uuteen löytyvät laitoksen www-sivuilta <https://www.jyu.fi/maths/opiskelu/yleista/siirtymasaannokset>

Opintojen mitoituksen peruste tutkinnossa on opintopiste (op). Opintojaksot pisteytetään niiden edellyttämän työmäärän mukaan. Yhden vuoden opintojen suorittamiseen keskimäärin vaadittava 1600 tunnin työpanos vastaa 60 opintopistettä. Opintosuunnitelmaa tehdessä opiskelijan tulee varata vähintään 26 tuntia kutakin opintopistettä kohti.

Pääaineen valinta

Opiskelija otetaan laitokselle opiskelemaan matematiikkaa ja tilastotiedettä. Opintojen alussa on suositeltavaa opiskella sekä matematiikan että tilastotieteen opintoja. Pääaine (matematiikka tai tilastotiede) valitaan, kun opiskelija aloittaa kandidaatin tutkielman tekemisen (yleensä 3. opiskeluvuotena).

11.2.1 Matematiikka

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Pääaineen opinnot

Perus- ja aineopinnot (yleinen linja 90 op, aineenopettajakoulutus 85 op) sisältäen kandidaatintutkielman (6 op) ja kypsyysnäytteen

Väh. 85/90 op

Sivuaineiden opinnot

Perus- ja aineopintokokonaisuus (60 op) tai
Kaksi perusopintokokonaisuutta (2x25 op)

Väh. 50/60 op

Viestintä- ja kieliopinnot sekä henkilökohtainen opintosuunnitelma

Äidinkieli

Toinen kotimainen kieli

Vieras kieli

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)

Väh. 7 op

2

2

2

1

Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä (HYVY001)

2 op

Valinnaiset opinnot

Vapaasti valittavia opintoja on suoritettava niin paljon, että opintojen kokonaislaajuus on 180 opintopistettä.

Filosofian maisterin tutkinto 120 op**Kandidaatin tutkinto tai sitä vastaaviksi hyväksytyt opinnot.****Matematiikka / Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)**

Pääaineen syventävät opinnot	Väh. 90 op
sisältäen pro gradu -tutkielman ja kypsyysnäytteen	30 op
Sivuaineiden opinnot sekä valinnaiset opinnot	
<i>Vähintään perus- ja aineopintokokonaisuus</i>	60 op
(näistä osa saa sisältyä LuK-tutkintoon)	
Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)	1 op
Vapaasti valittavia opintoja niin paljon, että opintojen kokonaisuus on 120 opintopistettä.	

Matematiikka (aineenopettajakoulutus)

Pääaineen syventävät opinnot	Väh. 60 op
sisältäen pro gradu -tutkielman ja kypsyysnäytteen	20 op
Sivuaineiden opinnot sekä valinnaiset opinnot	
<i>Opettajan pedagogiset opinnot</i> (osa mahd. LuK-tutk.)	60 op
<i>Vähintään perus- ja aineopintokokonaisuus sivuaineessa</i>	60 op
(näistä osa saa sisältyä LuK-tutkintoon)	
<i>Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2</i> (voivat sisältyä LuK -tutkintoon)	10 op
Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)	1 op
Vapaasti valittavia opintoja niin paljon, että opintojenkokonaisuus on 120 opintopistettä	

Sivuaineet

Matematiikkaa pääaineena opiskeleville suositellaan sivuaineeksi fysiikkaa, kemiaa, tietotekniikkaa, tilastotiedettä, filosofiaa tai biologiaa. Muista sivuaineista kannattaa neuvotella etukäteen pääaineen professorin kanssa. Kaikissa opintoihin ja niiden suunnitteluun liittyvissä ongelmissa voi kääntyä kenen tahansa laitoksen opettajan, erityisesti opintoneuvojien, puoleen.

Aineenopettajaksi opiskeleville suositellaan valittavaksi ensimmäiseksi sivuaineeksi toinen opettettava aine (ks. opettajien pätevyysvaatimukset: fysiikka, kemia tai tietotekniikka), josta tehdään aineopintokokonaisuus (60 op). Toisena sivuaineena on opiskeltava opettajan pedagogiset opinnot (60 op). Kandidaatin ja maisterin tutkintojen tulee yhdessä sisältää opettajan pätevyyteen vaadittavien pedagogisten opintojen perus- ja aineopintokokonaisuudet. (Huomaa että, suoravaltuutuksen soveltuvuuskoe pedagogisiin aineopintoihin on voimassa vain neljä vuotta.)

11.2.1.1 Matematiikka pääaineena

Kandidaatin tutkinto

Matematiikan pääaineen opinnot voi suorittaa kandidaatin tutkinnossa matematiikan tai aineenopettajan koulutuksen mukaan. Matematiikan aineenopettajakoulutuksessa opiskelevat suorittavat sivuaineenaan pedagogiset perusopinnot 25 op.

Kandidaatin tutkinto (180 op)

Matematiikka, vähintään 90 op

Pakolliset opintojaksot:	90 op
MATP101 Johdatus matematiikkaan	3
MATP121 Lineaarinen algebra ja geometria 1	7
MATP311 Johdatus reaalfunktioihin	5
MATP312 Raja-arvot ja jatkuvuus	5
MATA116 Derivaatta ja integraali A	5
MATA117 Derivaatta ja integraali B	5
MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA113 Sarjat ja approksimointi	5
MATA114 Differentiaaliyhtälöt	4
MATA251 Vektorifunktioiden analyysi 1A	5
MATA252 Vektorifunktioiden analyysi 1B	5
MATA253 Vektorifunktioiden analyysi 2A	5
MATA221 Algebra 1A	5
MATA920 LuK-tutkielma (sis. seminaarin)	6
MATA118 Reaalimuuttujan analyysin perusteet	5
MATA146 Tietokoneavusteinen matematiikka	2
MATA280 Stokastiikan perusteet	5
Valinnaisia opintoja vähintään	9

Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään MATAxxx- ja MATSxxx-kurssit sekä Todennäköisyyslaskenta (TILA121). Muista valinnaisista opinnoista on sovittava etukäteen matematiikan opintoneuvojan kanssa. Katso suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla olevista listoista](http://www.sivuilla.olevista.listoista).

Kandidaatin tutkinto (180 op)

Matematiikka (aineenopettajakoulutus), vähintään 85 op

Pakolliset opintojaksot:	85 op
MATP101 Johdatus matematiikkaan	3
MATP121 Lineaarinen algebra ja geometria 1	7
MATP311 Johdatus reaalfunktioihin	5
MATP312 Raja-arvot ja jatkuvuus	5
MATA116 Derivaatta ja integraali A	5
MATA117 Derivaatta ja integraali B	5
MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA113 Sarjat ja approksimointi	5
MATA114 Differentiaaliyhtälöt	4
MATA251 Vektorifunktioiden analyysi 1A	5
MATA252 Vektorifunktioiden analyysi 1B	5
MATA253 Vektorifunktioiden analyysi 2A	5
MATA221 Algebra 1A	5
MATA920 LuK-tutkielma (sis. seminaarin)	6
TILA121 Todennäköisyyslaskenta	5
MATA128 Euklidinen tasogeometria	4
MATA151 Lukuteoria 1	4
Valinnaisia MATAxxx opintoja vähintään	3

Maisterin tutkinto

Matematiikan maisteriopinnoissa perehdytään syvällisesti keskeisiin matemaattisiin teorioihin ja harjaannutaan itsenäiseen ongelmanratkaisuun.

Opiskelija voi suorittaa matematiikan opintonsa kolmen eri vaihtoehdon mukaisesti:

Matematiikka

Matematiikan opiskelija perehtyy valitsemaansa modernin matematiikan alaan. Tutkijan uralle tähtäävälle tämä vaihtoehto antaa hyvät perustiedot. Sivuaineiksi sopivat niin luonnontieteet kuin tilastotiede tai tietotekniikka. Valinnaisiksi kursseiksi kelpaavat kaikki matematiikan syventävät kurssit (MATsxxx). Tämän linjan opiskelija saa aineenopettajan pätevyyden suorittamalla opettajan pedagogiset aineopinnot (opinto-oikeutta on haettava erikseen).

Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)

Stokastiikan ja todennäköisyysteorian valitessaan opiskelija perehtyy stokastiikan perusteisiin: todennäköisyysteoriaan ja stokastisten prosessien moderniin teoriaan. Stokastisia menetelmiä käytetään mm. finanssi- ja vakuutusmatematiikassa, matemaattisessa analyysissä, fysiikassa ja biologiassa. Stokastiikan yhteys tilastotieteeseen on tärkeä sekä teorian että etenkin käytännön kannalta. Suositeltavia sivuaineita ovat tilastotiede ja tietotekniikka, etenkin niille, jotka suuntautuvat yliopiston ulkopuolisiin työtehtäviin. Muita sopivia sivuaineita ovat fysiikka, biologia sekä taloustiede.

Matematiikka (aineenopettajakoulutus)

Matematiikan aineenopettajakoulutuksessa syventävien opintojen kokonaisuus yhdessä pedagogisten opintojen (suoravallittujen soveltuvuuskoe pedagogisiin aineopintoihin on voimassa vain neljä vuotta) ja sivuaineopintojen kanssa antaa opettajan laaja-alaisen pätevyyden. Osa matematiikan kursseista on erityisesti opettajaksi aikoville suunnattuja.

Maisterin tutkinto (120 op)

Tutkintoon vaaditaan edeltävinä opintoina LuK-tutkinto tai vastaavat opinnot. Maisteriopinnot ovat laajuudeltaan vähintään 120 opintopistettä, joista aineenopettajakoulutuksessa olevilla vähintään 60 opintopistettä ja muilla vähintään 90 opintopistettä tulee olla pääaineen syventäviä opintoja.

Pakolliset opintojaksot

Matematiikka, vähintään 90 op

Esitietoina edellytetään kandidaatin tutkinnon matematiikka-vaihtoehdon mukaiset matematiikan opinnot.

MATS111	Mitta- ja integraaliteoria 1	5
MATS112	Mitta- ja integraaliteoria 2	4
MATS121	Kompleksianalyysi 1	5
MATS122	Kompleksianalyysi 2	5
MATS220	Funktionaalianalyysi	10
MATS213	Metriset avaruudet	5
MATS214	Topologia	4
MATA222	Algebra 1B	5
MATS900	Pro gradu -tutkielma	30
Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja vähintään		17
Sallitaan myös edistyneemmät MATA-kurssit (ei MATA1xx tai MATA2xx) ¹⁾ .		

Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria), vähintään 90 op

Esitietoina edellytetään kandidaatin tutkinnon matematiikka-vaihtoehdon mukaiset matematiikan opinnot.

MATS111	Mitta- ja integraaliteoria 1	5
MATS112	Mitta- ja integraaliteoria 2	4
MATS121	Kompleksianalyysi 1	5
MATS255	Markov-prosessit	5
MATS260	Todennäköisyysteoria 1	5
MATS262	Todennäköisyysteoria 2	5
MATS263	Todennäköisyysteoria 3	5
MATS352	Stokastinen analyysi	5
MATS900	Pro gradu -tutkielma	30
Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja vähintään ¹⁾		21

Valinnaisiksi syventäviksi opinnoiksi voidaan lukea myös kurssit MATA273 Rahoitusteoria, TI-LA350 Bayes-tilastotiede 1 ja TILS350 Bayes-tilastotiede 2. Stokastiikan syventävät kurssit ovat pääosin kelpoisia sosiaali- ja terveysministeriön hyväksymän vakuutusmatematiikan tutkintokokonaisuuteen (SHV-matematiikko).

Matematiikka (aineenopettajakoulutus), vähintään 60 op

Esitietoina edellytetään kandidaatin tutkinnon matematiikka (aineenopettajakoulutus) -vaihtoehdon mukaiset matematiikan opinnot.

Vähintään yksi kurssi seuraavista viidestä kurssista:

MATS111	Mitta- ja integraaliteoria 1	5
MATS121	Kompleksianalyysi 1	5
MATS213	Metriset avaruudet	5
MATS260	Todennäköisyysteoria 1	5
MATS230	Osittaisdifferentiaaliyhtälöt	7
	Valinnaisia MATSxxx- tai MATAxxx -opintoja ¹⁾	33 – 35
MATS900	Pro gradu -tutkielma	20

1) Katso suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista.

Valinnaiset opintojaksot

Ohjeellinen lista valinnaisiksi opinnoiksi kelpaavista kursseista on nähtävänä laitoksen www-sivuilla. Lisätietoja antaa opintoneuvoja Ari Lehtonen.

Eri linjojen opiskelijoille suositellaan seuraavia matematiikan valinnaisia kursseja kandidaatin ja maisterin tutkintoihin

Matematiikka		op
MATA254	Vektorifunktioiden analyysi 2B	5
MATA230	Geometria	7
TILA121	Todennäköisyyslaskenta	5
MATS214	Topologia	4
MATS311	Reaalianalyysi	9

Matematiikka (aineenopettajakoulutus)

MAT09xx-opintoja

MATA140	Johdatus diskreettiin matematiikkaan	4
MATA230	Geometria	7
MATA254	Vektorifunktioiden analyysi 2B	5
MATS111	Mitta- ja integraaliteoria 1	5
MATS140	Matematiikan historia	4
MATS213	Metriset avaruudet	5
MATS101	Opettajalinjan erikoiskurssi	6

Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)

MATS122	Kompleksianalyysi 2	5
MATS220	Funktionaalianalyysi	10
MATS311	Reaalianalyysi	9
MATS442	Stokastinen simulointi	4
TILA141+142	Teoreettinen tilastotiede 1 + 2	5+5
TILS619	Aikasarja-analyysi	4

11.2.1.2 Matematiikka sivuaineena

Matematiikan perus- ja aineopinnot ovat avoimet kaikille Jyväskylän yliopiston opiskelijoille. Muiden kuin fysiikkaa, kemiaa, tietotekniikkaa tai tilastotiedettä pääaineenaan opiskelevien tulee hakea matematiikan syventävien opintojen opinto-oikeutta. Hakemuksille ei ole asetettu hakuaikoja.

Matematiikan opinnot sivuaineopiskelijoille

Matematiikan johdantokurssit

Perus-, aine- ja syventävien opintojen lisäksi laitos järjestää seuraavat matematiikan johdantokurssit, joihin kaikki Jyväskylän yliopiston opiskelijat voivat osallistua.

MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi 5 op

Kurssi on tarkoitettu täydentämään lukio-opintoja, erityisesti lyhyttä oppimäärää.

MATY020 Matematiikan peruskurssi 5 op

Kurssilla käsitellään yhteiskunta- ja taloustieteiden opiskelussa tarvittavaa matematiikkaa. Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Matematiikan johdantokurssien korvaushakemukset

Matematiikan johdantokursseja voidaan korvata muiden oppilaitosten, ei kuitenkaan lukion, vastaavansisältöisten kurssien suorituksilla. Korvaushakemukset käsittelee matematiikan opintoneuvoja. Hakemukseen (AHOT-lomake) tulee liittää mahdollisimman tarkat tiedot suoritetuista opinnoista (kurssin suorituspaikka ja -aika, suoristusta, kurssin laajuus, arvolause ja sisältökuvaus).

Matematiikan opintokokonaisuudet

Matematiikkaa sivuaineena opiskelevat voivat suorittaa matematiikan perusopinnot kahdella vaihtoehtoisella tavalla. Vaihtoehto A on teoreettisempi kuin vaihtoehto B ja sitä suositellaan niille, jotka aikovat jatkaa matematiikan opintoja ja suorittaa matematiikan aineopintokokonaisuuden. Myös vaihtoehdon B kautta voi jatkaa aineopintoihin, mutta se ei tarjoa yhtä vankkaa teorian ymmärrystä.

Matematiikka sivuaineena, perusopinnot 25 op

<i>joko</i>	Vaihtoehto A	
MATP121	Lineaarinen algebra ja geometria 1	7
MATP311	Johdatus reaalfunktioihin	5
MATP312	Raja-arvot ja jatkuvuus	5
MATA116	Derivaatta ja integraali A	5
	Valinnaisia MATP tai MATA-tasoisia kursseja	3
Yhteensä vähintään		25
<i>tai</i>	Vaihtoehto B	
MATP121	Lineaarinen algebra ja geometria 1	7
MATP153	Approbatur 1B	4
MATP162	Approbatur 2A	5
MATP163	Approbatur 2B	5
	Valinnaisia MATP tai MATA-tasoisia kursseja	4
Yhteensä vähintään		25

Matematiikka sivuaineena, perus- ja aineopinnot 60 op

Matematiikan perusopintokokonaisuus sisältäen kurssin Raja-arvot ja jatkuvuus	25
MATA116 Derivaatta ja integraali A	5
MATA117 Derivaatta ja integraali B	5
MATA113 Sarjat ja approksimointi	5
MATA251 Vektorifunktioiden analyysi 1A	5
MATA252 Vektorifunktioiden analyysi 1B	5
Valinnaisia MATA-tason kursseja	10
Yhteensä vähintään	60

Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään Todennäköisyyslaskenta. Katso suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla olevista listoista](http://www.sivuilla.olevista.listoista). Näistä suosituksista poikkeavista kurssivalinnoista on hyvä keskustella etukäteen opintoneuvoja Ari Lehtosen kanssa. Katso myös siirtymäohjeet vanhoista tutkintovaatimuksista uusiin vaatimuksiin [www-sivulta https://www.jyu.fi/maths/opiskelu/yleista/siirtymasaannokset](https://www.jyu.fi/maths/opiskelu/yleista/siirtymasaannokset). Sisällöltään vastaavia kursseja ei voi sisällyttää kokonaisuuteen.

Syventäviin opintoihin jatkaville suositellaan tässä vaihtoehdossa samanlaista kokonaisuutta kuin matematiikan pääaineopiskelijoille kuitenkin laajuudeltaan 60 op ja ilman kandidaatintutkimusta.

Perusopinnoista ja aineopinnoista voidaan antaa erilliset merkinnät.

Matematiikka sivuaineena, syventävät opinnot 60 op

Edeltävinä opintoina matematiikan perus- ja aineopintokokonaisuus (vähintään 60 op).

MATS111	Mitta- ja integraaliteoria 1 ¹⁾	5
MATS121	Kompleksianalyysi 1	5
MATA221	Algebra 1A (ellei aineopinnoissa)	5
MATA222	Algebra 1B ¹⁾	5
	Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja ²⁾	25
MATS905	Tutkielma	15
	Yhteensä vähintään	60

1) Mitta- ja integraaliteoria 1 ja Algebra 1B eivät ole pakollisia niille, jotka opiskelevat opettajakoulutuksessa maisteritutkintoa, mutta niitä suositellaan heille.

2) Valinnaisiksi opintojaksoiksi käyvät myös MATA-kurssit hyväksytyin HOPS:n mukaisesti.

Valinnaiset opintojaksot

Ohjeellinen lista matematiikan valinnaisista kurseista on nähtävänä laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla).
Lisätietoja antaa opintoneuvoja Ari Lehtonen.

Sivuaineopiskelijoille suositellaan seuraavia matematiikan valinnaisia kursseja.**Matematiikka sivuaineena tai opettajaksi aikovat op**

MATA116/MATA117	Derivaatta ja integraali A ja B (vaihtoehto B:ssä)	10
MATA230	Geometria	7
TILA120	Todennäköisyyslaskenta	5
MATA114	Differentiaaliyhtälöt	4
MATA221/MATA222	Algebra 1A ja 1B	10

Matematiikka sivuaineena tai vaihtoehto A:n kautta aloittaneet op

MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA118	Reaalimuuttujan analyysin perusteet	5
MATA251	Vektorifunktioiden analyysi 1A	5
MATA252	Vektorifunktioiden analyysi 1B	5
MATA221/MATA222	Algebra 1A ja 1B	10

Erityisesti luonnontieteilijöille suositellaan:

MATA114	Differentiaaliyhtälöt	4
MATA253	Vektorifunktioiden analyysi 2A	5
MATA254	Vektorifunktioiden analyysi 2B	5

Matematiikka sivuaineena tai vaihtoehto B:n kautta aloittaneet op

MATA118	Reaalimuuttujan analyysin perusteet	5
<i>Luonnontieteilijöille ja tieteellisen laskennan opiskelijoille suositellaan seuraavia kursseja:</i>		
MATA251	Vektorifunktioiden analyysi 1A	5
MATA253	Vektorifunktioiden analyysi 2A	5
MATA252	Vektorifunktioiden analyysi 1B	5
MATA254	Vektorifunktioiden analyysi 2B	5
<i>Tietotekniikan opiskelijoille suositellaan seuraavia kursseja:</i>		
MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA140	Johdatus diskreettiin matematiikkaan	4
MATA221/MATA222	Algebra 1A ja 1B	10
MATA225	Lukuteoria	4
MATS240	Kryptografia	4

Matematiikan kurssien korvaushakemukset sivuaineopiskelijoille

Matematiikan kursseja voi korvata muiden yliopistojen ja korkeakoulujen vastaavansisältöisten kurssien suorituksilla. Korvaushakemukset käsittelee matematiikan opintoneuvoja Ari Lehtonen. Hakemukseen tulee liittää mahdollisimman tarkat tiedot suoritetuista opinnoista (kurssin suorituspaikka ja -aika, suoritus tapa, kurssin laajuus, arvolause ja sisältökuvaus).

11.2.1.3 Opintojen ajoitus matematiikassa

Ohjatun opetuksen lisäksi opiskelijan on varattava riittävästi aikaa asioiden itsenäiseen opetteluun ja tehtävien ratkomiseen. Yleisin virhe opintojen suunnittelussa on liian raskas ohjelma. Yhtä luento- tai laskuharjoitustuntia kohti tulisi tehdä vähintään tunti kotityötä. Parikymmentä viikkotuntia ohjattua opetusta riittää hyvin työllistämään ensimmäisen vuoden opiskelijan täysipäiväisesti. Alla on opintojen ajoitusehdotuksia matematiikkaa opiskeleville.

Syyslukukausi 2014 1. jakso (S1): 1.9.-24.10. 2. jakso (S2): 27.10.-19.12.
Kevätlukukausi 2015 1. jakso (K1): 12.1.-13.3. 2. jakso (K2): 16.3.-22.5.

Ennen syksyä 2013 aloittaneiden ohjeellinen aikataulu löytyy [www-sivulta:](http://www-opas.jyu.fi)

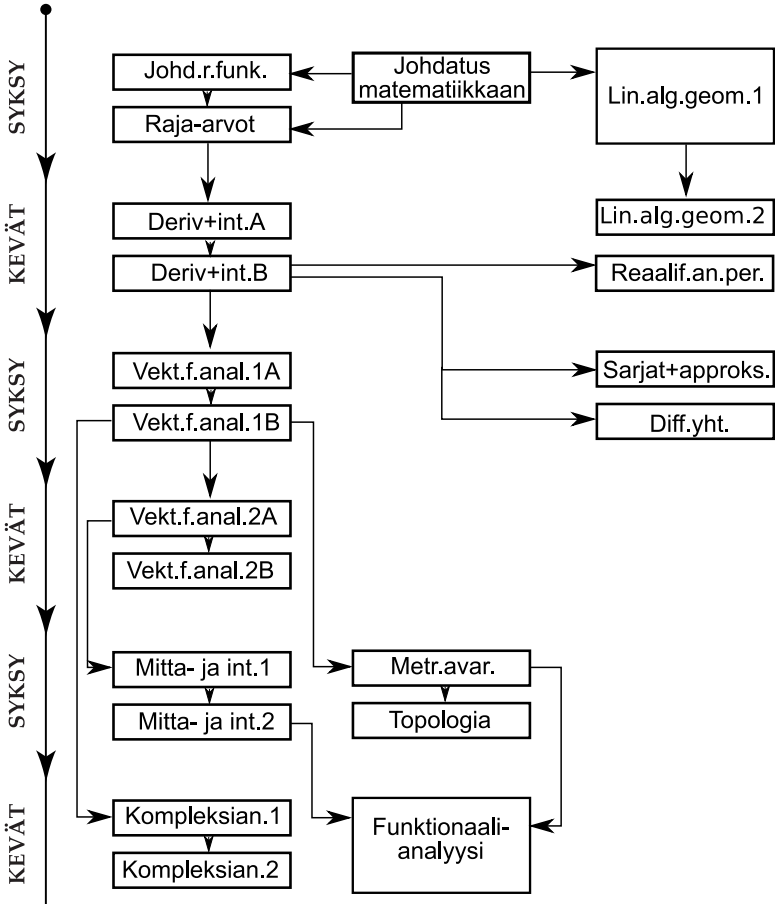
http://opinto-opas.jyu.fi/science/2012/opas/html/opas.htm#Opintojen_ajoitus_m

Syyslukukaudella 2014 aloittaneiden ohjeellinen aikataulu löytyy www-sivuilta:

<http://www.jyu.fi/math/opiskelu/yleista/ajoitus>

11.2.1.4 Matematiikan kurssien väliset riippuvuudet

Tässä kaaviossa esitetään keskeisimpien analyysin kurssien väliset riippuvuudet. Tarkemmat tiedot kurssikuvausten yhteydessä.



11.2.2 Tilastotiede

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Pääaineen opinnot **Väh. 60 op**
Perus- ja aineopinnot
sisältäen Kandidaatintutkielman (6 op) ja
LuK-seminaarin (3 op)
Kypsyysnäyte

Sivuaineiden opinnot **Väh. 85 op**
Matematiikan perus- ja aineopintokokonaisuus sivuaineopiskelijoille (60 op)
Tietotekniikan perusopinnot (laskennalliset tieteet) (25 op)
- Ohjelmointi 1
- Ohjelmointi 2
- Tietokannat ja tiedonhallinnan perusteet
- Algoritmit
- Tietoverkot

Viestintä- ja kieliopinnot **Väh. 6 op**
Äidinkieli (2 op)
Toinen kotimainen kieli (2 op)
Ensimmäinen vieras kieli (2 op)

Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä (HYVY001) **2 op**

Muita opintoja **väh. 26 op**
Suositellaan sisällytettäväksi yksi perusopintokokonaisuus.

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)* **1 op**

Maisterin tutkinnon voi suorittaa, kun kandidaatin tutkinto tai sitä vastaaviksi hyväksytyt opinnot on suoritettu.

Filosofian maisterin tutkinto 120 op

Pääaineen syventävät opinnot **80 op**
Pakollisia syventäviä tilastotieteen opintoja (30 op)
Valinnaisia syventäviä tilastotieteen opintoja (20 op)
Pro gradu -tutkielma (30 op)
Kypsyysnäyte

Muita opintoja **väh. 39 op**
Matematiikan, stokastiikan, tietojenkäsittelyn ja/tai
sovellusalan kursseja.

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS) * **1 op**

* HOPS tehdään erikseen kandidaattiopintoihin ja maisteriopintoihin.

11.2.2.1 Tilastotiede pääaineena

Kandidaatin tutkinto

Tavoitteena on antaa opiskelijalle kattavat perustiedot tilastotieteen keskeisestä teoriasta ja tärkeimmistä aineistonhankinta- ja analyysimenetelmistä sekä tilastollisesta tietojenkäsittelystä. Menetelmien käyttöä harjoitellaan sekä kurssien yhteydessä että seminaareissa. Aineopinnot muodostavat tilastotieteen yleisen perustan, jolle maisteriopinnoissa syventäminen ja erikoistuminen rakentuvat.

Tilastotieteen aineopintoihin kuuluvat pakollisina tilastotieteen peruskurssit, peruskurssien loppuyö, teoreettisen tilastotieteen opintojaksot, yleisimpien tilastollisten tietokoneohjelmistojen (R, SAS, SPSS) kurssit sekä tilastotieteen LuK-seminaari ja kandidaatintutkielma. Tilastotieteen aineopintojen teoreettiset kurssit edellyttävät matematiikan perusopintoja, minkä vuoksi ko. edeltävät opinnot tulee suorittaa ensimmäisenä opiskeluvuotena. Tilastotieteen kursseja voi suorittaa myös kirjatentteinä, jolloin tentittävästä materiaalista on sovitava kurssista vastaavan tentaattorin kanssa.

Kandidaatin tutkinto (180 op)

Tilastotieteen pääaineopinnot vähintään 60 op

Pakolliset opintojaksot:		60 op	ajoitus
TILP100	Johdatus tilastotieteeseen	3	1. sl
TILP250	Tilastotieteen peruskurssi 1	5	1. sl
TILP260	Tilastotieteen peruskurssi 2	5	1. kl
TILP350	SPSS -kurssi	2	1. kl
TILP360	Peruskurssien loppuyö	3	1. kl
TILA410	R-kurssi	2	1. kl
TILA420	SAS-kurssi	2	
TILA121	Todennäköisyyslaskenta	5	2. sl
MATA280	Stokastiikan perusteet	5	2. sl
TILA141	Tilastollinen päättely 1	5	2. kl
TILA142	Tilastollinen päättely 2	5	2. kl
TILA311	Yleistetyt lineaariset mallit 1	4	3. sl
TILA350	Bayes-tilastotiede 1	5	3. sl
TILA370	LuK-seminaari	3	3. kl
TILA380	Kandidaatintutkielma	6	3. kl
TILA750	Kypsyysnäyte	0	3. kl

Maisterin tutkinto

Maisteriopinnot sisältävät sekä teoreettisia opintoja että tilastotieteen sovelluksia ja tähtäävät ammattitilastotieteilijän taitoon. Maisteriopinnot antavat myös valmiuden jatko-opintoihin. Tilastotieteen maisteriopintoihin hyväksytään opiskelija, joka on suorittanut kandidaatin tutkinnon tilastotieteessä tai matematiikassa.

Tilastotieteen maisteriopintoihin voidaan hyväksyä hakemuksen perusteella myös muussa oppiaineessa (esim. biologiassa, kansantaloustieteessä, psykologiassa jne.) kandidaatin tai ylempään tutkinnon suorittanut, kvantitatiivisiin menetelmiin suuntautunut henkilö, joka on suorittanut kurssit:

- Todennäköisyyslaskenta
- Stokastiikan perusteet
- Tilastollinen päättely 1
- Tilastollinen päättely 2
- Yleistetyt lineaariset mallit 1
- Bayes-tilastotiede 1

sekä seuraavat tietotekniikan kurssit:

- Ohjelmointi 1
- Ohjelmointi 2
- Tietokannat ja tiedon hallinnan perusteet
- Algoritmit
- Tietoverkot

Mikäli tutkintoa suorittamaan hyväksyty ei ole suorittanut kursseja hänen on suoritettava ne tai esitettävä niitä korvaavien opintojen suoritukset.

Maisteriopinnot sisältävät syventäviä pääaineopintoja vähintään 80 opintopistettä sekä muita vapaasti valittavia opintoja siten, että maisteriopintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 opintopistettä.

Tilastotieteen syventäviin pääaineopintoihin sisältyvistä kursseista sovitaan maisteriopintoihin kuuluvan henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) yhteydessä, jolloin opiskelijalle laaditaan sopiva ja mielekäs kokonaisuus syventäviä opintojaksoja ja suunnitellaan pro gradun aihepiiri.

Tilastotieteen jatko-opintoja suunnittelevalle suositellaan matematiikan aineopintokokonaisuuden lisäksi matematiikan laudaturin mitta- ja integraaliteorian kursseja.

Maisterin tutkinto (120 op)

Tilastotieteen syventävät pääaineopinnot	80 op
TILS350 Bayes-tilastotiede 2	5
TILS150 Teoreettinen tilastotiede 1	5
TILS151 Teoreettinen tilastotiede 2	5
TILS125 Yleistetyt lineaariset mallit 2	5
TILS120 Matriisilaskenta	4
TILS710 Pro gradu -seminaari	6
TILS730 Pro gradu -tutkielma	30
TILS750 Kypsyyssnäyte	0
TILSxxx Valinnaisia kursseja	20

Esimerkkejä valinnaisista kursseista:

Aikasarja-analyysi
Elinaikamallit
Frekvenssiaineistojen analyysi
Monimuuttujamenetelmät
Otantamenetelmät
Parametrittomat ja robustit menetelmät
Pitkittäisaineistojen tilastomenetelmiä
Populaation koon estimointi ja populaatiodynamiikka
Ryhmittely-, luokittelu- ja regressiomenetelmiä
Suunniteltujen kokeiden tilastomenetelmät
Tilastollinen konsultointi
Tilastotiede epidemiologisessa tutkimuksessa
Tilastotiede ja yhteiskunta
Harjoittelu
Muu erikoiskurssi

Myös ennen sl. 2013 suoritettavat aineopintotasoiset erikoiskurssit, jotka eivät tuusien vaatimusten mukaan ole pakollisia aineopinnoissa, hyväksytään syventäviksi opinnoiksi. Kurssien koodit säilyvät ennallaan (TILAxxx). Opintopisteet hyväksytään suoritettuna laajuuden mukaan.

11.2.2.2 Tilastotiede sivuaineena

Tilastotiede sivuaineena, perusopinnot 25 op

Tilastotiedettä sivuaineena opiskeleva voi suorittaa tilastotieteen perusopinnot kahdella tavalla. **Vaihtoehto A** sisältyy tilastotieteen aineopintokokonaisuuteen, ts. siitä on mahdollista jatkaa tilastotieteen aine- ja syventäviin opintoihin. **Vaihtoehto B** on metodinen sivuaineperusopintokokonaisuus eikä siitä voi jatkaa tilastotieteen aine- ja syventäviin opintoihin.

Vaihtoehto A, perusopintokokonaisuus	Väh. 25 op
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	2-3
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	5
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	5
TILP350 SPSS-kurssi	2
Valinnaisia opintoja vähintään ¹⁾	10 – 11

1) Valinnaiseksi kurssiksi suositellaan TILP360 Peruskurssien lopputyötä (3 op).

Muita valinnaisia esim. TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op) ja/tai joku tilastotieteen kurssi (TILAxxx tai TILSxxx). Valinnaiseksi kurssiksi **ei käy** Tilastomenetelmien peruskurssi (TILP150). Lisätietoja amanuenssilta.

Vaihtoehto B, metodinen perusopintokokonaisuus	Väh. 25 op
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	2 – 3
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi	6
TILP350 SPSS-kurssi	2
Valinnaisia opintoja vähintään ¹⁾	14 – 15

1) Esim. TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op) ja/tai joku tilastotieteen kurssi (TILAxxx tai TILSxxx). Valinnaiseksi kurssiksi **ei käy** Tilastotieteen peruskurssi 1 tai 2 (TILP250 tai TILP260). Lisätietoja amanuenssilta.

Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2

Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 ovat tilastotieteen alkeiskurssit niille opiskelijoille, jotka aikovat opiskella tilastotiedettä perusopintoja pidemmälle. Kurseja suositellaan matematiikan opiskelijoille, bio- ja ympäristötieteiden opiskelijoille sekä psykologian opiskelijoille. Kurssien tavoitteena on antaa opiskelijalle käytännöllisten sovellus- ja data-analysesimerkkien ohella riittävä teoreettinen pohja myöhempiä tilastotieteen opintoja varten.

Tilastomenetelmien peruskurssi

on tarkoitettu niille sivuaineopiskelijoille, jotka suorittavat korkeintaan tilastotieteen perusopinnot.

SPSS-kurssille

osallistuminen edellyttää, että Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai Tilastomenetelmien peruskurssi (tai vastaava) on suoritettu. TILP100 Johdatus tilastotieteeseen -kurssin suoritus ei yksin riitä.

Tilastomenetelmien jatkokurssi

edellyttää, että on suoritettu Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai Tilastomenetelmien peruskurssi (tai korvaava kurssi, tarkista korvaavuus ennen kurssille ilmoittautumista) sekä SPSS-kurssi.

Tilastotiede sivuaineena, perus- ja aineopinnot 60 op

Tilastotieteen perusopinnot kokonaisuus A vähintään 25 op

Tilastotieteen aineopinnot kokonaisuus vähintään 35 op

TILA410	R-kurssi	2
TILA420	SAS-kurssi	2
TILA121	Todennäköisyyslaskenta	5
MATA280	Stokastiikan perusteet	5
TILA141	Tilastollinen päättely 1	5
TILA142	Tilastollinen päättely 2	5
TILA311	Yleistetyt lineaariset mallit 1	4
TILA350	Bayes-tilastotiede 1	5

Valinnaisia opintoja (TILAx_{xx} tai TILS_{xxx})
niin, että kokonaisuus vähintään 35 op

Jos jokin aineopintoihin kuuluva pakollinen kurssi on käytetty perusopinnot kokonaisuuteen sen tilalle tehdään valinnaisia opintoja. Valinnaisiin opintoihin voi sisällyttää sopimuksen mukaan myös matematiikan, stokastiikan tai tietotekniikan kursseja.

Tilastotieteen syventävät opinnot 80 op

Sisältö sama kuin tilastotieteen pääaineopiskelijoilla.

Tilastotieteen kurssien korvaavuuksista

Tilastotieteen kursseja voidaan korvata muiden yliopistojen ja korkeakoulujen tai muiden oppilaitosten vastaavansisältöisten kurssien suorituksilla. Hakemukseen tulee liittää mahdollisimman tarkat tiedot suoritetuista opinnoista. **Johdatus tilastotieteeseen (TILP100) ja Tilastomenetelmien jatkokurssia (TILP450) ei voi korvata muiden yliopistojen tai oppilaitosten suorituksilla.**

Korvaavuuksihakemuslomake (AHOT-lomake) löytyy www-sivulta. Lisätietoja amanuenssi Sari Eroselta.

11.2.3 Matemaattisten tieteiden kandidaatti

LuK-tutkinnon pääaineena on joko matematiikka tai tietotekniikka ja sivuaineena tilastotiede, tutkinnossa suoritetaan sekä matematiikan että tietotekniikan perus- ja aineopinnot ydinprofiilia vastaavat opinnot. Matemaattisten tieteiden LuK-tutkinto antaa maisteriopinnotvalmiudet matematiikan, tietotekniikan ja tilastotieteen FM-opintoihin.

Opiskelijavalinta ja valintaperusteet

Opinnot voi aloittaa joko matematiikan ja tilastotieteen tai tietotekniikan valintayksiköiden perusvalinnan kautta hyväksytyt opiskelijat, joilla katsotaan olevan edellytykset ja motivaatio suorittaa vaaditut opinnot.

LuK-tutkinnon rakenne

Matemaattistieteilijöiden kandidaatin tutkinto 180 op

Monitieteiset pääaineen opinnot

166-167 op

Matematiikka (63 op) perus- ja aineopinnot

Tietotekniikka (60 op) perus- ja aineopinnot

Tilastotiede (33 op) tilastotieteen opintokokonaisuus

Matematiikan tai tietotekniikan kandiseminaari (3 op) ja kandidaattitutkielma (6-7 op)

Yleisopinnot

7-10 op

Opintojen suunnittelu ja ajoitus (1-2 op)

Viestintä- ja kieliopinnot (6-8 op)

Valinnaiset opinnot

3-7 op

Osaamistavoitteet pääaineiden tavoitteiden yhdistelmänä. Tietotekniikan pääaineen osalta pohjana yhteisessä matemaattisten tieteiden LuK-tutkinnossa ovat laskennallisten tieteiden perus- ja aineopinnot.

Tutkinnon hyväksyminen sillä laitoksella, jonne pääaineesta tehdään 60-70 op osuus sisältäen kandiseminaarin ja kandidaattitutkielman.

Matematiikan 63 op -kokonaisuus pitää sisällään matematiikan pääainevaihtoehdon mukaiset perus- ja aineopintojen pakolliset opintojaksot (ilman kandidaattitutkielmaa).

Matematiikan perus- ja aineopinnot		63 op
MATP101	Johdatus matematiikkaan	3
MATP121	Lineaarinen algebra ja geometria 1	7
MATP311	Johdatus reaalifunktioihin	5
MATP312	Raja-arvot ja jatkuvuus	5
MATA116	Derivaatta ja integraali A	5
MATA117	Derivaatta ja integraali B	5
MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA113	Sarjat ja approksimointi	5
MATA114	Differentiaaliyhtälöt	4
MATA251	Vektorifunktioiden analyysi 1A	5
MATA252	Vektorifunktioiden analyysi 1B	5
MATA253	Vektorifunktioiden analyysi 2A	5
MATA221	Algebra 1A	5

Tietotekniikan (laskennallisten tieteiden suuntautuminen) perus- ja aineopinnot 60 op -kokonaisuus.

Tietotekniikan(laskennallisten tieteiden suuntautuminen)perus- ja aineopinnot		60 op
TIEP115	Johdatus tietotekniikkaan	6
TIEP110	Ohjelmointi 1	8
TIEP111	Ohjelmointi 2	3
ITKP104	Tietoverkot	4
ITKA201	Algoritmit 1	4
TIEA211	Algoritmit 2	4
ITKA203	Käyttöjärjestelmät	4
ITKA204	Tietokannat ja tiedonhallinnan perusteet	4
TIEA207	Aineopintojen projektityö	4
TAI	TIEA304 Harjoittelu	4
TIEA311	Tietokonegrafiikan perusteet	5
TIEA381	Numeeriset menetelmät	5
TIEA382	Lineaarinen ja diskreetti optimointi	5
	Vapaavalintaisia ITKA-, TIEA- tai TIES-alkuisia laskennallisesti suuntautuneita kursseja	5

Tilastotieteen 33 op -kokonaisuus sisältää seuraavat opintojaksot.

Tilastotieteen opintokokonaisuus		33 op
TILP100	Johdatus tilastotieteeseen	3
MATA280	Stokastiikan perusteet	5
TILS120	Matriisilaskenta	4
TILA141	Tilastollinen päättely 1	5
TILA142	Tilastollinen päättely 2	5
TILA311	Yleistetyt lineaariset mallit 1	4
TILS125	Yleistetyt lineaariset mallit 2	5
TILA410	R-kurssi	2

11.2.4 Soveltavan matematiikan maisteritutkinto

Sovelletun matematiikan temaattisen maisterikoulutuksen tavoitteena on tarjota mahdollisuus sovelletusta matematiikasta ja laskennallisista tieteistä kiinnostuneille lahjakkaille opiskelijoille koulututtaua matematiikan ja tietotekniikan laitosten yhteistyönä maistereiksi, joilla on valmistuttuaan erinomaiset valmiudet pätevätyä tutkijaksi matematiikan ja tietotekniikan tohtoriohjelmassa tai siirtyä teollisuuden ja elinkeinoelämän vaativiin asiantuntijatehtäviin. Koulutuspaketti on haastava, mutta palkitseva. Yhteistyönä tarjotaan myös ulkomailla perusopintonsa suorittaneille lahjakkaille opiskelijoille mahdollisuus 1-2 vuoden aikana saavuttaa Jyväskylän yliopiston soveltavan matematiikan ja laskennallisten tieteiden jatko-opiskelijoilta vaadittavat pohjatiedot ja -taidot.

Soveltavan matematiikan maisteritutkinnon (FM Matematiikka / FM Tietotekniikka) laajuus on 120 op.

FM-tutkinto (soveltava matemaatiikka) opintopolku/erikoistuminen

Pääaineen pakolliset opinnot

44 op + 35 op

- TIES594 ODY -ratkaisijat, (5 op)
- TIES481 Simulointi (5 op)
- TIES483 Epälineaarinen optimointi (5 – 7 op)
- MATS110 Mitta- ja integraaliteoria (9 op)
- MATS120 Kompleksianalyysi (10 op)
- MATS220 Funktionaalianalyysi (10 op)
- TIES501 Pro gradu -seminaari, 5 op
- TIES502 Pro gradu -tutkielma, 30 op
- TIES503 Kypsyysnäyte, 0 op

Lisäksi syventäviä opintoja, ko. alaan/teemaan liittyen 1-30 op (vastuuprofessorin hyväksyntä, HOPS)

Esimerkiksi seuraavat:

- MATS340 Osittaisdifferensiaalisyhtälöt 2, (9 op)
- MATS348 Inversio-ongelmat, (9 op)
- MATS255 Markov-prosessit, (4 op)
- MATS260 Todennäköisyysteoria 1, (5 op)
- MATS442 Stokastinen simulointi, (4 op)
- TIES513 Fysikaaliset mallit tietokoneanimaatioissa, (5 op)
- TIES487 Advanced Data Mining and Machine Learning
- TIES445 Tiedonlouhinta, (5 op)
- TIES581 Numeerinen lineaarialgebra, (5 op)
- TIES595 Numerical Analysis of PDEs, (5 op)
- TIES588 Monitavoiteoptimointi, (5 op)
- TIES583 Optimoinnin jatkokurssi, (5op)

Projektiopinnot/projektityö

10-15 op

- Sovellusprojekti, 10 op **TAI**
- Soveltavan matematiikan tutkimusprojekti, 10-15 op

Sivuaineopinnot

25-35 op

- Kandidaatin ja maisterin tutkinnon suorittaneella henkilöllä tulee olla suoritettuna kaksi perusopintoja vastaavaa sivuainekokonaisuutta tai yhden aineen perus- ja aineopinnot.
- Matematiikan perusopinnot, 25 op JA/TAI aineopinnot, 35 op
- Tietotekniikan perusopinnot, 25 op JA/TAI aineopinnot, 35 op
- AHOT (Aiemmin Hankitun Osaamisen Tunnistaminen ja tunnustaminen) mahdollistaa työelämässä hankitun osaamisen huomioon ottamisen osana tutkintoa. HOPS-laadittaessa voidaan hyväksyätyöelämässä hankittua osaamista enintään 30 op.

Valinnaiset opinnot

0-15 op

- Suositellaan: Johtamista & Yrittäjyyttä
- Viestintä- ja kieliopinnot (englanti, ulkomaalaistaustaisille myös ”suomi vieraana kielenä” -kurssi tms. opintojakso) korkeintaan 10 op.

Tutkinto yhteensä

120 op

11.3 Matematiikan ja tilastotieteen opintojen arvostelu ja opintokokonaisuuksien merkintä

Opintojen arvostelu

Matematiikan ja tilastotieteen opintojaksot arvostellaan käyttäen numeerista asteikkoa 0 – 5 tai hyväksytty – hylätty. Opintokokonaisuudet (perusopinnot, aineopinnot ja syventävät opinnot) arvostellaan erikseen käyttäen numeerista asteikkoa.

Ylemmän korkeakoulututkintoon kuuluvaa tutkielmaa ei lueta osaksi opintokokonaisuutta, kun lasketaan opintokokonaisuuden arvosana. Tutkintotodistukseen merkitään syventäviin opintoihin kuuluvan tutkielman nimi, laajuus ja arvosana.

Opintokokonaisuuksien arvosanat lasketaan osasuoritusten opintopisteiden painotettuna keskiarvona käyttämällä kahden desimaalin pyöristettyjä keskiarvoja. Opintokokonaisuuden arvosana määräytyy näiden keskiarvojen perusteella seuraavasti:

Keskiarvo	Arvosana
1,00 – 1,49	1 välttävä
1,50 – 2,49	2 tyydyttävä
2,50 – 3,49	3 hyvä
3,50 – 4,49	4 kiitettävä
4,50 – 5,00	5 erinomainen

Mikäli opintosuoritukselle ei ole annettu numeerista arvosanaa, sitä ei oteta huomioon opintokokonaisuuden keskiarvoa laskettaessa.

Opintokokonaisuuden sisältöä tai arvosanaa ei voi muuttaa sen jälkeen, kun tutkinto on myönnetty.

Kandidaatintutkielma arvostellaan asteikolla hyväksytty – hylätty. Pro gradu -tutkielma arvioidaan käyttäen numeerista asteikkoa 0 – 5. Pro gradu -tutkielman arvostelukriteerit ovat nähtävissä laitoksen www-sivuilla.

Merkinnät opintokokonaisuuksista

Ennen tutkinnon hakemista on opintosuoritusrekisteriin merkittävä opintokokonaisuuden arvosana ja siihen sisältyvät opintojaksot.

Matematiikan opintokokonaisuuksien loppuarvostelusta vastaavat seuraavat opettajat:

<i>perusopinnot</i>	lehtori Ari Lehtonen
<i>perus- ja aineopinnot</i>	professori Petri Juutinen
<i>syventävät opinnot</i>	
- matematiikka	professori Tero Kilpeläinen
- matem. (aineenopettajakoulutus)	professori Petri Juutinen

Tilastotieteen opintokokonaisuuksien loppuarvostelusta vastaavat seuraavat opettajat:

<i>perusopinnot</i>	lehtori Annaliisa Kankainen
<i>aineopinnot</i>	lehtori Annaliisa Kankainen
<i>syventävät opinnot</i>	professori Jukka Nyblom

11.4 Matematiikan ja tilastotieteen jatkokoulutus

Tieteellinen jatkokoulutus

Matematiikan ja tilastotieteen jatkokutkintoja ovat filosofian lisensiaatin (FL) ja filosofian tohtorin (FT) tutkinnot. Jatkokoulutukseen voi hakeutua jo syventävien opintojen vaiheessa. Tällöin opiskelija laatii yhdessä jatko-opintojen ohjaajan kanssa kirjallisen jatko-opintosuunnitel-

man. Maisterin tutkinnon suorittamisen jälkeen haetaan varsinaista jatko-opinto-oikeutta erillisellä www-lomakkeella, haku on pääsääntöisesti kahdesti vuodessa (kts. matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan www-sivuilta). Valintaperusteista tiedotetaan laitoksen www-sivuilla.

Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa toimii tohtorikoulu. Tiedekunta hyväksyy jatko-opiskelijat ja myöntää tutkinnot. Käytännön tohtorikoulutus toteutetaan matematiikan ja tilastotieteen tohtoriohjelmassa.

Jatkotutkintoa varten on suoritettava filosofian maisterin (FM) tutkinnon lisäksi 60 opintopisteen laajuiset tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot, jotka koostuvat seuraavista opinnoista:

- 1) Tutkimusaiheeseen liittyviä ja sitä tukevia jatko-opintoja 60 opintopistettä.
Matematiikan jatko-opiskelijoiden suositellaan sisällyttävän jatko-opintoihinsa seuraavat kurssit (tai vastaavat opintosisällöt): Reaalianalyysi, Sobolev-avaruudet ja Stokastinen analyysi.
Tilastotieteen jatko-opiskelijoiden jatkokoulutusohjelmaan suositellaan seuraavien aihepiirien kursseja tai opintokokonaisuuksia: Matemaattinen tilastotiede, Bayes-tilastotiede, stokastiikan kursseja, tilastotieteen syventävien opintojen kursseja sekä oman tutkimusalan valtakunnallisia ja kansainvälisiä kursseja. Opintojen tavoitteena on sekä vahvistaa opiskelijan tilastotieteen teoriapohjaa että tukea väitöskirjatyötä.
- 2) Kohdan 1) opinnoista enintään 20 opintopistettä voidaan korvata opetustyöllä tai muulla omaa ammattitaitoa edistävillä tehtävillä ja/tai opinnoilla.
- 3) Lisensiaatintutkimus tai väitöskirja. FL -tutkintoa varten laadittava lisensiaatintutkimus voi koostua väitöskirjaan tähtäävästä tieteellisestä työstä tai se voi olla laajahko kirjallisuuteen perustuva tutkielma.

Tieteellisen jatkokoulutuksen opintojen tarkempi sisältö kiinnitetään jatko-opintosuunnitelmasa. Oleellisena osana jatko-opintoihin kuuluvat osallistuminen laitosseminaareihin, tutkimusseminaareihin ja kansainvälisiin konferensseihin sekä erilaisiin kesä- ja talvikouluihin, kuten vuosittain järjestettävään Jyväskylän Summer Schooliin.

Yksilöllisesti laadittavaa opinto- ja tutkimusohjelmaa noudattamalla tohtorin tutkinnon suorittaminen on mahdollista 3 – 4 vuodessa. Tämä vaatii opiskelijalta täysipäiväistä ja ympärivuotista työpanosta ja valmiutta osallistua koulutusjaksoihin myös muissa kotimaisissa ja ulkomaisissa korkeakouluissa. Jatko-opiskelijoita rahoitetaan opetusministeriön myöntämän rahoituksen (tutkijakoulutuspaikat) lisäksi tutkimusryhmien saamalla hankerahoituksella sekä yliopiston omilla apurahoilla ja tohtorikoulutettavan työsuhteilla. Suositeltavaa on myös hakea jatko-opintoihin tarkoitettuja henkilökohtaisia apurahoja julkisilta ja yksityisiltä säätiöiltä ja rahastoilta.

Jatko-opintojen, lisensiaatintutkimuksen ja väitöskirjan arvostelu

Suoritettu jatko-opintokokonaisuus arvostellaan arvovälillä hyväksytyksi. Lisensiaatintutkimukset ja väitöskirjat arvostellaan asteikolla hylätty – hyväksytyt – kiittäen hyväksytyt.

11.5 Matematiikan ja tilastotieteen opetus 2014-2015

Tämä kappale sisältää listauksen niistä matematiikan ja tilastotieteen opintojaksoista, jotka järjestetään lukuvuonna 2014-2015. Muutokset mahdollisia. Opintojaksojen tarkemman aikataulun löydät Korpista:

<https://korppi.jyu.fi/kotka/course/student/courseSearch.jsp?jyuOrg=39&search=Etsi®time=true>

11.5.1 Matematiikan opintojaksot

11.5.1.1 Matematiikan johdantokurssit, opintojen suunnittelu ja harjoittelu

- HYVY001 Akateeminen opiskelukyky - muutakin kuin pisteitä, 2 op (kevät)
- MAT0915 Lukualueet, 4 op (syksy)
- MATM006 Harjoittelu, 5 op (syksy, kevät, kesä)
- MATP100 Johdatus matematiikkaan, 3 op (syksy)
- MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi, 5 op (syksy)
- MATY020 Matematiikan peruskurssi, 5 op (kevät)
- MATY101 LuK-tutkinnon HOPS, 1 op (syksy, kevät, kesä)
- MATY102 FM-tutkinnon HOPS, 1 op (syksy, kevät, kesä)

11.5.1.2 Matematiikan perusopinnot

- MATP121 Lineaarinen algebra ja geometria 1, 7 op (syksy)
- MATP153 Approbatur 1B, 4 op (syksy)
- MATP162 Approbatur 2A, 5 op (kevät)
- MATP163 Approbatur 2B, 5 op (kevät)
- MATP170 Approbatur 3, 5 op (kevät)
- MATP180 Symbolinen laskenta, 2 op (syksy)
- MATP311 Johdatus reaalfunktioihin, 5 op (syksy)
- MATP312 Raja-arvot ja jatkuvuus, 5 op (syksy)

11.5.1.3 Matematiikan aineopinnot

- MATA113 Sarjat ja approksimointi, 5 op (syksy)
- MATA114 Differentiaaliyhtälöt, 4 op (syksy)
- MATA116 Derivaatta ja integraali A, 5 op (kevät)
- MATA117 Derivaatta ja integraali B, 5 op (kevät)
- MATA118 Reaalimuuttujan analyysin perusteet, 5 op (kevät)
- MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2, 4 op (kevät)
- MATA123 Laskennallinen lineaarinen algebra ja geometria, 2 op (kevät)
- MATA128 Euklidinen tasogeometria, 4 op (kevät)
- MATA140 Johdatus diskreettiin matematiikkaan, 4 op (syksy)
- MATA146 Tietokoneavusteinen matematiikka, 2 op (syksy, kevät)
- MATA151 Lukuteoria 1, 4 op (kevät)
- MATA218 Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi 1, 4 op (syksy)
- MATA221 Algebra 1A, 5 op (kevät)
- MATA222 Algebra 1B, 5 op (kevät)
- MATA227 Lukuteoria 2, 6 op (syksy)
- MATA230 Geometria, 7 op (kesä)
- MATA236 Johdatus fraktaaligeometriaan, 4 op (kesä)
- MATA251 Vektorifunktioiden analyysi 1A, 5 op (syksy)
- MATA252 Vektorifunktioiden analyysi 1B, 5 op (syksy)
- MATA253 Vektorifunktioiden analyysi 2A, 5 op (kevät)
- MATA254 Vektorifunktioiden analyysi 2B, 5 op (kevät)
- MATA273 Rahoitusteorian stokastisia malleja 1, 3 op (syksy)
- MATA280 Stokastiikan perusteet, 5 op (syksy)

- MATA901 Kypsyysnäyte, 0 op (syksy, kevät, kesä)
- MATA910 LuK-seminaari, 3 op (kevät)
- TILA121 Todennäköisyyslaskenta, 5 op (syksy)

11.5.1.4 Matematiikan syventävät opinnot

- MATS104 Differentiaaliyhätälöiden jatkokurssi 2, 4 op (syksy)
- MATS110 Mitta- ja integraaliteoria, 6-9 op (syksy)
- MATS121 Kompleksianalyysi 1, 5 op (kevät)
- MATS122 Kompleksianalyysi 2, 5 op (kevät)
- MATS140 Matematiikan historia, 4 op (kevät)
- MATS156 Lukuteoria 3, 10 op (kevät)
- MATS196 Differentiaaligeometrian perusteet, 4 op (kevät)
- MATS200 Analyysiä monistoilla, 9 op (syksy)
- MATS210 Topologia, 9 op (syksy)
- MATS216 Perusr ryhmä ja peiteavaruus, 4 op (syksy)
- MATS220 Funktioanalyyysi, 10 op (kevät)
- MATS235 Sobolev-avaruudet, 9 op (kevät)
- MATS254 Martingaaliteoria, 4 op (kevät)
- MATS255 Markov-prosessit, 5 op (kevät)
- MATS260 Todennäköisyysteoria 1, 5 op (syksy)
- MATS262 Todennäköisyysteoria 2, 5 op (kevät)
- MATS280 Riskiteoria, 5 op (kevät)
- MATS423 Optimaalinen massansiirto, 9 op (syksy)
- MATS424 Viskositeettiteoria, 9 op (kevät)
- MATS436 Topologinen ryhmäteoria, 9 op (kevät)
- MATS900 Pro gradu -tutkielma, 20-30 op (syksy, kevät, kesä)
- MATS901 Kypsyysnäyte, 0 op (syksy, kevät, kesä)
- MATS905 Sivuainetutkielma, 15 op (syksy, kevät, kesä)

11.5.1.5 Matematiikka, Syksy

Matematiikan johdantokurssit, opintojen suunnittelu ja harjoittelu

MAT0915 Lukualueet (4 op)

Opettaja: Antti Käenmäki

Aikataulu: Luennot 28 h 8.9. alkaen ma 10-12 ja ti 16-18.

Sisältö: Kurssilla käsitellään kokonais-, rationaali-, reaali- ja kompleksiluvut

Opetusmuodot: luennot 28 h, harjoitukset 12 h

MATM006 Harjoittelu (5 op)

Sisältö: Opiskelijan yhden kuukauden harjoittelu alan tehtävissä vastaa kahta opintopistettä. Harjoittelusta voi saada yhteensä enintään 5 op:n suorituksen. Harjoittelusta sovitaan etukäteen ja harjoittelulajan tehtävistä laaditaan 2-3 sivun kirjallinen selvitys.

MATP100 Johdatus matematiikkaan (3 op)

Opettaja: Tero Kilpeläinen

Aikataulu: Luennot 18 h ti 2.9. klo 10-12 alkaen.

Sisältö: Matemaattisen päättelyn alkeita, suora ja epäsuora päättely, negaation muodostaminen, induktiodistitus, jaollisuustodistuksia, rationaali- ja irrationaaliluvuista, joukko-opin ja funktio-opin merkintöjä, arviointia, matematiikan tutkimuksesta ja soveltamisesta.

Opetusmuodot: Luennot 18 h ja harjoitukset 8 h

MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi (5 op)

Opettaja: Aapo Kauranen

Aikataulu: Luennot 40 h 9.9. alkaen ti ja to 16-18

Sisältö: Yhtälö- ja epäyhtälöryhmät, reaalfunktiot, yhden muuttujan differentiaali- ja integraalilaskentaa, analyttistä geometriaa.

Esitiedot: Edellyttää lukion matematiikan lyhyen oppimäärän tietoja.

Opetusmuodot: Luennot 40 h, harjoitukset 20 h ja ohjaukset 20 h

MATY101 LuK-tutkinnon HOPS (1 op)

Sisältö: Henkilökohtainen opintosuunnitelma LuK-tutkintoa varten tehdään opettajatutorin ohjauksessa ensimmäisen vuoden syyslukukaudella. Tarkempia ohjeita laitoksen www-sivuilla.

MATY102 FM-tutkinnon HOPS (1 op)

Sisältö: Henkilökohtainen opintosuunnitelma FM-tutkintoa varten tehdään yhdessä opintoneuvojan tai oppiaineen professorin kanssa maisteriopintojen alussa. Tarkempia ohjeita laitoksen www-sivuilla.

Matematiikan perusopinnot

MATP121 Lineaarinen algebra ja geometria 1 (7 op)

Opettaja: Päivi Lammi

Aikataulu: Luennot 54 h (12 viikkoa), ma 15.9. alkaen ma 10-12, ti 12-14 ja neljästi ke 14-16. Pienryhmäohjaukset torstaisin ja harjoitukset maanantaisin (useita ryhmiä).

Sisältö: Euklidisen avaruuden lineaarinen ja geometrinen struktuuri; aliavuus, kanta, dimensio ja ortogonaalisuus. Lineaarinen yhtälöryhmä ja sen ratkaiseminen. Lineaarikuvaus ja vastaava matriisi. Determinantin perusominaisuudet.

Esitiedot: Lukion pitkä oppimäärä sekä MATP101 Johdatus matematiikkaan.

Opetusmuodot: Perusluentoja 44h sekä täydennystä ja kertausta 10 h. Pienryhmäohjauksia 22 h, joissa ratkotaan opastetusti luentoihin liittyviä esimerkkitehtäviä. Harjoituksia 22 h, joissa käydään läpi ennalta ratkottavaksi annettuja kotitehtäviä.

MATP153 Approbatur 1B (4 op)

Opettaja: Hannes Luiri

Aikataulu: Luennot 28 h 27.10. alkaen ma ja ke 16-18.

Sisältö: Yhden muuttujan funktio-oppia ja differentiaalilaskentaa. Kerrataan ja täydennetään luvualueiden ja reaalfunktioiden teoriaa; käsitellään murto-, reaali- ja kompleksiluvut, raja-arvo, jatkuvuus ja derivaatta. Ratkaistaan ääriarvotehtäviä ja tutustutaan uusiin alkeisfunktioihin sekä niiden derivointiin.

Esitiedot: Lukion matematiikan pitkä oppimäärä tai Matematiikan propedeuttinen kurssi.

Opetusmuodot: Luennot 28 h, ohjaukset 14 h ja harjoitukset 14 h.

MATP180 Symbolinen laskenta (2 op)

Opettaja: Anni Toivola

Aikataulu: Luennot 8 h, ti 21.10. – 11.11. klo 16-18

Sisältö: Symbolisen laskentaohjelmiston käytön opastus, esim. Maximan (tai Mathematican, Maplen, MuPADin, MathCADin...). Käsitellään ohjelmistojen käytön edut ja haitat. Käytetään ohjelmistoa yhtälöiden ratkaisemisessa, derivoinnissa, integroinnissa jne. Pehdytään graafiseen esittämiseen.

Esitiedot: Lukion matematiikka (lyhyt tai pitkä oppimäärä) sekä Lineaarinen algebra ja geometria 1 samaan aikaan tai aiemmin suoritettuna tai Approbatur 1A.

Opetusmuodot: Luennot 8 h ja pääteohjaukset 14 h.

MATP311 Johdatus reaalfunktioihin (5 op)

Opettaja: Juha Lehtbäck

Aikataulu: Luennot 34 h alkaen 11.9. to ja pe klo 10-12 sekä ke 24.9. klo 14-16

Sisältö: Matematiikan peruskäsitteitä, reaali- ja epäyhtälöt. Polynomien jakoyhtälö ja nollakohdat. Yhden reaaliarvoisen reaaliarvoiset funktiot ja niiden graafinen esittäminen, kuvajoukko. Potenssifunktiot ja juuret. Eksponenttifunktiot ja logaritmit. Trigonometriset funktiot. Kompleksilukujen perusominaisuuksia.

Esitiedot: Edellyttää lukion pitkän oppimäärän tietojen hyvää hallintaa. Johdatus matematiikkaan -kursin samanaikainen suorittaminen on hyödyksi.

Opetusmuodot: Luennot 34 h, 14 h pienryhmä ohjauksia, joissa ratkotaan opastetusti luentoihin liittyviä tehtäviä. Luennoilla jaetaan kotitehtäviä, joita käsitellään laskuharjoituksissa 14 h. Laskuryhmässä ratkotaan laskuharjoitustehtäviä.

MATP312 Raja-arvot ja jatkuvuus (5 op)

Opettaja: Juha Lehrbäck

Aikataulu: Luennot 34 h 30.10. alkaen to ja pe 10-12.

Sisältö: Yhden reaaliuuttujan reaaliarvoisen funktion jatkuvuus ja raja-arvot. Lukujonot ja niiden suppeneminen. Alkeisfunktioita.

Esitiedot: Edellyttää Johdatus matematiikkaan ja Johdatus reaali funktioihin -kurssien tietojen hyvää hallintaa.

Opetusmuodot: Luennot 34 h, 14 h pienryhmä ohjauksia, joissa ratkotaan opastetusti luentoihin liittyviä tehtäviä. Luennoilla jaetaan kotitehtäviä, joita käsitellään laskuharjoituksissa 14 h. Laskuryhmässä ratkotaan laskuharjoitustehtäviä.

Matematiikan aineopinnot

MATA113 Sarjat ja approksimointi (5 op)

Opettaja: Tuomo Äkkinen

Aikataulu: Luennot 28 h 10.9. alkaen ke ja to 12-14.

Sisältö: Lukusarjat, suppenemistestejä, funktiojonot ja -sarjat, potenssarjat ja Taylor-kehitelmiä. Esityksen tarkkustaso vastaa Spivakin Calculus-kirjan esitystä.

Esitiedot: Analyysi 2 / Derivaatta ja integraali A ja B

Opetusmuodot: Luennot 28 h ja harjoitukset 14 h

MATA114 Differentiaaliyhtälöt (4 op)

Opettaja: Vesa Julin

Aikataulu: Luennot 24 h 29.10. alkaen ke ja to klo 12-14

Sisältö: Ensimmäisen ja toisen kertaluvun tavalliset differentiaaliyhtälöt, ratkaisun olemassaolo ja yksikäsitteisyys, differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmistä

Esitiedot: Analyysi 2/ Derivaatta ja integraali A ja B

Opetusmuodot: luennot 24 h ja harjoitukset 12 h

MATA140 Johdatus diskreettiin matematiikkaan (4 op)

Opettaja: Antti Käenmäki

Aikataulu: Luennot 28 h 8.9. alkaen ma 12-14 ja ti 10-12

Sisältö: Kombinatoriikkaa, lineaariset rekursioyhtälöt, verkkoteoriaa

Esitiedot: Johdatus matematiikkaan tai vastaavat tiedot

Opetusmuodot: luennot 28 h, harjoitukset 14 h ja ohjaukset 14 h.

MATA146 Tietokoneavusteinen matematiikka (2 op)

Sisältö: MATA147 Tietokoneavusteinen matematiikka (symbolinen): Symbolisen laskentaohjelmiston käytön opastus. Käsitellään ohjelmiston käytön edut ja haitat. Ohjelmistonkäyttöä yhtälöiden ratkaisemisessa, matriisilaskennassa, derivoinnissa, integroinnissa jne. Syksyllä 2014 suoritetaan kurssilla MATP180 Symbolinen laskenta.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria I (rinnalla suoritettavana) ja Johdatus reaali funktioihin

Opetusmuodot: Kurssi suoritetaan kurssina MATA147 Tietokoneavusteinen matematiikka (Symbolinen)(entinen MATP180 Symbolinen laskenta)

TAI kurssina MATA123 Tietokoneavusteinen matematiikka (numeerinen)(entinen MATA123 Laskennallinen lineaarinen algebra ja geometria)

MATA218 Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi 1 (4 op)

Opettaja: Jouni Parkkonen

Aikataulu: Luennot 24 h 9.9. alkaen to ja pe 10-12.

Sisältö: Ensimmäisen kertaluvun differentiaaliyhtälöryhmät; lineaarisen differentiaaliyhtälöryhmän teoriaa tasossa ja avaruudessa; täydennystä lineaarialgebraan mm. matriisinormit ja matriisiekspONENTTIFUNKTIO; ratkaisujen olemissaolo- ja yksikäsitteisyyslause.

Esitiedot: Sarjat ja approksimointi (Analyysi 3), Differentiaaliyhtälöt, Lineaarinen algebra ja geometria 2, Differentiaalilaskenta I

Opetusmuodot: luennot 24 t, harjoitukset 12 t

MATA227 Lukuteoria 2 (6 op)

Opettaja: Lassi Kurittu

Aikataulu: Luennot 48 h 9.9. alkaen ti 12-14 ja ke 14-16.

Sisältö: Alkulukujen esiintymistiheyden alkeellista arviointia. Lineaariset Diofantoksen yhtälöt sekä kongruenssiyhtälöt ja -yhtälöryhmät. Neliöjäännökset ja resiprookkilause. Lukujen esittäminen neliösuumina. Keskeisiä lukuteoreettisia funktioita. Eulerin periaate ja Möbiuksen käänteiskaava.

Esitiedot: Algebra 1A ja 1B. Alkeistiedot sarjojen suppenemisesta. Lukuteoria I on suotava, muttei välttämätön.

Opetusmuodot: Luennot 48 h, harjoitukset 24 h

MATA251 Vektorifunktioiden analyysi 1A (5 op)

Opettaja: Petri Juutinen

Aikataulu: Luennot 30 h 11.9. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Euklidinen avaruus \mathbb{R}^n , etäisyys ja \mathbb{R}^n :n topologiset peruskäsitteet. Vektorifunktion raja-arvo ja jatkuvuus. Joukon kompaktius ja yhtenäisyys. Yhden muuttujan vektoriarvoisen funktion derivaatta, polun pituus ja polkuintegraali.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1, Raja-arvo ja jatkuvuus, Derivaatta ja integraali A ja B

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 20 h

MATA252 Vektorifunktioiden analyysi 1B (5 op)

Opettaja: Petri Juutinen

Aikataulu: Luennot 28 h 30.10. alkaen to ja pe 10-12.

Sisältö: Usean reaaliarvoisen funktioiden differentiaalilaskennan perusrakenteet. Reaaliarvoiselle funktiolle Taylorin kaava ja lokaalit ääriarvot.

Esitiedot: Derivaatta ja Integraali A ja B, Sarjat ja approksimointi, Vektorifunktioiden analyysi I A

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 12 h

MATA273 Rahoitusteorian stokastisia malleja 1 (3 op)

Opettaja: Christel Geiss

Aikataulu: Luennot 22 h 28.10. alkaen ti 8-10 ja ke 10-12

Sisältö: Ehdollinen odotusarvo, diskreetit martingaalit, optioiden hinnoittelumallit, täydelliset ja epätäydelliset markkinat

Opetusmuodot: luennot 22 h ja harjoituksia 12 h

MATA280 Stokastiikan perusteet (5 op)

Opettaja: Heikki Seppälä

Sisältö: Satunnaishluvun todennäköisyysfunktio, generoiva funktio ja momentit, satunnaisvektorit, riippumattomuus, numeroituvien avaruuksien tulomitta, Markovin ja Chebyshevin epäyhtälöt, satunnaisjonon stokastinen suppeneminen, heikko suurten lukujen laki, pienten lukujen laki

Esitiedot: Lukujonojen ja -sarjojen perusteet tasolla Sarjat ja approksimointi (Analyysi 3) ja äärellisulotteisen vektoriarvoisuuden peruslaskutoimitukset tasolla Lineaarinen algebra ja geometria 1. Kurssi TILA121 Todennäköisyyslaskenta tarjoaa hyödyllisiä muttei pakollisia lisätietoja.

Opetusmuodot: Luennot 28 h, laskuharjoitukset 10 h, tietokoneharjoitukset 2 h, itsenäinen opiskelu 95 h.

MATA901 Kypsyysnäyte (0 op)

Sisältö: Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan kandidaatintutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu. Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

TILA121 Todennäköisyyslaskenta (5 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luentoja (24 h) ja harjoituksia (12 h). Syksy 1. periodi.

Sisältö: Todennäköisyys, sen aksioomat, käsitteistö ja perusominaisuudet, satunnaismuuttujat, niiden jakaumat ja jakaumien tunnusluvut.

Esitiedot: Matematiikan perusopinnot. Varsinkin integrointi ja derivointi.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset

Matematiikan syventävät opinnot**MATS104 Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi 2 (4 op)**

Opettaja: Jouni Parkkonen

Aikataulu: Luennot 24 h 30.10. alkaen to ja pe 10-12.

Sisältö: Epälineaaristen differentiaaliyhtälöryhmien ratkaisujen lokaalia ja globaalia teoriaa;

differentiaaliyhtälöryhmän määrämä virtaus.

Esitiedot: Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi 1

Opetusmuodot: luennot 24 h, harjoitukset 12 h

MATS110 Mitta- ja integraaliteoria (6-9 op)

Opettaja: Ari Lehtonen

Aikataulu: Luennot 50 h (30/50 h) 4.9. alkaen to ja pe 10-12 Kurssi voidaan suorittaa joko kuuden tai yhdeksän opintopisteen laajuisena

Sisältö: Kurssin alkuosa MATS111: (30 h/6 op) Lebesguen mitta, mitalliset funktiot, Lebesguen integraali ja sen yhteys Riemann-integraaleihin. Kurssin loppuosa MATS112: (+ 20h/ 3 op) Yleiset mitta-avaruudet, mitalliset funktiot, integraalit ja L_p -avaruudet.

Esitiedot: Diff.laskenta 1 ja Integraalilaskenta 1

Opetusmuodot: luennot 50 h ja harjoitukset 24 h.

MATS200 Analyysiä monistoilla (9 op)

Opettaja: Mikko Salo

Aikataulu: Luennot 48 h 10.9. alkaen ke 12-14 ja to 10-12.

Sisältö: Differentiable manifolds, Riemannian manifolds, geodesics, Laplace-Beltrami operator, partial differential equations on manifolds. Selected topics from the following: Hodge theory, Morse theory, conformal and quasiconformal mappings on manifolds, Yamabe problem, inverse problems on manifolds, Ricci flow and Perelman's solution of the Poincaré conjecture.

Opetusmuodot: Luennot 48 h

MATS210 Topologia (9 op)

Opettaja: Raimo Näkki

Aikataulu: Luennot 52 h (30/58 h) 3.9. alkaen ke ja to 12-14

Sisältö: Kurssin alkuosa: (30 h/5 op) (MATS211) Metriset avaruudet; jatkuvuus ja raja-arvot, täydellisyys, kompaktisuus ja yhtenäisyys. Kurssin loppuosa (+ 22h/ 4 op) (MATS212) Topologiset avaruudet, mm. relatiivitopologia, tulo- ja tekijätopologia, avaruuksien erottelu.

Esitiedot: Euklidiset avaruudet.

Opetusmuodot: Luennot 58 h, harjoitukset 26 h.

MATS216 Perusryhmä ja peiteavaruus (4 op)

Opettaja: Pekka Pankka

Aikataulu: Luennot 28 h 8.9. alkaen ma ja ke 10-12.

Sisältö: Kurssilla tutustutaan homotopiateoriaan, joka on yksi algebrallisen topologian osa-alueista, konkreettisesti perusryhmän ja peitekuvausten kautta. Jokaiseen topologiseen avaruuteen voidaan määrittellä ns. perusryhmä tarkastelemalla avaruudessa kulkevia polkuja. Tämä perusryhmä toteuttaa algebrasta tutut ryhmän aksioomat ja antaa (yhden) tavantarkastella topologiaa algebran keinoin. Kurssilla ratkaistaankin perusryhmää hyödyntäen muun muassa tuttu topologinen ongelma, joka kysyy, miksi kahvikuppi on samanlainen kuin donitsi, mutta ei samanlainen kuin munkkipossu.

Esitiedot: Kurssin sopii hyvin suoritettavaksi metrisen topologian kurssin jälkeen ennen yleisen topologian kurssia. Kurssi tukee myös esimerkiksi kompleksianalyysin opintoja.

Opetusmuodot: Luennot 28 h

MATS260 Todennäköisyysteoria 1 (5 op)

Opettaja: Stefan Geiss

Aikataulu: Luennot 24 h 27.10. alkaen ma ja ti 14-16.

Sisältö: Todennäköisyyden peruskäsitteet: otosavaruus, tapahtuma-avaruus, todennäköisyysmitta; Tapahtumien riippumattomuus; Satunnaisuuttuja ja sen jakauma; Reaaliarvoisen satunnaisuuttujan kertymäfunktio; Satunnaisuuttujan odotusarvo ja sen perusominaisuudet; Riippumattomat satunnaisuuttujat ja tulomitta; Satunnaisvektorin yhteisjakauma ja reunajakaumat.

Esitiedot: Edellytetään MATA280 Stokastiikan perusteet .

Opetusmuodot: Luennot 24 h ja harjoitukset 12 h.

MATS423 Optimaalinen massansiirto (9 op)

Opettaja: Tapio Rajala

Aikataulu: Luennot 48 h 9.9. alkaen ti ja to 12-14.

Sisältö: Kurssilla käydään läpi muiden muassa Mongen ja Kantorovitchin muotoilut massansiirto-ongelmalle, optimaalisen siirtofunktion olemassaolo ja yksikäsitteisyys, Wasserstein- etäisyys, sekä perusasioita funktionaaleista ja gradientivirtauksista Wasserstein-avaruudessa. Kurssin lopuksi tutkitaan Ricci-kaarevuuden alarajoja metrisissä avaruuksissa käyttäen massansiirtoa.

Esitiedot: Mitta- ja integraaliteoria. (Differentialiyhtälöiden, Funktionalianalyysin ja Reaalianalyysin kurssien hallinnasta voi myös olla hyötyä.)

Opetusmuodot: Luennot 48 h, harjoitukset 24 h

MATS900 Pro gradu -tutkielma (20-30 op)

Sisältö: Pääaineen syventäviin opintoihin sisältyvän oppinnäytteen, pro gradu -tutkielman tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin matematiikan (tai stokastiikan) ongelmakokonaisuuteen. Tutkielman aiheen voi hakea, kun kandidaatintutkielma ja syventävät pakolliset opintojaksot on suoritettu; tutkielman aihetta voi myös itse ehdottaa. Opiskelijan tulee olla säännöllisesti yhteydessä tutkielman ohjaajaan. Kun opintosi ovat siinä vaiheessa, että pro gradun teko on ajankohtaista, ota yhteys haluamaasi ohjaajaan (professorit, lehtorit, yliopistonlehtorit ja tutkijatohtorit) tai tutkielmien ohjausta koordinoivaan professori Tero Kilpeläiseen.

MATS901 Kypsyysnäyte (0 op)

Sisältö: Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan pro gradu tutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Mikäli kandidaatintutkimuksessa on hyväksytty kypsyysnäyte, voidaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä/johdanto, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden alaan, hyväksyä kypsyysnäytteeksi. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu (kieliasu tarkistetaan pro gradu- tutkielmaan liittyvästä kypsyysnäytteestä, mikäli sitä ei ole aiemmin tarkastettu). Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

MATS905 Sivuainetutkielma (15 op)

Sisältö: Sivuaineena matematiikan syventäviä opintoja suorittavan tulee laatia sivuainetutkielma pro gradu-tutkielmaa vastaava, mutta suppeampi tutkielma.

11.5.1.6 Matematiikka, Kevät

Matematiikan johdantokurssit, opintojen suunnittelu ja harjoittelu

HYVY001 Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä (2 op)

Opettajat: Irma Kakkuri, Merja Almonkari, Raili Välimaa, Kaili Kepler-Uotinen, Tommi Mäkinen, Hanna Laitinen, Kimmo Nieminen

Sisältö: Itsetuntemuksesta hyvinvointia

Tunteiden säätely

Vuorovaikutuksen kuorma ja keveys

Lukeminen ja kirjoittaminen yliopisto-opiskelun perustaitona

Arki haltuun palanen kerrallaan

Realistisella ajankäytöllä stressi hallintaan

Hyvinvoinnin riskitekijät

Vahvuudet ja voimavarat

MATM006 Harjoittelu (5 op)

Sisältö: Opiskelijan yhden kuukauden harjoittelu alan tehtävissä vastaa kahta opintopistettä. Harjoittelusta voi saada yhteensä enintään 5 op:n suorituksen. Harjoittelusta sovitaan etukäteen ja harjoittelualan tehtävistä laaditaan 2-3 sivun kirjallinen selvitys.

MATY020 Matematiikan peruskurssi (5 op)

Opettaja: Eija Laukkarinen

Aikataulu: Luennot 40 h 13.1. alkaen ti ja to 16-18

Sisältö: Analyysin alkeita, lineaarista algebraa ja differentiaaliyhtälöitä.

Esitiedot: Edellyttää matematiikan propedeuttisen kurssin tai lukion pitkän oppimäärän tietoja.

Opetusmuodot: Luennot 40 h, harjoitukset 20 h ja ohjaukset 20 h.

MATY101 LuK-tutkinnon HOPS (1 op)

Sisältö: Henkilökohtainen opintosuunnitelma LuK-tutkintoa varten tehdään opettajatutorin ohjauksessa ensimmäisen vuoden syyslukukaudella. Tarkempia ohjeita laitoksen www-sivuilla.

MATY102 FM-tutkinnon HOPS (1 op)

Sisältö: Henkilökohtainen opintosuunnitelma FM-tutkintoa varten tehdään yhdessä opintoneuvojan tai oppiaineen professorin kanssa maisteriopintojen alussa. Tarkempia ohjeita laitoksen www-sivuilla.

Matematiikan perusopinnot

MATP162 Approbatur 2A (5 op)

Opettaja: Anni Toivola

Aikataulu: Luennot 30 h 12.1. alkaen ma ja ke 16-18

Sisältö: Integroimisteoriaa ja differentiaaliyhtälöitä. Tarkastellaan integraalifunktioita, integroimiskeinoja ja integroinnin sovelluksia. Tarkastellaan ensimmäisen ja toisen kertaluvun differentiaaliyhtälöitä ja niiden ratkaisemista. Tutustutaan parametrisoituihin käyriin, napakoordinaatteihin ja selvitetään käyrän pituuden ja polkuintegraalin laskeminen.

Esitiedot: Symbolinen laskenta, Approbatur 1 B.

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 16 h, ohjaukset 16 h.

MATP163 Approbatur 2B (5 op)

Opettaja: Anni Toivola

Aikataulu: Luennot 30 h 9.3. alkaen ma ja ke 16-18

Sisältö: Sarjateoriaa ja usean muuttujan differentiaalilaskentaa. Käsitellään lukusarjojen suppenemista, potenssisarjoja, Taylorin kehitelmiä sekä niiden käyttötapoja. Selvitetään vektorimuuttujan funktion osittaisderivaatta, differentioituvuus ja kuvaajan tangenttitasoarvionti. Käsitellään ääriarvotehtävien ratkaisemista.

Esitiedot: Symbolinen laskenta, Approbatur 1 A ja 1 B.
Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 14 h, ohjaukset 14 h.

MATP170 Approbatur 3 (5 op)

Opettaja: Tuomo Äkkinen
Aikataulu: Luennot 17.3. alkaen ti ja to 16-18.
Sisältö: Matematiikan perusopintokurssi sivuaineopiskelijoille. Laajuus 5 op. Sisältö: Diskreettiä ja äärellistä matematiikkaa.
Esitiedot: Lukion lyhyt tai pitkä matematiikka.
Opetusmuodot: Luennot 30 h, ohjaukset 16 h, harjoitukset 16 h, kirjalliset kotitehtävät ja testaava koe.

Matematiikan aineopinnot

MATA116 Derivaatta ja integraali A (5 op)

Opettaja: Jani Onninen
Aikataulu: Luennot 30 h 15.1 alkaen to ja pe 10-12.
Sisältö: Yhden reaaliuuttujan funktion integraali ja derivaatta, määritelmät ja perusomaisuudet.
Esitiedot: Edellyttää MATP311 ja MATP312 -kurssien tietojen hyvää hallintaa.
Opetusmuodot: Luennot 30 h ja 14 h pienryhmä ohjauksia , joissa ratkotaan opastetusti luentoihin liittyviä tehtäviä. Luennoilla jaetaan kotitehtäviä, joita käsitellään laskuharjoituksissa (yhteensä 7x2 h=14 h) . Laskuryhmässä ratkotaan laskuharjoitustehtäviä. Kurssiin liittyvä vapaaehtoinen seminaari matematiikan pääaineopiskelijoille (2 op).

MATA117 Derivaatta ja integraali B (5 op)

Opettaja: Jani Onninen
Aikataulu: Luennot 30 h 12.3 alkaen to ja pe 10-12.
Sisältö: Yhden reaaliuuttujan funktion differentiaali- ja integraalilaskentaa, derivaatan ja integroinnin yhteys (analyysin peruslause), differentiaalilaskentaa, integroimistekniikoita, epäoleelliset integraalit.
Esitiedot: Edellyttää MATA116 -kurssin tietojen hyvää hallintaa.
Opetusmuodot: Luennot 30 h ja 16 h pienryhmä ohjauksia , joissa ratkotaan opastetusti luentoihin liittyviä tehtäviä. Luennoilla jaetaan kotitehtäviä, joita käsitellään laskuharjoituksissa (yhteensä 8x2 h=16 h) . Laskuryhmässä ratkotaan laskuharjoitustehtäviä.

MATA118 Reaaliuuttujan analyysin perusteet (5 op)

Opettaja: Juha Lehrbäck
Aikataulu: Luennot 28 h 16.3. alkaen ma ja ti 10-12.
Sisältö: Täydennetään yhden muuttujan reaalianalyysin teoriaa:
- reaali lukujen täydellisyys, Cauchy-jonot , lukujoukkojen supremum ja infimum, monotonisten jonojen raja-arvon olemassaolo, sisäkkäisten välien leikkaus
- osajonot, Bolzano-Weierstrassin lause
- Bolzanon lause, suurimman ja pienimmän arvon olemassaolo jatkuville funktioille
- reaali lukujoukkojen topologian alkeita
Esitiedot: Kurssien "Johdatus matematiikkaan" (MATP101), "Johdatus reaali funktioihin" (MATP311") ja "Raja-arvot ja jatkuvuus" (MATP312) sisältöjen hallinta.
Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 7 x 2 = 14 h ja ohjaukset 7 x 2= 14 h

MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2 (4 op)

Opettaja: Tuomo Äkkinen
Aikataulu: Luennot 32 h, ma 12.1. alkaen, ma ja ti 10-12.
Sisältö: Kannanvaihto, ominaisarvoteoriaa, symmetriset matriisit, neliömuodot sekä toisen asteen yhtälöt, kartioleikkaukset ja neliöpinnat. Reaaliset vektoriarvot, kanta ja dimensio, lineaarikuvaukset, vastaavat matriisit ja dimensiolause. Sisätuloavaruus, adjungaatti ja pns-ratkaisu.
Esitiedot: MATP121 Lineaarinen algebra ja geometria 1.
Opetusmuodot: Luennot 32 h, ohjaukset 16 h, harjoitukset 16 h.

MATA123 Laskennallinen lineaarinen algebra ja geometria (2 op)

Opettaja: Teemu Lukkari

Aikataulu: Luennot 4 h, ti 17.3. ja to 19.3. klo 16-18

Sisältö: Kurssilla käydään läpi numeerisen laskennan esimerkkejä, jotka liittyvät kurssien Lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2 teoriaan. Kurssilla käytetään Matlab-ohjelmistoa, jonka käyttöä opetellaan tietokoneohjauksissa.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2

Opetusmuodot: Luennot 4 h, pääteohjaukset 8 h

MATA128 Euklidinen tasogeometria (4 op)

Opettaja: Päivi Lammi

Aikataulu: Luennot 30 h ti 10.3. alkaen ti ja to 8-10

Sisältö: Euklidisen tasogeometrian perusteita aksiomaattisesta näkökulmasta.

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 14 h

MATA146 Tietokoneavusteinen matematiikka (2 op)

Sisältö: MATA147 Tietokoneavusteinen matematiikka (symbolinen): Symbolisen laskentaohjelmiston käytön opastus. Käsitellään ohjelmiston käytön edut ja haitat. Ohjelmistonkäyttöä yhtälöiden ratkaisemisessa, matriisilaskennassa, derivoinnissa, integroinnissa jne. Syksyllä 2014 suoritetaan kurssilla MATP180 Symbolinen laskenta.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1 (rinnalla suoritettavana) ja Johdatus reaalfunktioihin

Opetusmuodot: Kurssi suoritetaan kurssina MATA147 Tietokoneavusteinen matematiikka (Symbolinen)(entinen MATP180 Symbolinen laskenta)

TAI kurssina MATA123 Tietokoneavusteinen matematiikka (numeerinen)(entinen MATA123 Laskennallinen lineaarinen algebra ja geometria)

MATA151 Lukuteoria 1 (4 op)

Opettaja: Päivi Lammi

Aikataulu: Luennot 28 h ti 13.1. alkaen ti ja to 8-10

Sisältö: Kurssilla käsitellään lukuteorian alkeita, kuten lukujärjestelmiä, alkulukuteoriaa, jaollisuutta ja kongruensseja.

Kurssi korvaa Lukuteorian alkeet kurssin MAT0913.

Opetusmuodot: luennot 28 h, harjoitukset 14 h

MATA221 Algebra 1A (5 op)

Opettaja: Kai Rajala

Aikataulu: Luennot 28 h 16.3. alkaen ma ja ti 12-14

Sisältö: Abstraktin algebran alkeita: laskutoimitukset ja homomorfismit, ryhmäteoriaa.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h.

MATA222 Algebra 1B (5 op)

Opettaja: Kai Rajala

Aikataulu: Luennot 28 h 12.1. alkaen ma ja ti 12-14

Sisältö: Abstraktin algebran alkeita: renkaiden ja kuntien teorian alkeita. Ideaalit, polynomirenkaat.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h.

MATA253 Vektorifunktioiden analyysi 2A (5 op)

Opettaja: Petri Juutinen

Aikataulu: Luennot 28 h 15.1. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Riemannilaisen integraalilaskennan perusrakenteet, Jordan-joukon tilavuus, Fubinin lause, muutujanvaihto, epäoleellinen integraali

Esitiedot: Derivaatta ja integraali A+B; Vektorifunktioiden analyysi 1A+1B

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h

MATA254 Vektorifunktioiden analyysi 2B (5 op)

Opettaja: Petri Juutinen

Aikataulu: Luennot 28 h 19.3. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Johdantoa käyrä- ja pintaintegraaleihin eli riemannilainen integraali polkujen ja yksinkertaisten pintojen suhteen, polun pituus ja pinnan ala. Potentiaalifunktio, Greenin lause tasossa ja perusmuodot Stokesin ja Gaussin lauseista.

Esitiedot: Differentiaalilaskenta 2, Integraalilaskenta 1.

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 12 h.

MATA901 Kypsyysnäyte (0 op)

Sisältö: Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan kandidaatintutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu. Kirjoittamisesta on sovitettava tutkielman ohjaajan kanssa.

MATA910 LuK-seminaari (3 op)

Opettaja: Antti Käenmäki

Aikataulu: Luennot ja seminaari 30 h, 20.1. alkaen ti 16-18. Muut ajat sovitaan ensimmäisellä luennolla.

Sisältö: Seminaarin aikana valittavia aiheita matematiikan alalta. Kurssin yhteydessä on mahdollisuus suorittaa äidinkielen opinnot. Kurssi sopii erityisesti 2. 3. vuoden opiskelijoille, jotka aikovat opettajiksi. Kurssin yhteydessä aloitetaan LuK-tutkielman tekeminen. Seminaarin tulijoilla pitää olla LuK-tutkielman aihe ennen seminaarin alkamista.

Opetusmuodot: Luennot, seminaari, harjoituksia

Matematiikan syventävät opinnot

MATS121 Kompleksianalyysi 1 (5 op)

Opettaja: Tero Kilpeläinen

Aikataulu: Luennot 30 h 15.1. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Kompleksiluvut. Yhden kompleksimuuttujan kompleksilukuarvoiset funktiot (polynomit, eksponenttifunktio, trigonometriset funktiot, logaritmi).

Kompleksinen differentioituvuus ja analyttiset funktiot ja niiden perusominaisuudet. Cauchyn lauseen ja integraalikaavan lokaalit versiot. Cauchy-Riemann yhtälöt.

Liouvilven lause, maksimiperiaate, algebran peruslause.

Esitiedot: "Derivaatta ja Integraali" (MATA116-117), "Sarjat ja approksimointi" (MATA113) sekä "Vektorifunktioiden analyysi 1" (MATA251-252)

Opetusmuodot: luennot 30 h, harjoitukset 16 h

MATS122 Kompleksianalyysi 2 (5 op)

Opettaja: Antti Vähäkangas

Aikataulu: Luennot 30 h 19.3. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Analyttisten funktioiden potenssisarjaesitys. Cauchyn lause ja integraalikaava yhdesti yhtenäisissä alueissa. Residylaskenta sekä konformikuvausten alkeita. Erikoispisteistä analyttisille funktioille.

Esitiedot: Differentiaalilaskenta 1, Integraalilaskenta 1

Opetusmuodot: luennot 30 h, harjoitukset 14 h

MATS140 Matematiikan historia (4 op)

Opettaja: Juha Lehrbäck

Aikataulu: Luennot 28 h 19.1. alkaen ma ja ti 10-12

Sisältö: Tutustutaan matematiikan perusrakenteiden kehittymiseen antiikin ajoista lähtien.

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h

MATS156 Lukuteoria 3 (10 op)

Opettaja: Lassi Kurittu

Aikataulu: Luennot 60 h 14.1. alkaen ke ja to 14-16.

Sisältö: Todistetaan kuuluisa alkulukulause toisaalta kompleksianalyysiä käyttäen Wiener-Ikeharan lauseen avulla ja toisaalta ilman kompleksianalyysiä Atle Selbergin ja Veikko Nevanlinnan tuloksia mukaillen. Esitetään Riemannin ζ -funktion ja Γ -funktion määritelmät sekä selvitetään ζ -funktion nollakohtien sijaintia ja niiden yhteyttä alkulukulauseeseen. Lopuksi todistetaan klassinen Dirichlet'n alkulukujen esiintymistiheyteen liittyvä lause ryhmäteorian avulla.

Esitiedot: Algebra. Kompleksianalyysi. Sarjojen ja integraalien suppeneminen. Lukuteoria 2.

Opetusmuodot: Luennot 60 h ja harjoitukset 28 h

MATS196 Differentiaaligeometrian perusteet (4 op)

Opettaja: Enrico Le Donne

Aikataulu: Luennot 28 h 14.1. alkaen ke ja pe 10-12.

Sisältö: Monistot; tangenttiavaruus; almonistot; konnektiot; Riemannin tensorit; geodeesit; eksponenttikuvaus; kovariantti derivaatta; yhdensuuntaissiirto. Kurssi luennoidaan englanniksi.

Esitiedot: Differentiaaligeometrian alkeet, Pintojen differentiaaligeometriaa

Opetusmuodot: Luennot 28 h

MATS220 Funktionaalianalyysi (10 op)

Opettaja: Ari Lehtonen

Aikataulu: Luennot 60 h 13.1. alkaen ti ja ke 12-14

Sisältö: Hilbert- ja Banach-avaruudet, jatkuvat lineaarikuvaukset, Fourier-sarjat, Bairen kategoria, heikko topologia, operaattorin spektri.

Esitiedot: Topologia, Mitta- ja integraaliteoria.

Opetusmuodot: Luennot 60 h, harjoitukset 30 h.

MATS235 Sobolev-avaruudet (9 op)

Opettaja: Pekka Koskela

Aikataulu: Luennot 48 h 13.1. alkaen ti 14-16 ja ke 12-14.

Sisältö: Sobolev-avaruudet ovat keskeinen työkalu modernissa analyysissä ja sovelletussa matematiikassa. Kurssilla esitetään teorian perusteet. Käsiteltäviä asioita ovat mm yleistetyt (heikon eli distributiivisen) osittaisderivaatan käsite, Sobolevin epäyhtälöt ja konvoluutioapproksimaatio

Esitiedot: Mitta- ja integraaliteoria

Opetusmuodot: luennot ja harjoituksia

MATS254 Martingaaliteoria (4 op)

Opettaja: Christel Geiss

Aikataulu: Luennot 24 h 16.3. alkaen ma 12-14 ja ti 8-10.

Sisältö: Ehdollinen odotusarvo, Diskreettiäaikaiset martingaalit, Pysäyttyshetket, Doobin pysäytyslause, Doobin suppenemislause, Martingaalien sovelluksia.

Esitiedot: Kurssille osallistujien edellytetään osaavan käsitellä todennäköisyysmittoja ja odotusarvoja yleisessä otosavaruudessa (tasolla MATA261 Johdatus stokastiikkaan tai MATS260 Todennäköisyysteoria I tai MATS110 Mitta- ja integraaliteoria). Lisäksi suositellaan kurssi MATA271 Stokastiset mallit tai MATA280 Stokastiikan perusteet .

Opetusmuodot: Luennot 24 h ja harjoitukset 12 h.

MATS255 Markov-prosessit (5 op)

Opettaja: Christel Geiss

Aikataulu: Luennot 27.10. alkaen Ma 12-14 ja ti 14-16.

Sisältö: Alkujakauma ja siirtymämatriisi; Polkujen simulointi; Pelkistymättömyys ja jaksottomuus; Tasapainojakauman olemassaolo ja yksikäsitteisyys; Suppeneminen tasapainojakaumaan; Monte Carlo -algoritmit. Kurssilla korvataan Stokastiset prosessit I kurssi

Esitiedot: Kurssille osallistujien edellytetään tuntevan alkeet todennäköisyyslaskennasta (MATA271

Stokastiset mallit tai TILA120 Todennäköisyyslaskenta A tai MATA280 Stokastiikan perusteet) ja lineaarialgebra (MATA121 Lineaarialgebra ja geometria 1 tai MATP152 Approbatur 1A).

Opetusmuodot: Luennot 12x2h, harjoitukset 6x2h.

MATS262 Todennäköisyysteoria 2 (5 op)

Opettaja: Stefan Geiss

Aikataulu: Luennot 28 h 20.1. alkaen ti ja to 12-14.

Sisältö: Satunnaismuuttujien ja mittojen suppenemistapoja; Satunnaismuuttujien summia; Todennäköisyysjakauman karakteristinen funktio ja Fourier-muunnos; Suurten lukujen laki; Keskeinen raja-arvolause. Kurssi luennoidaan englanniksi.

Esitiedot: Osallistujien edellytetään tuntevan stokastiikan perusteet tasolla MATA261 Johdatus stokastiikkaan tai MATS260 Todennäköisyysteoria 1 tai MATS110 Mitta- ja integraaliteoria . Lisäksi on tarpeen osata alkeistiedot kompleksiluvuilla laskemisesta (suositellaan kurssi Kompleksianalyysi 1).

Opetusmuodot: Luennot 14x2h, harjoitukset 7x2h.

MATS280 Riskiteoria (5 op)

Opettaja: Stefan Geiss

Aikataulu: Luennot 24 h 17.3. alkaen ti ja to 12-14.

Sisältö: Vahinkovakuutusten stokastinen mallintaminen: Poisson-prosessi, riskiprosessi, vararikkotodennäköisyys, Cramer-Lundberg -rajat, paksu- ja ohuthäntäiset jakaumat vahinkojen suuruudelle.

Esitiedot: Edellytetään todennäköisyyslaskennan aineopinnot tasolla TILA120 Todennäköisyyslaskenta A tai MATA271 Stokastiset mallit tai MATA280 Stokastiikan perusteet . Suositellaan todennäköisyysteorian perustiedot tasolla MATA261 Johdatus stokastiikkaan tai MATS260 Todennäköisyysteoria 1 .

Opetusmuodot: Luennot 24 h ja harjoitukset 12 h.

MATS424 Viskositeettiteoria (9 op)

Opettaja: Mikko Parviainen

Aikataulu: Luennot 48 h 22.1. alkaen to ja pe 10-12.

Sisältö: Viskositeettiratkaisut tarjoavat modernin lähestymistavan osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoriaan ja laajentavat perinteistä ratkaisun käsitettä. Kurssilla käsitellään ratkaisujen olemassaoloa, yksikäsitteisyitä ja säännöllisyyttä viskositeettiteorian näkökulmasta. Kurssilla esitellään myös viskositeettiteorian yhteyksiä optimaalisen kontrollin ongelmiin ja peleihin.

Esitiedot: MATS110 Mitta- ja integraaliteoria

MATS230 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt

Opetusmuodot: Luennot 48 h

MATS436 Topologinen ryhmäteoria (9 op)

Opettaja: Enrico Le Donne

Aikataulu: Luennot 48 h 20.1. alkaen ti ja to 12-14.

Sisältö: Topological groups, Groups actions, Coset spaces, Locally compact groups, Representations, Existence and Uniqueness of Haar measures Cayley graphs, Quasi-isometries Milnor's Lemma Growth of groups Amenable groups, Hyperbolic groups Mostow rigidity

Opetusmuodot: Luennot 48 h ja harjoitukset 24 h.

MATS900 Pro gradu -tutkielma (20-30 op)

Sisältö: Pääaineen syventäviin opintoihin sisältyvän opinnäytteen, pro gradu -tutkielman tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin matematiikan (tai stokastiikan) ongelmakokonaisuuteen. Tutkielman aiheen voi hakea, kun kandidaatintutkielma ja syventävät pakolliset opintojaksot on suoritettu; tutkielman aihetta voi myös itse ehdottaa. Opiskelijan tulee olla säännöllisesti yhteydessä tutkielman ohjaajaan. Kun opintosi ovat siinä vaiheessa, että pro gradun teko on ajankohtaista, ota yhteys haluamaasi ohjaajaan (professorit, lehtorit, yliopistonlehtorit ja tutkijatohtorit) tai tutkielmien ohjausta koordinoivaan professori Tero Kilpeläiseen.

MATS901 Kypsyysnäyte (0 op)

Sisältö: Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan pro gradu tutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Mikäli kandidaatintutkinnossa on hyväksytty kypsyysnäyte, voidaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä/johdanto, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden alaan, hyväksyä kypsyysnäytteeksi. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu (kieliasu tarkistetaan pro gradu- tutkielmaan liittyvästä kypsyysnäytteestä, mikäli sitä ei ole aiemmin tarkastettu). Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

MATS905 Sivuainetutkielma (15 op)

Sisältö: Sivuaineena matematiikan syventäviä opintoja suorittavan tulee laatia sivuainetutkielma pro gradu-tutkielmaa vastaava, mutta suppeampi tutkielma.

11.5.2 Tilastotieteen opintojaksot

11.5.2.1 Tilastotieteen perusopinnot ja opintojen suunnittelu sekä metodi- kurssit

- HYVY001 Akateeminen opiskelukyky - muutakin kuin pisteitä, 2 op (kevät)
- TIL0M09 Study design and statistical analysis, 3 op (syksy)
- TILP100 Johdatus tilastotieteeseen, 2 op (syksy, kevät, kesä)
- TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi, 6 op (syksy, kevät, kesä)
- TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1, 5 op (syksy)
- TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2, 5 op (kevät)
- TILP350 SPSS-kurssi, 2 op (syksy, kevät, kesä)
- TILP360 Peruskurssien loppuyö, 3 op (kevät)
- TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi, 9 op (kevät)
- TILY100 HOPS (LuK-tutkinto), 1 op (syksy, kevät)
- TILY200 HOPS (FM-tutkinto), 1 op (syksy, kevät)

11.5.2.2 Tilastotieteen aineopinnot

- TILA121 Todennäköisyyslaskenta, 5 op (syksy)
- TILA141 Tilastollinen päättely 1, 5 op (kevät)
- TILA142 Tilastollinen päättely 2, 5 op (kevät)
- TILA311 Yleistetyt lineaariset mallit 1, 4 op (syksy)
- TILA350 Bayes-tilastotiede 1, 5 op (syksy)
- TILA370 LuK-seminaari, 3 op (kevät)
- TILA380 LuK-tutkielma, 6 op (kevät)
- TILA410 R-kurssi, 2 op (syksy, kevät)
- TILA420 SAS-kurssi, 2 op (syksy, kevät)
- TILA750 Kypsyysnäyte, 0 op (syksy, kevät, kesä)

11.5.2.3 Tilastotieteen syventävät opinnot

- TILS120 Matriisilaskenta tilastotieteessä, 4 op (syksy)
- TILS125 Yleistetyt lineaariset mallit 2, 5 op (syksy)
- TILS150 Teoreettinen tilastotiede 1, 5 op (kevät)
- TILS151 Teoreettinen tilastotiede 2, 5 op (kevät)
- TILS210 Elinaikamallit, 4 op (syksy)
- TILS250 Pitkittäisaineistojen tilastomenetelmät, 4 op (kevät)
- TILS350 Bayes-tilastotiede 2, 5 op (syksy)
- TILS646 Ryhmittely-, luokittelu- ja regressiomenetelmiä, 6 op (syksy)
- TILS661 Otantamenetelmät, 5 op (kevät)
- TILS664 Populaation koon estimointi ja populaatiodynamiikka, 4 op (syksy)
- TILS681 Parametrittomat ja robustit menetelmät, 4 op (kevät)
- TILS690 Harjoittelu, 5 op (syksy, kevät, kesä)
- TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari, 6 op (syksy, kevät)
- TILS730 Pro gradu -tutkielma, 30 op (syksy, kevät)
- TILS750 Kypsyysnäyte, 0 op (syksy, kevät, kesä)

- TILS800 Tilastotiede ja yhteiskunta, 1-3 op (syksy, kevät)
- TILS801 Tilastollinen konsultointi, 2-4 op (syksy)

11.5.2.4 Tilastotiede, Syksy

Tilastotieteen perusopinnot ja opintojen suunnittelu sekä metodikurssit

TIL0M09 Study design and statistical analysis (3 op)

Opettaja: Juha Karvanen

Sisältö: The course supports the student in statistical problems related to one's own research (PhD or MSc thesis). Every participant will be supported by a statistics major who has the role of a consultant. Statistics majors participate the course TILS801. The statistics student provides support for statistical modeling and the use of software and guidance for the reports written on the course. The reports will be based on one's own research problem and data.

Esitiedot: Basic studies in statistics

Research plan for the PhD or MSc thesis

Quantitative data available or collected during the course

Opetusmuodot: Introductory lecture + independent work + seminar presentations

TILP100 Johdatus tilastotieteseen (2 op)

Opettaja: Harri Högmänder

Aikataulu: Kurssin voi suorittaa lähes koska tahansa.

Sisältö: Kurssilla esitellään, mitä tilastotiede on ja missä sitä käytetään. Tilastotiedettä määritellään pääosin sen moninaisten tutkimuskysymysten kautta. Tämän lisäksi näytetään, miten valtava on sen sovellusten määrä. Kurssilla tehdään katsaus myös todennäköisyyslaskennan perusteisiin. Näiden ohella puhutaan muun muassa jakaumista ja kerrotaan, miksi normaalijakauma on erityinen ja samaan aikaan tavallinen. Kurssilla ei ole paljon laskutehtäviä.

Käsiteltäviä aihepiirejä ovat esimerkiksi:

- Tilastotieteen peruskäsitteitä sekä erilaisia jakaumia
- Graafinen esittäminen ja graafien tulkinta
- Todennäköisyys: klassinen, frekventistinen, aksiomaattinen ja bayesilainen
- Tilastotieteen erilaiset sovelluskohteet: lääketiede, psykologia, metsäntutkimus, hakukoneille esitettyjen kyselyjen hyödyntäminen ...
- Tilastotiedettä sanomalehdessä
- Normaalijakauma – miksi se on erityisessä roolissa tilastotieteessä?
- Pienimmän neliösumman menetelmä
- Tilastotieteen tutkimus ja käyttö tilastotieteen tohtoriopiskelijoiden silmin

Esitiedot: Kurssin esitiedoiksi riittävät perustaidot matematiikasta ja tietotekniikasta. Osa opetusmateriaalista on englanniksi, joten sitä on myös tarpeen hieman ymmärtää.

Opetusmuodot: Kurssi on verkossa Moodle-ympäristössä osoitteessa moodle.jyu.fi. Siellä sijaitseva opetusmateriaali koostuu lähes kokonaan videoista. Kustakin videoista on lyhyt tentti, jotka koostuvat monivalinta- ja laskutehtävistä.

TILP100 Johdatus tilastotieteseen (3 op)

Opettaja: Harri Högmänder

Aikataulu: Syksy I. periodi.

Sisältö: Kurssilla johdatellaan tilastotieteen olemuksen ja tilastotieteen rooliin empiirisessä tutkimuksessa. Kurssi on studia generalia -tyyppinen luentosarja, eikä sillä vielä opetella tilastomenetelmiä. Sisältö: Tilastotieteen asemasta ja tehtävästä. Tieteenfilosofiaa. Historiaa. Todennäköisyys. Normaalijakauma. Tilastollinen testaaminen. Graafisesta ja numeerisesta esittämisestä.

Esitiedot: Bayesiläisen ajattelutavan mukaan aineisto muokkaa ennakkokäsityksiä, kunhan nämä eivät ole kategorisen ehdottomia minkään vähänkään mahdollisen suhteen. Avoin mielin matkaan siis...

Opetusmuodot: luentoja 20 h, luentomonisteen lueskelua, omaa ajattelua.

TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Kevätlukukausi. Itsenäistä opiskelua.

Sisältö: Opiskelu luentomonisteen, Kopan lisämateriaalin ja kirjallisuuden avulla.

Luentomonisteessa käydään läpi perusasioita tilastollisen tutkimuksen vaiheista. Aluksi esitellään empiirisen aineiston hankintamenetelmiä ja miten mielenkiinnon kohteena olevia ominaisuuksia mitataan (muuttujat ja niiden mitta-asteikot). Tämän jälkeen käydään läpi yhden ja kahden muuttujan arvojen kuvailua graafisesti ja tunnusluvuin (esim. keskiarvo ja korrelaatiokerroin) ja näiden tulkintaa. Seuraavaksi tutustutaan tilastollisen päättelyn perusteisiin, kuten todennäköisyyslaskennan alkeisiin, satunnaismuuttujien jakaumiin perusjoukossa sekä tunnuslukujen ja testisuureiden jakaumiin. Varsinaisessa tilastollisessa päätelyssä esitellään estimoinnin perusteita ja keskeisiä tilastollisia testejä, joiden avulla tutkitaan esim. keskiarvojen eroa tai kahden muuttujan välistä riippuvuutta. Esitellään varianssi- ja regressioanalyysin perusteet.

Esitiedot: Matematiikan peruslaskutoimitusten (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku, neliöjuuri, toiseen korotus, prosentti) hyvää hallintaa sekä numeroilla että kirjaimilla. Vastaavien laskujen laskeminen laskimella.

Opetusmuodot: Itsenäinen opiskelu.

TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luentoja kolme kertaa viikossa yhteensä 40 h ja harjoituksia kerran viikossa yhteensä 14 h. Syksy 2. periodi.

Sisältö: Kurssilla opetellaan perusasioita tilastollisen tutkimuksen vaiheista. Aluksi esitellään empiirisen aineiston hankintamenetelmiä ja miten mielenkiinnon kohteena olevia ominaisuuksia mitataan (muuttujat ja niiden mitta-asteikot). Tämän jälkeen käydään läpi yhden ja kahden muuttujan arvojen kuvailua graafisesti ja tunnusluvuin (esim. keskiarvo ja korrelaatiokerroin) ja näiden tulkintaa. Seuraavaksi tutustutaan tilastollisen päättelyn perusteisiin, kuten todennäköisyyslaskennan alkeisiin, satunnaismuuttujien jakaumiin perusjoukossa sekä tunnuslukujen ja testisuureiden jakaumiin. Varsinaisessa tilastollisessa päätelyssä esitellään estimoinnin perusteita ja keskeisiä tilastollisia testejä, joiden avulla tutkitaan esim. keskiarvojen eroa tai kahden muuttujan välistä riippuvuutta. Esitellään varianssi- ja regressioanalyysin perusteet.

Esitiedot: Matematiikan peruslaskutoimitusten (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku, neliöjuuri, toiseen korotus, prosentti) hyvää hallintaa sekä numeroilla että kirjaimilla. Vastaavien laskujen laskeminen laskimella.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset (=demot). Luennoilla ei ole läsnäolopakkoa, kuten ei demoryhmissäkään. Demotehtävät ratkaistaan etukäteen ja demoryhmässä tarkastetaan ratkaisut ja siellä pitää olla läsnä harjoitustehtävien tarkastuksen ajan saadakseen demopisteitä.

TILP250 Tilastotieteen peruskurssi I (5 op)

Opettaja: Harri Högmander

Aikataulu: Luentoja (24 h) ja harjoituksia (12 h). Syksy 2. periodi.

Sisältö: Mitä tilastotiede on? Havaintoaineisto, muuttujat ja mittaminen. Havaintoaineiston kuvailu. Todennäköisyyslaskennan perusteet. Teoreettiset jakaumat.

TILP350 SPSS-kurssi (2 op)

Opettajat: Sari Eronen, Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Itsenäistä opiskelua. Lv. 2014-15.

Sisältö: Ohjelman rakenne. Aineistotaulukon muodostaminen ja muokkaaminen. Havaintoyksikköjen ryhmittely, osajoukon poimiminen. Havaintoaineistojen yhdistely. Tilastomenetelmien peruskurssin sisältämiä tunnuslukuja, testejä ja analyysejä. Kuvioiden ja taulukoiden muokkaaminen. Yhteydet muihin sovelluksiin. Kurssilla tulosten tulkinta ei ole pääosassa, vaan ohjelmaan tutustuminen. Tulosten tulkitaan perehdyttään (SPSS-kurssilla käytyjen testien osalta) tilastotieteen peruskurssilla.

TILY100 HOPS (LuK-tutkinto) (1 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Sisältö: Henkilökohtainen opintosuunnitelma LuK-tutkintoa varten tehdään tilastotieteen opintoneuvojan ohjauksessa ensimmäisen vuoden syyslukukaudella.

TILY200 HOPS (FM-tutkinto) (1 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Sisältö: Henkilökohtainen opintosuunnitelma FM-tutkintoa varten tehdään yhdessä opintoneuvojan tai tilastotieteen professorin kanssa maisteriopintojen alussa.

Tilastotieteen aineopinnot

TILA121 Todennäköisyyslaskenta (5 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luentoja (24 h) ja harjoituksia (12 h). Syksy 1. periodi.

Sisältö: Todennäköisyys, sen aksioomat, käsitteistö ja perusominaisuudet, satunnaismuuttujat, niiden jakaumat ja jakaumien tunnusluvut.

Esitiedot: Matematiikan perusopinnot. Varsinkin integrointi ja derivointi.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset

TILA311 Yleistetyt lineaariset mallit 1 (4 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Luentoja (24 h) ja harjoituksia (12 h). Luennot 9.9. alkaen. Syksy 1. periodi.

Sisältö: Luentoja 24 h ja harjoituksia 12 h. Kurssi käsittelee yleistettyjen lineaaristen mallien erikoistapauksia, joissa vaste on jatkuva (tavallinen lineaarinen regressio), dikotominen (logistinen regressio) tai lukumäärävaste (Poisson-regressio). Kurssilla keskitytään näiden menetelmien ymmärtämiseen. Kurssilla opiskellaan $R:n$ (tilastollinen ohjelmointikieli) käyttöä mallittamisessa, laskennassa ja grafiikassa.

1. Lineaarinen regressio: yksi prediktori, useita prediktoreita, interaktio, tilastollinen päättely, aineiston ja mallin graafinen esitys, oletukset ja diagnostiikka, ennustaminen ja validointi, lineaariset muunnokset, keskistäminen ja stadandointi, korrelaatio ja "regressio kohti keskiarvoa", logaritlimuunnos, muut muunnokset, mallin rakentaminen ennustamista varten,

2. Logistinen regressio: dikotominen vaste, kertoimien tulkinta, formulointi latentin muuttujan avulla, logistisen regressiomallin rakentaminen, interaktiot logistisessa regressiossa, sovitetun mallin arviointi ja diagnostiikka, devianssi, prediktivisiä vertailuja, mallin identifioituvuus.

3. Poisson-regressio ja log-lineaariset mallit : lukumäärävaste, kertoimien tulkinta, Poisson-regressio ja altistus-prediktori, devianssi, binomi- ja Poisson-mallin erot, kontingenssitaulut, jäännökset ja mallin diagnostiikka.

Esitiedot: Todennäköisyyslaskenta osat A ja B, R-kurssi, Matemaattinen tilastotiede I tai Tilastollinen päättely I ja 2.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset

TILA350 Bayes-tilastotiede 1 (5 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Syksy 1. periodi

Sisältö: Kurssi käsittelee Bayes-tilastotieteen perusteita. Kurssilla esitellään 1. bayesialainen todennäköisyystulkinta, 2. Bayesin kaava, 3. priori- ja posteriojakaumat, 4. prediktivinen jakauma, 5. yleisesti käytettyjen jakaumien konjugaattipriorit ja 6. johdanto hierarkkisiin malleihin ja mallikritiikkiin. Esimerkeissä käytetään R ja BUGS-ohjelmistoa.

TILA410 R-kurssi (2 op)

Opettaja: Salme Kärkkäinen

Aikataulu: Syksy 1. periodin alussa.

Sisältö: Kurssin tarkoituksena on opettaa R-kielen alkeita ja käyttöä tilastotieteessä. Kurssilla tutustutaan $R:n$ perustietorakenteisiin: vektoreihin, matriiseihin, tietokehikkoon ja listaan. Tavoitteena on luoda edellä olevien tyyppisiä uusia objekteja ja muokata niitä tarpeen mukaan.

Harjoitellaan aineistojen lukemista ja tallettamisesta eri muodoissa. Lisäksi tutustutaan grafiikkaan ja harjoitellaan, miten $R:llä$ tehtyjä kuvia talletetaan eri muodoissa. Tehdään lyhyt katsaus funktioiden tekemiseen. Harjoitellaan tilastollisen mallinnuksen perusteita.

Esitiedot: Suositellaan mutta ei oleteta tilastotieteen perusopinnoita, matriisilaskennan peruskäsitteiden tuntemista sekä ohjelmoinnin alkeita (kuten Ohjelmointi 1).

Opetusmuodot: 4x4h luentoja ja harjoituksia.

TILA420 SAS-kurssi (2 op)

Aikataulu: Aikataulu ilmoitetaan myöhemmin.

Sisältö: SAS-ohjelmiston rakenne ja perusidea. SAS-koodauskielen periaatteet. Perusproseduureja ja grafiikkaa. Yksinkertaisten tilastollisten analyysien suorittaminen SAS:ia käyttäen.

Opetusmuodot: Mikroluokkaopetusta, joka koostuu luennoinnista ja harjoitusten tekemisestä.

TILA750 Kypsyysnäyte (0 op)

Sisältö: Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan kandidaatintutkimelan aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu. Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

Tilastotieteen syventävät opinnot**TILS120 Matriisilaskenta tilastotieteessä (4 op)**

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Syksy 1. periodi

Sisältö: Kurssin tarkoituksena on antaa matriisilaskennan perusvalmiudet erityisesti tilastotieteen opiskelua varten. Matriisilaskennan käsitteiden ja tulosten tulkinta liitetään tilastotieteessä tavanomaisten lineaaristen mallien ja monimuuttujamenetelmien käsitteisiin. Numeeriset laskut tehdään R-ohjelmistolla. Sisällysluettelo: 1. Matriisit, 2. Neliömatriisit, 3. Determinantti, 4. Käänteismatriisi, 5. Matriisin aste, 6. Ositetut matriisit, 7. Ortogonaaliset matriisit, 8. Matriisien neliömuodot, 9. Matriisien differentiaalilaskentaa, 10. Idempotentit matriisit ja projektiot, 11. Ominaisarvot ja -vektorit

TILS125 Yleistetyt lineaariset mallit 2 (5 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Luentoja (24 h) ja harjoituksia (12 h). Syksy 2. periodi.

Sisältö: Luentoja 24 h. Kurssi on jatkoa kurssille Yleistetyt lineaariset mallit 1 (YLM1) ja käsittelee yhden jatkuvan tai diskreetin vasteen mallittamista yleistetyt lineaarisen mallin kehikossa. Erityisesti tarkastellaan tavallista lineaarista regressiota, logistista regressiota ja Poisson-regressiota. Tällä kurssilla perustellaan YLM1:n tuloksia ja käytäntöjä teoreettisin tarkasteluin.

1. Lineaarinen regressio: estimointi testit ja luottamusvälit, Bayes-lähestymistapa, ennustaminen, luokittelevat ja jatkuvat selittäjät, mallin valinta, mallin diagnostiikka, painotettu pienimmän neliösumman menetelmä, hierarkkinen luokittelu, aikasarjaregressio,

2. Logistinen regressio: uskottavuusfunktio ja estimointi, devianssi, jäännökset ja mallin diagnostiikka, ylihajonta,

3. Poisson-regressio ja log-lineaariset mallit: uskottavuusfunktio ja estimointi, devianssi, kontingenssitaulut, jäännökset ja mallin diagnostiikka, ylihajonta

Esitiedot: Todennäköisyyslaskenta osat A ja B, R-kurssi, Matemaattinen tilastotiede 1, Yleistetyt lineaariset mallit 1

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset

TILS210 Elinaikamallit (4 op)

Opettaja: Juha Karvanen

Aikataulu: Luennot (28 h) ja harjoitukset (14 h). Kurssi luennoidaan syksyn 2. periodilla.

Sisältö: Elämästä ei selviä hengissä, mutta mitkä tekijät vaikuttavat riskiin kuolla? Tätä ja muita samankaltaisia kysymyksiä voidaan tutkia elin aika-analyysilla. Kuoleman sijaan kiinnostuksen kohteena oleva tapahtuma voi olla esimerkiksi sairastuminen, jonkin koneen rikkoontuminen tai kuluttajan päätös tietyn tuotteen hankkimisesta. Kurssilla esitellään elin aika-aineiston peruskäsitteitä kuten välttöfunktio, vaarafunktio ja kumulatiivinen vaarafunktio. Näiden estimointia käsitellään luokittelemattomien, luokiteltujen ja sensuroitujen havaintojen tapauksissa. Välttöfunktioiden estimointiin ja vertailuun käytetään parametrittomia, semiparametrisia ja parametrisia menetelmiä (esim. elin aika-aulukot, Kaplan-Maierin estimaatit, rank-testit, Coxin suhteellisen vaaran malli, parametriset mallit, jne.). Menetelmien käyttöä harjoitellaan ohjelmistojen avulla.

Esitiedot: Tilastollinen päättely 1 ja 2, Todennäköisyyslaskenta A ja B.

Opetusmuodot: Luennot (24 h) ja harjoitukset (12 h).

TILS350 Bayes-tilastotiede 2 (5 op)

Opettaja: Antti Penttinen

Aikataulu: Syksy 2. periodi.

Sisältö: 1. Johdanto 2. Hierarkkiset mallit 3. Posteriorin laskeminen I 4. Markovin ketju Monte Carlo 5. Posteriorin laskeminen II: MCMC-menetelmä 6. Esimerkkejä Bayes-analyyseista 7. BUGS 8. Mallikritiikki 9. Mallinvalinta 10. Bayesiläinen päätöksentekoteoria 11. Bayesiläinen regularisointi.

Esitiedot: Tämä on syventävien opintojen kurssi, jossa edellytetään matemaattisen tilastotieteen perusasioiden osaamista, lineaarisen (seka)mallin sekä yleistetyn lineaarisen mallin tuntemusta, R-ohjelmointivalmiutta sekä erityisesti Bayes-tilastotiede 1 -kurssin asioiden hallintaa.

Opetusmuodot: Perinteiset luennot 4 t sekä harjoitukset 2 t viikossa 6 viikon ajan, joista osa on teoreettisluontoisia, osa empiirisiä. Osa harjoituksista palautetaan kirjallisena.

TILS646 Ryhmittely-, luokittelu- ja regressiomenetelmiä (6 op)

Opettaja: Salme Kärkkäinen

Aikataulu: 1.11.-14.12.2012 (alustava)

Sisältö: Kurssilla käsitellään keskeisiä aineiston ryhmittelymenetelmiä ja niihin liittyvien tulosten validointia,

keskeisiä luokittelumenetelmiä ja niiden tulosten validointia sekä muutamia jatkuvan vasteen ei-lineaarisia regressiomenetelmiä ajan salliessa. Kurssin sisältöä päivitetään kurssin aikana.

Kurssi painottuu aineiston analysointiin.

Esitiedot: Matemaattinen tilastotiede I, Monimuuttujamenetelmät-kurssi, Johdatus tilastolliseen mallintamiseen,

Todennäköisyyslaskenta A ja B, R-ohjelmiston perustuntemus

Opetusmuodot: Luennot, harjoitusryhmät ja seminaari

TILS664 Populaation koon estimointi ja populaatiodynamiikka (4 op)

Opettaja: Harri Högmander

Aikataulu: Syksy 1. periodi

Sisältö: Miten jonkin järven kalojen määrää voi arvioida?

Miten riistantutkijat arvioivat esim. hirvi- tai teerikantojen muutoksia?

Miten suomalaisten talvilintujen kantoja seurataan?

Miten syntyvyyttä, kuolevuutta, muuttoliikettä tai muita populaatiodynamiikan osasia pystyy mallintamaan?

Miten sammaleen peittävyys kalliolla on arvioitavissa?

Miten metsän kääpälajien lukumäärää voisi arvioida?

Miksi valaskantojen koosta ei päästä yksimielisyyteen?

Miten levinneisyyden muutoksia voi päätellä ruutukartoituksista?

Joskus on tarpeen tietää, kuinka monta jotakin on. Erityisesti biologiassa, ympäristönsuunnassa ja riistantutkimuksessa eliöiden lukumäärää ja määrän muutosta koskevat kysymykset ovat usein tärkeitä.

Kurssilla tutustutaan keskeisten populaation koon arviointimenetelmien perusteisiin ja käytäntöihin sekä populaatiodynamiikan mallintamiseen. Vaikka sovellusten näkökulma onkin biologinen, ovat käsiteltävät konstit ja ideat sovellettavissa laajemminkin. Esimerkiksi pyynti-uudelleen-pyynti-menetelmää on sovellettu ihmisten laskemisessa (Ranskan kansalaiset, kovien huumeiden käyttäjät jne.) ja lajien lukumäärän arviointimenetelmiä vaikkapa Rooman valtakunnassa käytettyjen kolikkotyypin tai nettisivuston virheellisten sivujen määrän arvioinnissa.

Kurssi/seminaari on pidetty osin samansisältöisenä pari kertaa aiemminkin. Osallistujat ovat olleet sopivassa suhteessa tilastotieteilijöitä ja biologeja, mikä on parhaimmillaan johtanut hedelmälliseen ajatuksenvaihtoon molempiin suuntiin yli kaarisillan.

Esitiedot: Tilastotieteen peruskäsitteitä.

Opetusmuodot: Kurssi koostuu noin viidestä kolmen tunnin luentokerrasta ja kahdesta – kolmesta seminaari-istunnosta. Seminaarissa osallistujat pitävät noin puolen tunnin esitelmän jostakin aihepiiriin liittyvästä temasta. Esitys voi olla teoreettinen tai käytännöllinen, esimerkiksi laskentamenetelmän, tapaustutkimuksen tai softan esittelyä.

TILS690 Harjoittelu (5 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Harjoitteluun hausta tiedotetaan tiedotetaan erikseen laitoksen www-sivuilla.

Sisältö: Laitoksen hyväksymässä harjoittelupaikassa suoritetusta työharjoittelusta on mahdollista saada valinnainen opintojakso. Opiskelijan yhden kuukauden harjoittelu alan tehtävissä vastaa kahta opintopistettä. Harjoittelusta voi saada yhteensä enintään 5 op:n suorituksen. Harjoittelusta sovitaan etukäteen ja harjoitteluajan tehtävistä laaditaan 2-3 sivun kirjallinen selvitys.

TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari (6 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Sisältö: Seminaarin tarkoituksena on edistää pro gradu -tutkielman valmistumista. Seminaari kestää kaksi lukukautta. Jokainen opiskelija pitää molempina lukukausina esitelmän ja opponoi yhden esitelmän. Seminaarissa opetellaan kirjoittamaan tieteellistä tekstiä ja tieteellisten tulosten suullista esittämistä.

Esitiedot: LuK tutkielma hyväksytty

TILS730 Pro gradu -tutkielma (30 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Sisältö: Pro gradu -tutkielman tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin tilastotieteen ongelmakokonaisuuteen. Gradujen aiheita ja ohjausta koordinoi professori Jukka Nyblom, johon gradua suunnittelevan opiskelijan tulee olla yhteydessä. Tutkielman aiheen voi myös itse ehdottaa. Tutkielman tekijät osallistuvat TILS710 Pro gradu -seminaariin

TILS750 Kypsyyssnäyte (0 op)

Sisältö: Kypsyyssnäyte on essee, joka kirjoitetaan pro gradu tutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Mikäli kandidaatinutkinnoissa on hyväksytty kypsyyssnäyte, voidaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä/johdanto, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden alaan, hyväksyä kypsyyssnäytteeksi. Kypsyyssnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu (kieliasu tarkistetaan pro gradu- tutkielmaan liittyvästä kypsyyssnäytteestä, mikäli sitä ei ole aiemmin tarkastettu). Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

TILS800 Tilastotiede ja yhteiskunta (1-3 op)

Opettaja: Juha Karvanen

Aikataulu: Suoritettavissa milloin tahansa.

Sisältö: Kurssin tavoitteena on tuoda tilastotiedettä esille julkisessa keskustelussa ja yleistajuisissa julkaisuissa. Kurssilla opiskelija laatii itsenäisesti yleistajuisen kirjoituksen tai muun teoksen ja tarjoaa sitä julkaistavaksi esimerkiksi sanomalehdessä. Kirjoitus voi esimerkiksi kertoa jostakin tilastotieteen sovelluksesta tai tilastotiedettä voidaan käyttää yhteiskunnallisissa argumentoinnissa. Aiheen valinnasta tulee sopia ennen työn aloittamista tilastotieteen professorin tai lehtorin kanssa. 1 op:n laajuiseksi suoritukseksi lasketaan esimerkiksi mielipidekirjoitus, lyhyt uutisartikkeli, julkaistu video, yleisöesitelmä tai blogin säännöllinen ylläpito. 2 op:n laajuiseksi suoritukseksi lasketaan esimerkiksi kuvitettu uutisartikkeli, merkittävä yleisöesitelmä tai materiaalin tekeminen radio- tai tv-ohjelmaan. 3 op:n laajuiseksi suoritukseksi lasketaan esimerkiksi korkeatasoinen artikkeli laajalevikkisessä lehdessä tai laajasti tilastotiedettä käsittelevä radio- tai tv-ohjelma.

Esitiedot: Kurssi sopii valinnaiseksi syventävien opintojen kurssiksi ja sitä voi suositella myös jatko-opiskelijoille. Toisaalta kurssi käy myös valinnaiseksi aineopinto- ja sivuainekurssiksi.

TILS801 Tilastollinen konsultointi (2-4 op)

Opettaja: Juha Karvanen

Sisältö: Kurssi tutustuttaa opiskelijat tilastolliseen konsultointiin käytännön työn kautta. Jokainen kurssille osallistuva tilastotieteen opiskelija saa konsultoitavakseen yhden tai useamman jonkin sovellusalan jatko- tai maisterivaiheen opiskelijan, jolla on oma tutkimuskysymys ja siihen liittyvä aineisto. Sovellusalan opiskelija osallistuu kurssille TILOM09. Tilastotieteen opiskelija opastaa sovellusalan opiskelijaa tilastollisessa mallintamisessa ja ohjelmistojen käytössä sekä ohjaa sovellusalan opiskelijaa kurssilla vaadittavien raporttien kirjoittamisessa. Konsultoinnista pidetään konsultointipäiväkirjaa.

Esitiedot: Kurssi tarkoitettu tilastotieteen maisteri- ja jatko-opiskelijoille.

Opetusmuodot: johdantoluennot + itsenäinen konsultointityö + seminaariesitelmät

11.5.2.5 Tilastotiede, Kevät

Tilastotieteen perusopinnot ja opintojen suunnittelu sekä metodikurssit

HYVY001 Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä (2 op)

Opettajat: Irma Kakkuri, Merja Almonkari, Raili Välimaa, Kaili Kepler-Uotinen, Tommi Mäkinen, Hanna Laitinen, Kimmo Nieminen

Sisältö: Isetuntemuksesta hyvinvointia
Tunteiden säätely

Vuorovaikutuksen kuorma ja keveys

Lukeminen ja kirjoittaminen yliopisto-opiskelun perustaitona

Arki haltuun palanen kerrallaan

Realistisella ajankäytöllä stressi hallintaan

Hyvinvoinnin riskitekijät

Vahvuudet ja voimavarat

TILP100 Johdatus tilastotieteeseen (2 op)

Opettaja: Harri Högmander

Aikataulu: Kurssin voi suorittaa lähes koska tahansa.

Sisältö: Kurssilla esitellään, mitä tilastotiede on ja missä sitä käytetään. Tilastotiedettä määritellään pääosin sen moninaisten tutkimuskysymysten kautta. Tämän lisäksi näytetään, miten valtava on sen sovellusten määrä. Kurssilla tehdään katsaus myös todennäköisyyslaskennan perusteisiin. Näiden ohella puhutaan muun muassa jakaumista ja kerrotaan, miksi normaalijakauma on erityinen ja samaan aikaan tavallinen. Kurssilla ei ole paljon laskutehtäviä.

Käsiteltäviä aihepiirejä ovat esimerkiksi:

- Tilastotieteen peruskäsitteitä sekä erilaisia jakaumia

- Graafinen esittäminen ja graafien tulkinta

- Todennäköisyys: klassinen, frekventistinen, aksiomaattinen ja bayesilainen

- Tilastotieteen erilaiset sovelluskohteet: lääketiede, psykologia, metsäntutkimus, hakukoneille esitettyjen kyselyjen hyödyntäminen ...

- Tilastotiedettä sanomalehdessä

- Normaalijakauma – miksi se on erityisessä roolissa tilastotieteessä?

- Pienimmän neliösumman menetelmä

- Tilastotieteen tutkimus ja käyttö tilastotieteen tohtoriopiskelijoiden silmin

Esitiedot: Kurssin esitiedoiksi riittävät perustaidot matematiikasta ja tietotekniikasta. Osa opetusmateriaalista on englanniksi, joten sitä on myös tarpeen hieman ymmärtää.

Opetusmuodot: Kurssi on verkossa Moodle-ympäristössä osoitteessa moodle.jyu.fi. Siellä sijaitseva opetusmateriaali koostuu lähes kokonaan videoista. Kustakin videosta on lyhyt tentti, jotka koostuvat monivalinta- ja laskutehtävistä.

TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Kevätlukukausi. Itsenäistä opiskelua.

Sisältö: Opiskelu luentomonisteiden, Kopan lisämateriaalin ja kirjallisuuden avulla.

Luentomonisteesta käydään läpi perusasioita tilastollisen tutkimuksen vaiheista. Aluksi esitellään empiirisen aineiston hankintamenetelmiä ja miten mielenkiinnon kohteena olevia ominaisuuksia mitataan (muuttujat ja niiden mitta-asteikot). Tämän jälkeen käydään läpi yhden ja kahden muuttujan arvojen kuvailua graafisesti ja tunnuslukuin (esim. keskiarvo ja korrelaatiokerroin) ja näiden tulkintaa. Seuraavaksi tutustutaan tilastollisen päättelyn perusteisiin, kuten todennäköisyyslaskennan alkeisiin, satunnaismuuttujien jakaumiin perusjoukossa sekä tunnuslukuisten testisuureiden jakaumiin. Varsinaisessa tilastollisessa päättelyssä esitellään estimoinnin perusteita ja keskeisiä tilastollisia testejä, joiden avulla tutkitaan esim. keskiarvojen eroa tai kahden muuttujan välistä riippuvuutta. Esitellään varianssi- ja regressioanalyysin perusteet.

Esitiedot: Matematiikan peruskurssitoimitusten (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku, neliöjuuri, toiseen korotus, prosentti)

hyvää hallintaa sekä numeroilla että kirjaimilla. Vastaavien laskujen laskeminen laskimella.

Opetusmuodot: Itsenäinen opiskelu.

TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luentoja kolme kertaa viikossa yhteensä 40 h ja harjoituksia kerran viikossa yhteensä 14 h. Kevät 2. periodi.

Sisältö: Kurssilla opetellaan perusasioita tilastollisen tutkimuksen vaiheista. Aluksi esitellään empiirisen aineiston hankintamenetelmiä ja miten mielenkiinnon kohteena olevia ominaisuuksia mitataan (muuttujat ja niiden mitta-asteikot). Tämän jälkeen käydään läpi yhden ja kahden muuttujan arvojen kuvailua graafisesti ja tunnusluvuin (esim. keskiarvo ja korrelaatiokerroin) ja näiden tulkintaa. Seuraavaksi tutustutaan tilastollisen päättelyn perusteisiin, kuten todennäköisyyslaskennan alkeisiin, satunnaisuuttujen jakaumiin perusjoukossa sekä tunnuslukujen ja testisuureiden jakaumiin. Varsinaisessa tilastollisessa päättelyssä esitellään estimoinnin perusteita ja keskeisiä tilastollisia testejä, joiden avulla tutkitaan esim. keskiarvojen eroa tai kahden muuttujan välistä riippuvuutta. Esitellään varianssi- ja regressioanalyysin perusteet.

Esitiedot: Matematiikan peruskurssin (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku, neliöjuuri, toiseen korotus, prosentti)

hyvää hallintaa sekä numeroilla että kirjaimilla. Vastaavien laskujen laskeminen laskimella.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset (=demot). Luennoilla ei ole läsnäolopakkoa, kuten ei demoryhmissäkään. Demotehtävät ratkaistaan etukäteen ja demoryhmässä tarkastetaan ratkaisut ja siellä pitää olla läsnä harjoitustehtävien tarkastuksen ajan saadakseen demopisteitä.

TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2 (5 op)

Opettaja: Harri Högmänder

Aikataulu: Luentoja 24 h ja demoja 12 h. Kevät 1. periodi.

Sisältö: Otantajakauma. Piste-estimointi. Malliperusteinen tilastollinen päättely: luottamusvälit ja merkitsevyytestit. Lineaarinen regressiomalli. Varianssianalyysin perusteet.

TILP350 SPSS-kurssi (2 op)

Opettajat: Sari Eronen, Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Itsenäistä opiskelua. Lv. 2014-15.

Sisältö: Ohjelman rakenne. Aineistotaulukon muodostaminen ja muokkaaminen. Havaintoyksikköjen ryhmittely, osajoukon poimiminen. Havaintoaineistojen yhdistely. Tilastomenetelmien peruskurssin sisältämiä tunnuslukuja, testejä ja analyysejä. Kuvioiden ja taulukoiden muokkaaminen. Yhteydet muihin sovelluksiin. Kurssilla tulosten tulkinta ei ole pääosassa, vaan ohjelmaan tutustuminen. Tulosten tulkintaan perehdytään (SPSS-kurssilla käytettyjen testien osalta) tilastotieteen peruskurssilla.

TILP360 Peruskurssien lopputyö (3 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

Aikataulu: Kevät 2. periodi.

Sisältö: Harjoitustyönä tehdään pieni tilastollinen tutkimus annetusta aineistosta, aiheiden jakotilaisuudessa jaetaan tehtäväläistä. Lopputyön aiheen saa hakea, kun Tilastotieteen peruskurssi 1 ja SPSS-kurssi on suoritettu ja kun Tilastotieteen peruskurssi 2:n osalta on vähintään ilmoitauduttu tenttiin. Työ on pakollinen osa tilastotieteen aineopintokokonaisuudessa pääaineopiskelijoille ja tilastotiedettä sivuaineena opiskeleville vapaaehtoinen.

Esitiedot: Lopputyön aiheen saa hakea, kun Tilastotieteen peruskurssi 1 ja SPSS-kurssi on suoritettu (tai suoritetaan pian) ja kun Tilastotieteen peruskurssi 2:n osalta on vähintään ilmoitauduttu tenttiin.

TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op)

Opettajat: Salme Kärkkäinen, Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

Aikataulu: Luentoja (48 h) ja harjoituksia (12 h). Kevät 1. ja 2. periodi.

Sisältö: Kurssi koostuu neljästä kiinteästä osa-alueiden perusteista (varianssianalyysi, regressioanalyysi, monimuuttujamenetelmät 1, monimuuttujamenetelmät 2) sekä kahdesta vaihtuvasta osa-alueesta (kyselytutkimusten metodiikka, aikasarja-analyysi, toistomittausten analyysi, log-lineaariset mallit). Kurssia ei voi suorittaa osissa vaan se suoritetaan kokonaan yhden lukukauden aikana. Kuhunkin osa-alueeseen liittyy pakollinen SPSS-harjoitus, joka tehdään omatoimisesti tai mikroluokkademoissa. HUOM! Kurssi on tarkoitettu niille (väh. 3. vuoden) sivuaineopiskelijoille, jotka eivät tee tilastotieteen perusopintoja

enempää. Suoritustapa: 2 välikoe tai loppukoe. Kurssia ei voi suorittaa kirjatenttinä eikä yksittäisinä osioina, osasuorituksia ei voi siirtää (ei demojakaan).

Esitiedot: Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai Tilastomenetelmien peruskurssi sekä SPSS-kurssi.

TILY100 HOPS (LuK-tutkinto) (1 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Sisältö: Henkilökohtainen opintosuunnitelma LuK-tutkintoa varten tehdään tilastotieteen opintoneuvojan ohjauksessa ensimmäisen vuoden syyslukukaudella.

TILY200 HOPS (FM-tutkinto) (1 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Sisältö: Henkilökohtainen opintosuunnitelma FM-tutkintoa varten tehdään yhdessä opintoneuvojan tai tilastotieteen professorin kanssa maisteriopintojen alussa.

Tilastotieteen aineopinnot

TILA141 Tilastollinen päättely 1 (5 op)

Opettaja: Salme Kärkkäinen

Aikataulu: Kevät 1. periodi.

Sisältö: 1. Johdanto 2. Satunnaisvaihtelu 3. Aineiston reduktio 4. Tyhjentävät tunnusluvut 5. Uskottavuus 6. Parametrien estimointi – yleistä 7. Suuret otokset – asymptotiikka 8. Estimaattorin konstruointiperiaatteita I 9. Estimaattorin konstruointiperiaatteita II – suurimman uskottavuuden menetelmä

Esitiedot: Perustiedot usean muuttujan derivoinnista ja integroinnista (matematiikan perusopinnot), todennäköisyyslaskenta (tn-laskenta A ja B), R-ohjelmointi.

Opetusmuodot: 4 t luentoja ja 2 t harjoituksia viikossa 6 viikon ajan. Lisäksi kurssiin liittyy palautettavaa harjoitustehtäviä. Harjoitukset ovat oleellinen osa kurssia ja osa suoritusta.

TILA142 Tilastollinen päättely 2 (5 op)

Opettaja: Salme Kärkkäinen

Aikataulu: Kevät 2. periodi.

Sisältö: 1. Uskottavuustarkasteluja (konstruktio, suurten otosten teoriaa, profiiliuskottavuus); 2. Hypoteesintestaus (merkitsevyydestä, uskottavuusosamäärän testi, permutaatiotesti, asympotoottisesti ekvivalentteja testejä, testin voimakkuus); 3. Empiirisiä menetelmiä (bootstrap, Jackknife); 4. Empiirinen Bayes -tilastotiede; 5. Päätöksentekoteoriasta.

Esitiedot: Perustiedot usean muuttujan derivoinnista ja integroinnista (matematiikan perusopinnot), todennäköisyyslaskenta (Tn-laskenta A ja B tai vastaavat opinnot), R-ohjelmointi sekä Tilastollinen päättely 1 -kurssi.

Opetusmuodot: 4 t luentoja ja 2 t ohjattuja harjoituksia viikossa 6 viikon ajan. Lisäksi kurssiin liittyy palautettavia kirjallisia harjoitustehtäviä viikottain. Harjoitukset ja kirjalliset työt ovat oleellinen osa kurssia ja myös osa suoritusta.

TILA370 LuK-seminaari (3 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

Aikataulu: Kevät 1. ja 2. periodi

Sisältö: Alustava sisältö: Seminaarin teemana on reaalisten havaintoaineistojen data-analyysi aineopintotason tilastollisilla menetelmillä, esimerkiksi lineaarisilla malleilla (regressio- ja varianssianalyysi) tai monimuuttujamenetelmillä. Opiskelijoille annetaan havaintoaineistot (myös oma aineisto mahdollinen) itsenäisesti analysoitavaksi. Aineistot ovat peräisin todellisista tutkimusprojekteista. Suoritetut analyysit raportoidaan seminaarissa kirjallisesti ja suullisesti (=seminariesitelmä). Seminaarin jälkeen aiheesta kirjoitetaan LuK-tutkielma, josta kirjoitetaan maturiteetti.

Esitiedot: Tilastotieteen aineopinnoista valtaosa.

Opetusmuodot: Seminaari-istunnot, seminaaritöiden ohjaus.

TILA380 LuK-tutkielma (6 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

Aikataulu: Kevään 2. periodi

Sisältö: Kirjallinen opinnäyte, joka sisältyy kandidaatin tutkintoon tilastotieteen aineopintoihin. Aiheet perustuvat aineopintokurssien pohjalle ja ne annetaan LuK -seminaarin yhteydessä.

Esitiedot: Tilastotieteen aineopinnot. Erityisesti LuK-seminari.

TILA410 R-kurssi (2 op)

Opettaja: Jouni Helske

Aikataulu: Kurssi (16 h) pidetään kevätlukukauden alussa.

Sisältö: Kurssin tarkoituksena on opettaa R-kielen alkeita ja käyttöä tilastotieteessä. Kurssilla tutustutaan R:n perustietorakenteisiin: vektoreihin, matriiseihin, tietokehikkoon ja listaan. Tavoitteena on luoda edellä olevien tyyppisiä uusia objekteja ja muokata niitä tarpeen mukaan.

Harjoitellaan aineistojen lukemista ja tallettamisesta eri muodoissa. Lisäksi tutustutaan grafiikkaan ja harjoitellaan, miten R:llä tehtyjä kuvia talletetaan eri muodoissa. Tehdään lyhyt katsaus funktioiden tekemiseen. Harjoitellaan tilastollisen mallinnuksen perusteita.

Esitiedot: Suosittelaaan mutta ei oleteta tilastotieteen perusopintoja, matriisilaskennan peruskäsitteiden tuntemista sekä ohjelmoinnin alkeita (kuten Ohjelmointi 1).

Opetusmuodot: 4x4h luentoja ja harjoituksia.

TILA420 SAS-kurssi (2 op)

Aikataulu: Aikataulu ilmoitetaan myöhemmin.

Sisältö: SAS-ohjelmiston rakenne ja perusidea. SAS-koodauskielen periaatteet. Perusproseduureja ja grafiikkaa. Yksinkertaisten tilastollisten analyysien suorittaminen SAS:ia käyttäen.

Opetusmuodot: Mikroluokkaopetusta, joka koostuu luennoinnista ja harjoitusten tekemisestä.

TILA750 Kypsyysnäyte (0 op)

Sisältö: Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan kandidaatintutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu. Kirjoittamisesta on sovitava tutkielman ohjaajan kanssa.

Tilastotieteen syventävät opinnot

TILS150 Teoreettinen tilastotiede 1 (5 op)

Opettaja: Juha Karvanen

Aikataulu: Kevät 1. periodi.

Sisältö: Kurssi käsittelee tilastollisen mallinnuksen yleisiä periaatteita. Kurssi lähtee liikkeelle kausaalimalleista ja etenee tilastollisen mallinnuksen periaatteisiin ja menetelmiin. Simulointia käytetään esitettyjen asioiden havainnollistamiseen.

Esitiedot: Tilastollinen päättely 1 ja 2 (aiempi Matemaattinen tilastotiede 1)

Opetusmuodot: luennot ja harjoitukset

TILS151 Teoreettinen tilastotiede 2 (5 op)

Opettaja: Juha Karvanen

Aikataulu: Kevät 2. periodi

Sisältö: Kurssi käsittelee tilastollista päättelyä puuttuvan tiedon tapauksessa. Puuttuvan tiedon ongelma kohdataan lähes kaikissa empiirisissä aineistoissa ja puuttuvalla tiedolla voi olla suuri vaikutus aineiston pohjalta tehtäviin päätelmiin. Kurssilla esitellään painotukseen, moni-imputointiin ja uskottavuuspäättelyyn perustuvat tavat puuttuvan tiedon käsittelyyn ja näitä menetelmiä sovelletaan todellisiin ja simuloituihin aineistoihin. Kurssilla käsitellään myös EM-algoritmia, tutkimusasetelmia ja meta-analyysia.

Esitiedot: Tilastollinen päättely 1 ja 2

Opetusmuodot: luennot + demot + harjoitustyö

TILS250 Pitkittäisaineistojen tilastomenetelmät (4 op)

Opettaja: Sara Taskinen

Aikataulu: Kevät 1. periodi.

Sisältö: 1. Johdanto 2. Eksploraatiivinen pitkätaaisaineiston kuvaus 3. Yleinen lineaarinen malli pitkätaaisaineistolle 4. Parametrisia malleja kovarianssille 5. ANOVA-lähestymistapa 6. Marginaalimallit, satunnaisfektimallit ja transitiomallit.

Esitiedot: Tämä on syventävien opintojen kurssi, jossa edellytetään matemaattisen tilastotieteen perusasioiden osaamista, lineaarisen (seka)mallin sekä yleistetyt lineaarisen mallin tuntemusta sekä R-ohjelmointivalmiutta.

Opetusmuodot: Perinteiset luennot 24 t sekä harjoitukset 12 t, joista osa on teoreettisuontoisia, osa empiirisiä.

TILS661 Otantamenetelmät (5 op)

Opettaja: Harri Högmänder

Aikataulu: Kevät 2. periodi.

Sisältö: Kurssin (alustavaa) sisältöä:

Kurssi on fifty-sixty perinteistä otantameininkiä (surveytää äärellisestä populaatiosta) ja jotain muuta, ja sitten vielä kyselytutkimuksista vähän. Tuo "jokin muu" on klassisten otanta-asetelmien (yksinkertainen satunnaisotanta, systemaattinen otanta, ositettu otanta, ryväotanta), jotka toki käydään läpi myös surveynä, soveltamista "äärettömien perusjoukkojen", esim. spatiaalisen otannan tapauksissa. Spatiaalinen (tutkittavaan alueeseen kohdistuva) otanta tulee vastaan mm. luonnonvarojen tai ympäristötutkimuksessa. Tähän aihepiiriin liittyvät myös linjalaskenta- ja merkintä-uudelleenpyyntimenetelmät, samplingia nekin.

Esitiedot: Tilastotieteen peruskurssien tietoja tarvitaan jonkin verran.

Opetusmuodot: Luentoja ja harjoituksia (demoja).

TILS681 Parametrittomat ja robustit menetelmät (4 op)

Opettaja: Jari Miettinen

Aikataulu: Kevät 2. periodi.

Sisältö: Klassiset tilastotieteen keskiarvotyypiset menetelmät ovat optimaalisia vain normaalijakamaoletuksen vallitessa. Tällä kurssilla käsitellään niin sanottuja mediaanityyppisiä ja Hodges-Lehmann -tyyppisiä menetelmiä. Menetelmät tuottavat estimaatteja, jotka eivät ole herkkiä poikkeaville havainnoille (robusteja), ja testejä, jotka ovat jakaumasta riippumattomia (parametrittomia). Kurssin pääpaino on kahden tai useamman käsittelyn vaikutusten vertailuun liittyvissä menetelmissä, mutta aikataulun salliessa tarkastellaan myös yleistä lineaarista regressiota. Menetelmien käyttöä ja ominaisuuksien tutkimista harjoitellaan R-ohjelmiston avulla.

Esitiedot: Matemaattinen tilastotiede 1, Todennäköisyyslaskenta A ja B, R-ohjelmointi.

TILS690 Harjoittelu (5 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Harjoitteluun hausta tiedotetaan tiedotetaan erikseen laitoksen www-sivuilla.

Sisältö: Laitoksen hyväksymässä harjoittelupaikassa suoritettava työharjoittelusta on mahdollista saada valinnainen opintojako. Opiskelijan yhden kuukauden harjoittelu alan tehtävissä vastaa kahta opintopistettä. Harjoittelusta voi saada yhteensä enintään 5 op:n suorituksen. Harjoittelusta sovitaan etukäteen ja harjoittelujan tehtävistä laaditaan 2-3 sivun kirjallinen selvitys.

TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari (6 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Sisältö: Seminaarin tarkoituksena on edistää pro gradu -tutkielman valmistumista. Seminaari kestää kaksi lukukautta. Jokainen opiskelija pitää molempina lukukausina esitelmän ja opponoi yhden esitelmän. Seminaarissa opetellaan kirjoittamaan tieteellistä tekstiä ja tieteellisten tulosten suullista esittämistä.

Esitiedot: LuK tutkielma hyväksytyt

TILS730 Pro gradu -tutkielma (30 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Sisältö: Pro gradu -tutkielman tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin tilastotieteen ongelmakokonaisuuteen. Gradujen aiheita ja ohjausta koordinoi professori Jukka Nyblom, johon gradua

suunnittelevan opiskelijan tulee olla yhteydessä. Tutkielman aiheen voi myös itse ehdottaa. Tutkielman tekijät osallistuvat TILS710 pro gradu -seminariin

TILS750 Kypsyysnäyte (0 op)

Sisältö: Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan pro gradu tutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Mikäli kandidaatintutkinnossa on hyväksytty kypsyysnäyte, voidaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä/johdanto, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden alaan, hyväksyä kypsyysnäytteeksi. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliäsu (kieliäsu tarkistetaan pro gradu- tutkielmaan liittyvästä kypsyysnäytteestä, mikäli sitä ei ole aiemmin tarkastettu). Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

TILS800 Tilastotiede ja yhteiskunta (1-3 op)

Opettaja: Juha Karvanen

Aikataulu: Suoritettavissa milloin tahansa.

Sisältö: Kurssin tavoitteena on tuoda tilastotiedettä esille julkisessa keskustelussa ja yleistajuisissa julkaisuissa. Kurssilla opiskelija laatii itsenäisesti yleistajuisen kirjoituksen tai muun teoksen ja tarjoaa sitä julkaistavaksi esimerkiksi sanomalehdessä. Kirjoitus voi esimerkiksi kertoa jostakin tilastotieteen sovelluksesta tai tilastotiedettä voidaan käyttää yhteiskunnallisessa argumentoinnissa. Aiheen valinnasta tulee sopia ennen työn aloittamista tilastotieteen professorin tai lehtorin kanssa. 1 op:n laajuiseksi suoritukseksi lasketaan esimerkiksi mielipidekirjoitus, lyhyt uutisartikkeli, julkaistu video, yleisoesitelmä tai blogin säännöllinen ylläpito. 2 op:n laajuiseksi suoritukseksi lasketaan esimerkiksi kuvitettu uutisartikkeli, merkittävä yleisoesitelmä tai materiaalin tekeminen radio- tai tv-ohjelmaan. 3 op:n laajuiseksi suoritukseksi lasketaan esimerkiksi korkeatasoinen artikkeli laajalevikkisessä lehdessä tai laajasti tilastotiedettä käsittelevä radio- tai tv-ohjelma.

Esitiedot: Kurssi sopii valinnaiseksi syventävien opintojen kurssiksi ja sitä voi suositella myös jatko-opiskelijoille. Toisaalta kurssi käy myös valinnaiseksi aineopinto- ja sivuainekurssiksi.

11.6 Tenttipäivät

11.6.1 Matematiikan ja tilastotieteen tentteihin ilmoittautuminen

Tentteihin tulee ilmoittautua viimeistään kolme työpäivää ennen tenttipäivää (esim. keskiviikon tentteihin on ilmoitauduttava edellisen viikon torstaina).

Ilmoittautuminen tapahtuu pääsääntöisesti Korppi -järjestelmän kautta (<http://korppi.jyu.fi>) tai sähköpostitse osoitteeseen: office-maths@jyu.fi.

Tentit alkavat klo 8.00 (myöhästymiset eivät ole suotavia) saleissa MaA 102 ja MaD 202, ellei toisin ilmoiteta.

Osalla tilastotieteen kursseista on erilliset tenttipäivät, jotka ilmoitetaan kurssin yhteydessä.

Tenttijän on varauduttava todistamaan henkilöllisyytensä tenttitilaisuudessa. Aiemmin luennoitujen valinnaiskursseiden tenttimisestä voi sopia tentaattorin kanssa.

Laskimen käyttö ei ole sallittua matematiikan tenteissä (ellei tenttipaperissa ole annettu lupaa käyttää laskinta). Tilastotieteen tenteissä laskimen käyttö on sallittua (ellei tenttipaperissa sitä kielletä).

11.6.2 Matematiikan tentit

Matematiikan tentit, syyslukukausi 2014

Kurssi	10.9.	17.9.	24.9.	1.10.	8.10.	15.10.	22.10.	29.10.	5.11.	12.11.	19.11.	26.11.	3.12.	10.12.	16.12.	18.12.
	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ti	to
Johd. matemat.			X		X											
Mat.prop. kurssi	X											X		X		
Mat. peruskurssi				X				X								
Lukuaheet								X					X			
Approbatuur 1B				X												X
Approbatuur 2A			X			X										
Approbatuur 2B		X			X											
Approbatuur 3	X								X							
Johd. reaalfunkt.				X					X			X				
Raja-arvot ja jatk.			X													X
Derivaatta ja integraali A	X															
Derivaatta ja integraali B		X														
Lin. alg. ja geom. 1					X		V						V			
Lin. alg. ja geom. 2				X						X						
Euklid. tasogeom.			X													
Sarjat ja approksimointi								X			X					
Diff. yhtälöt																X
Reaalimuutt. anal. perusteet	X					X										
Johd. disk. mat.										X				X		
Vektorifunkt. analyysi 1A									X			X				
Vektorifunkt. analyysi 1B																X
Diff. laskenta 2			X					X								
Int. laskenta 2		X										X				
Todennäk.lask.	X					X				X			X			
Lukuteoria 2													X			
Algebra 1A					X											
Algebra 1B						X										
Diff. yhtälöiden jk 1								X		X						
Diff. yhtälöiden jk 2														X		X
Stokastiikan perusteet									X			X				
Rah. teor. stok. mall. 1																X
Tod. teoria 1																X
Mitta- ja integ.teoria		X								X						X
Topologia			X						X					X		
Perusryhmä ja peiteavaruus								X		X						
Optimaalinen massansiirto												X			X	
Analyyysiä monistoilla														X		X
Kompleksianalyysi						X										
Funktionaalianalyysi				X												
	10.9.	17.9.	24.9.	1.10.	8.10.	15.10.	22.10.	29.10.	5.11.	12.11.	19.11.	26.11.	3.12.	10.12.	16.12.	18.12.

Matematiikan tentit, kevätlukukausi 2015

Kurssi	14.1	21.1	28.1	4.2	11.2	18.2	25.2	4.3	11.3	18.3	25.3	8.4	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5
	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke
Johd. matem.						X												
Mat. prop. kurssi					X					X								
Mat. peruskurssi							X					X			X			
Approbatuur 1B	X						X					X						
Approbatuur 2A		X								X			X					
Approbatuur 2B			X															X
Approbatuur 3	X																	X
Lukuteoria 1									X			X						
Eukl. tasogeom.																		X
Johd. reaalfunkt.				X				X										
Raja-arvot ja jatk.		X					X								X			
Derivaatta ja int. A										X			X					
Derivaatta ja int. B																		X
Lin. alg. ja geom. 1	X				X									X				
Lin. alg. ja geom. 2									X			X			X			
Sarjat ja approksimointi						X							X					
Diff. yhtälöt			X						X									
Renalim. anal. per.																		X
Johd. disk. mat.					X													
Vektorifunkt. analyysi 1A				X								X						
Vektorifunkt. analyysi 1B	X						X											
Vektorifunkt. analyysi 2A									X			X						
Vektorifunkt. analyysi 2B																		X
Algebra 1A																		X
Algebra 1B										X			X					
Todennäk.lask.	X										X							
Mitta- ja integ.teoria			X					X										
Topologia		X										X						
Kompleksianalyysi 1										X			X					
Kompleksianalyysi 2																		X
Funktionaalianalyysi				X												X		
Matematiikan historia											X			X				
Lukuteoria 3																		X
Diff. geom. perusteet								X			X							
Topologinen geom.															X			
Martingaaliteoria																		X
Markov-prosessit							X			X								
Tod. teoria 2									X			X						
Riskiteoria																	X	
Sobolev-avaruudet														X		X		
	14.1	21.1	28.1	4.2	11.2	18.2	25.2	4.3	11.3	18.3	25.3	8.4	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5

V= välikoe, X = loppukoe

11.6.3 Tilastotieteen tentit

Tilastotieteen kurssien tenttiminen

Tilastotieteen perusopintokursseille järjestetään erilliset tenttipäivät, joista ilmoitetaan lukukauden alussa ja viimeistään kurssin yhteydessä ja Korpissa. Aineopinto- ja syventävät kurssit tentitään pääsääntöisesti matematiikan ja tilastotieteen tenttipäivinä (kts. matematiikan tenttilistasta päivät).

Kurssien, joita ei luennoida lukuvuonna, tenttimisestä sovitaan tentaattorin kanssa erikseen jollekin laitoksen tenttipäivistä. Myös maturiteetit sovitaan jollekin laitoksen tenttipäivälle (kts. matematiikan tenttilista).

12 Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät

Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät on 25 op laajuinen perusopintoja vastaava sivuaineopintokokonaisuus matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoille.

- Biologian alan opiskelijoille kokonaisuus on pakollinen luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon.
- Fysiikan ja kemian opiskelijoille kokonaisuus on yksi mahdollinen sivuainetta vastaava opintokokonaisuus.
- Matematiikan ja tilastotieteen opiskelijoilla kokonaisuus voi sisältyä tutkintoon ylimääräisenä sivuaineena.

Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät -opintokokonaisuuteen ei voi sisältyä pääaineen kursseja eikä tutkinnon sivuainekokonaisuuksissa olevia kursseja. Opintokokonaisuuden arvolause määräytyy siihen kuuluvien opintojaksojen arvosanojen opintopisteillä painotetusta keskiarvosta siten kuin luvussa 4.7 on esitetty.

Biologian ala

Biologian opettajankoulutus

BIOP201 Tieteen etiikka	2 op
KEMP111 Kemian perusteet 1	5 op
KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia)	6 op
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	5 op
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	5 op
Valinnaisia luonnontieteiden menetelmäopintoja	2 op

Akvaattiset tieteet

BIOP201 Tieteen etiikka	2 op
KEMP111 Kemian perusteet 1	5 op
KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia)	6 op
Tilastotieteen opintoja	10 op
Valinnaisia luonnontieteiden menetelmäopintoja	2 op

Ekologia ja evoluutiobiologia

BIOP201 Tieteen etiikka	2 op
KEMP111 Kemian perusteet 1	5 op
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	5 op
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	5 op
Valinnaisia luonnontieteiden menetelmäopintoja	8 op

Solu- ja molekyylibiologia

BIOP201 Tieteen etiikka	2 op
KEMP111 Kemian perusteet 1	5 op
KEMP114 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia)	6 op
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi	6 op
Valinnaisia luonnontieteiden menetelmäopintoja:	6 op
- KEMP112 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia), 5 op	
- KEMP115 Kemian perusteet 5 (kemia elinympäristössä), 5 op	
- MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi, 5 op	
- FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi, 3 op	
- FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt, 3 op	
- ITKP101 Tietokone ja työverkot työvälineenä, 3 op	
- TILP100 Johdatus tilastotieteeseen, 3 op	

Fysiikan ala, kemian ala, matematiikan ala ja tilastotiede

Opintokokonaisuuden sisältö suunnitellaan yhdessä opintoneuvojan tai HOPS-ohjaajan kanssa HOPSin laatimisen yhteydessä. Kokonaisuuteen tulee sisältyä perusopintotasoisia kursseja sekä soveltuvia menetelmäopintoja yhteensä vähintään 25 op. Kokonaisuus ei voi sisältää oman pääaineen kursseja.

12.1 Fysiikan menetelmät

Jos suoritat kaikki fysiikan matemaattisten, kokeellisten ja numeeristen menetelmien opintojakson, voit saada halutessasi niistä tutkintoosi 25 op laajuisen Fysiikan menetelmät -sivuainekokonaisuuden. Fysiikan menetelmät sisältää seuraavat kurssit:

FYSP111 M1: Derivointi ja integrointi	3 op
FYSP112 M2: Vektorit ja kompleksiluvut	3 op
FYSP113 M3: Differentiaaliyhtälöt	3 op
FYSA114 M4: Vektorianalyysi	3 op
FYSA115 M5: Lineaarialgebra	3 op
FYSA116 M6: Integraalimuunnokset	3 op
FYSP110 Fysiikan kokeelliset menetelmät	3 op
FYSP120 Fysiikan numeeriset menetelmät	4 op

13 Viestintä- ja kieliopinnot

Kotimaassa suomen tai ruotsin kielellä koulusivistyksensä hankkineen matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan perustutkinto-opiskelijan on tutkintoasetuksen (794/2004) mukaan suoritettava viestintä- ja kieliopintoja alempana tai ylempään korkeakoulututkintoon. Mikäli vaadittavia opintoja ei ole suoritettu alemmassa korkeakoulututkinnossa, ne on suoritettava ylempään korkeakoulututkintoon. Viestintä- ja kieliopintoihin on sisällyttävä:

- äidinkielen puhe- tai kirjoitusviestintää
- toista kotimaista kieltä (laki 424/2003, asetus 481/2003)
- vierasta kieltä

Viestintä- ja kieliopinnot voi suorittaa kursseina, tentteinä tai hakemalla korvaavuus muussa korkeakoulussa suoritetuista opinnoista. Viestintä- ja kieliopintoja voi myös suorittaa joidenkin ai-neopintojen yhteydessä. Tästä mahdollisuudesta ilmoitetaan erikseen. Koulusivistyksensä ulko-mailla tai Suomessa muulla kuin suomen tai ruotsin kielellä saaneen opiskelijan ei tarvitse suorittaa toisen kotimaisen kielen opintoja.

Kielikeskuksen kaikille kursseille ilmoittaudutaan Korppi-opintotietojärjestelmässä. Kurssille ilmoittautuminen on vahvistettava, ja Korppi muistuttaa ilmoittautuneita vahvistamisesta. Korppi poistaa ilmoittautuneiden joukosta ne, jotka eivät ole vahvistaneet ilmoittautumistaan. **Jos ryhmä on vahvistamisen jälkeinkin täynnä ja olet varasijalla, tule ensimmäiseen tapaamiseen katsomaan olisiko ryhmässä kuitenkin tilaa.**

Vuoden 2004 alusta voimaan tulleiden lakien (423/2003 ja 424/2003) mukaan kaksikielisessä vi-ranomaisessa valtion henkilöstöllä tulee olla virka-alueen väestön enemmistön kielen erinomainen suullinen ja kirjallinen taito sekä toisen kielen tyydyttävä suullinen ja kirjallinen taito, mikä-li viran säädettyihin kelpoisuusvaatimuksiin kuuluu korkeakoulututkinto. Suomen kielen taidon opiskelija on yleensä hankkinut ja osoittanut käymällä suomenkielisen peruskoulun ja lukion ja suorittamalla yliopistossa tai korkeakoulussa suomenkielisen kypsyysnäytteen.

Toinen kotimainen kieli arvioidaan vuoden 2004 alusta voimaan tulleen asetuksen (481/2003) mukaan arvosanoilla tyydyttävä, hyvä tai erinomainen suullinen, kirjallinen ja ymmärtämisen taito. Yliopiston järjestämien kurssien ja kokeiden yhteydessä voi osoittaa tyydyttävän tai hyvän toisen kotimaisen kielen suullisen ja kirjallisen taidon.

Yliopiston kielikeskus tarjoaa sinulle oman alasi kannalta tarpeelliset viestintä- ja kieliopinnot, jotka tiedekunta on määritellyt osaksi tutkintoasi. Viestintä- ja kieliopintojen tarkoituksena on tukea opiskeluasi ja antaa valmiuksia työelämässä tarvittavaan äidinkieliseen ja vieraskieliseen viestintään. Kielikeskuksen verkkosivusto (<https://kielikeskus.jyu.fi/>) auttaa sinua viestintä- ja kieliopintojen suunnittelussa. Sivustolta saat myös tietoa eri kielten opetuksesta ja verkkotyöskentelystä, itsenäisestä kielenoppimisesta ja verkkomateriaalin käytöstä.

13.1 Äidinkielen puhe- tai kirjoitusviestintä

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan perustutkinto-opiskelijan on suoritettava vähintään 2 op äidinkielen puhe- tai kirjoitusviestinnässä. Opinnot voi suorittaa erityisesti matemaattis-luonnontieteellisten alojen opiskelijoille suunnatuilla tai kaikkien tiedekuntien opiskelijoille tarkoitetuilla kirjoitus- tai puheviestinnän kursseilla tai laitoksilla järjestettävän kurssin, semin-naarin tai harjoitustyön yhteydessä.

Äidinkielen viestinnän opintojakson voit suorittaa yhdellä seuraavista kursseista:

Suomi: kirjoitusviestintä

- XKVM001 Tutkimusviestinnän perusteet (2 op)
- XKVX006 Tieteellisen kirjoittamisen perusteet (2-3 op)
- XKV0024 Kielenhuollon luennot (3 op)
- XKVX001 Kirjoituskurssi (2-3 op)
- XKV0801 Kirjoitusviestinnän tentti (2-3 op)

Suomi: puheviestintä

- XPV0301 Puheviestinnän perusteet mat.-luonnontiet. tiedekunnan opiskelijoille (2 op)
- XPV0018 Puheviestinnän perusteet (2 op)
- XPVX006 Ohjausviestintä (3 op)
- XPV0024 Esiintymisvarmuuden kehittäminen (3 op)
- XPV0015 Esiintymistaito (3 op)
- XPV0011 Neuvottelu- ja kokoustaito (4 op)
- XPV0012 Äänenkäyttö (3 op)
- XPVX007 Puhe- ja väittelytaito (3 op)
- XPV0021 Työelämäviestintää monikulttuurisessa ryhmässä (3 op)
- XPVX002 Työhyvinvointia vuorovaikutuksesta (3 op)
- XPVX003 Työelämän viestintätaidot (3 op)
- XPVX005 Esimiehen vuorovaikutusosaaminen (4 op)

Ruotsi

Mikäli äidinkielen tai koulukielesi on ruotsi, ota yhteyttä kielikeskuksen ruotsin lehtori Pekka Saaristoon (pekka.c.saaristo@jyu.fi).

13.2 Toinen kotimainen kieli

Jos koulusivistyskielesi on suomi:

Toisen kotimaisen kielen opintojakson voit suorittaa kursilla Svenska för naturvetare och matematiker, 2 op. Mikäli kielitaitosi on riittävä, voit suorittaa sen myös korvaavana kokeena. Ruotsin opinnot suositellaan suoritettaviksi toisena opiskeluvuonna.

Ruotsin suullisen ja kirjallisen taidon suoritukset merkitään opintorekisteriin erillisinä arvoina (TT/HT). Korppi-järjestelmässä kurssi on tästä syystä jaettu kahdelle kurssinimikkeelle (XRUM002 Svenska för naturvetare och matematiker / skriftlig ja XRUM902 Svenska för naturvetare och matematiker / muntlig), vaikka kurssi suoritetaan yhtenä opintojaksona. Kurssille ilmoitaudutaan vain kirjalliseen (skriftlig) osioon.

Mikäli olet epävarma riittääkö kielitaitosi akateemisen ruotsin kurssille, voit tehdä tasotestin ja siitä saamasi tuloksen mukaisesti osallistua joko suoraan Svenska för naturvetare och matematiker -kurssille tai parantaa kielitaitoasi valmentavilla kursseilla. Tasotestistä löydät lisätietoa kielikeskuksen sivuilta: <https://kielikeskus.jyu.fi/>.

Jos koulusivistyskielesi on ruotsi:

Mikäli äidinkieleni tai koulukielesi on ruotsi, ota yhteyttä kirjoitusviestinnän lehtori Timo Nurmeen (timo.v.nurmi@jyu.fi).

13.3 Vieraan kielen opinnot

Tutkintoosi kuuluu myös vähintään yhdestä vieraasta kielestä taito, joka mahdollistaa oman alasi kehityksen seuraamisen ja kansainvälisessä ympäristössä toimimisen.

Englannin kieli

Tutkintoon kuuluvat vieraan kielen opinnot voit suorittaa esimerkiksi seuraavilla tiedekuntamme opiskelijoille tarkoitetuilla englannin kielen kursseilla.

- XENM001 Academic Reading (2 op)
- XENM003 Communication Skills (2 op)

Mikäli kielitaitosi on hyvä, voit suorittaa opinnot myös korvaavalla kokeella, josta löydät lisätietoa kielikeskuksesta: <https://kielikeskus.jyu.fi/>.

Muut kielet

Tutkintoon kuuluvat pakolliset vieraan kielen opinnot voi suorittaa myös muussa kuin englannin kielessä. Lisätietoja näistä kursseista löydät kielikeskuksen sivuilta: <https://kielikeskus.jyu.fi/>.

13.4 Valinnaiset viestintä- ja kieliopinnot

Pakollisten lisäksi voit suorittaa valinnaisia viestintä- ja kieliopintoja. Valinnaisiin opintoihin käyvät pääsääntöisesti äidinkielen puhe- ja kirjoitusviestinnän, toisen kotimaisen kielen ja vieraiden kielten akateemisen tason kurssit, joita et ole suorittanut pakollisina. Näihin käyvät myös kielten valmentavat kurssit sekä alkeiskurssit niissä kielissä, joita et ole lukenut koulussa, ja jatkokurssit niissä kielissä, joita olet lukenut koulussa lyhyen oppimäärän. Valitse kurssisi siten, että saat mahdollisimman monipuolisen viestintätaidon ja aseta tavoitteesi työelämän vaatimuksia vastaaviksi.

13.5 Äidinkielenään muuta kuin suomea tai ruotsia puhuvien viestintä- ja kieliopinnot

Äidinkielenään muuta kuin suomea tai ruotsia puhuvilta edellytetään viestintä- ja kieliopintoja yhteensä 6 op. Näihin on sisällyttävä pakollinen suomen kielen kurssi, joka korvaa viestinnän opinnot. Vieraan kielen opintoja on suoritettava vähintään 2 op. Toisen kotimaisen kielen opinnot voidaan korvata jonkin muun kielen opinnoilla (suomen kieli tai vieras kieli).

Suomen kieli

Suomi toisena ja vieraana kielenä -kurssien kuvaukset ovat kielikeskuksen sivuilla sekä suomen-että englanninkielisinä. Suomi 1 ja Suomi 2 -kurssien taso vastaa tutkintoon hyväksyttävän suomen kielen vaatimuksia. Lisätietoja: <https://kielikeskus.jyu.fi/>

Vieras kieli

Vieraan kielen opinnoiksi soveltuvista kursseista löydät lisätietoa kielikeskuksen sivuilta: <https://kielikeskus.jyu.fi/>

14 Muut opinnot

HYVY001 Akateeminen opiskelukyky – muutakin kuin pisteitä (2 op)

Kurssi on tarkoitettu ensisijaisesti ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoille. Kurssi antaa opiskelijalla perusvalmiudet hyvinvoinnista ja opiskelukyvystä huolehtimiseen. Lisäksi opiskelija oppii tunnistamaan ja ymmärtämään haasteellisia tilanteita ennalta sekä ratkaisemaan mahdollisia ongelmia ja oppii ymmärtämään työn ja levon merkitystä.

YLIY010- ja YLIY011 Liikuntakurssit (2-4 op)

Opintoihin liittyvät liikuntakurssit (YLIY-kurssit) ovat Jyväskylän yliopiston opiskelijoille tarkoitettuja vapaavalintaisia opintojaksoja. Kurssien tavoitteena on tutustua oman valinnan mukaan mahdollisimman moniin liikuntalajeihin. Liikuntakurssit sisältävät myös luentoja terveyskasvatuksesta ja liikunnasta. Tutustu myös koko yliopistoliiikunnan tarjontaan yo-liikunnan sivuilla: <https://www.jyu.fi/yliopistopalvelut/opintopalvelut/yliopistoliiikunta>.

MTKY060 Luottamustehtävät (2-4 op)

Aktiivisesta toiminnasta Jyväskylän yliopiston hallituksen tai tiedekuntaneuvoston jäsenenä, ylioppilaskunnan edustajiston tai hallituksen jäsenenä, ainejärjestön puheenjohtajana tai sihteerinä sekä alumnikoordinaattorina tms. toimimisesta annetaan 2-4 opintopistettä edellyttäen, että opiskelija raportoi toimintansa:

- 1) Missä luottamuselämässä opiskelija on toiminut, kuinka kauan ja kuinka usein?
- 2) Mitä opiskelija katsoo oppineensa luottamustehtävistä (vuorovaikutustaidot, kokoustekniikka, ryhmässä toimiminen, yhteistyötaidot sekä johtamisvalmiudet)?
- 3) Miten opiskelija voi hyödyntää kokemustaan jatkossa? Miten asioiden valmistelua tulisi opiskelijan mielestä kehittää?

Raportti jätetään tiedekunnan toimistoon. Opintoasiainpäällikkö tai hallintopäällikkö hyväksyy raportin sekä määrittelee myönnettävien opintopisteiden määrän.

MTKY061 Pienryhmän ohjaaminen (4 op)

Koulutuksesta vastaa Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunta. Koulutuksen tavoitteena on antaa valmiudet toimia yliopiston uusien opiskelijoiden ohjaajana ja neuvojana yliopisto-opintojen alussa sekä tukea sosiaalisen verkoston rakentamisessa ja yliopistoyhteisöön sopeutumisessa. Koulutus valmentaa käytännön ongelmien kohtaamiseen ja niiden ratkaisemiseen, ryhmädynamiikan luomiseen, sosiaalisten ongelmien tunnistamiseen ja niihin reagoimiseen sekä uudenlaisen ympäristön (yliopistomaailma, vieras paikkakunta) aiheuttamien alkuvaikeuksien selvittämiseen.

Koulutus toteutetaan leirimuotoisena intensiivikoulutuksena. Koulutus koostuu alustuksista, ryhmätoimintaharjoituksista, tehtävänantojen mukaan suoritettavista lavastetuista ongelmatilanteista ja niiden käsittelemisestä ryhmissä sekä työryhmien purkamisesta. Opintojakson toisena osana on toimiminen tutorina opintonsa aloittaville opiskelijoille.

Opiskelija kirjoittaa tutor-toiminnastaan raportin, joka palautetaan tiedekunnan opintoasiainpäällikölle. Raportista on käytävä ilmi, mitä opiskelija kokee oppineensa tutoroinin aikana, miten opiskelija koki ryhmän hyötyneen tutoroinnista, mitä ongelmia tutoroinnissa ilmeni ja miten opiskelija pyrki ne ratkaisemaan, ja miten opiskelija voi hyödyntää kokemustaan tulevaisuudessa. Lisäksi raportissa voi esittää ideoita tutorkoulutuksen kehittämiseen.

MTKS010 Opetuksen tutkimusmenetelmät (2 op)

Kurssin päättävänä tavoitteena on tutkimusmenetelmiin tutustuminen luonnontieteellisen didaktisen pro gradu -tutkielman tukemiseksi. Kurssilla käydään läpi yleisimmät opetuksen tutkimusmenetelmät ja niiden käyttökohteet. Kurssi sisältää neljä opetuksen tutkimuksen osa-alueita: haastattelu, havainnointi, kyselytutkimus, tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus.

MTKS020 Kohti työelämää (2-3 op)

Kurssin päätavoitteena on parantaa opiskelijoiden valmiuksia kohdata työelämä valmistumisen koittaessa. Kurssilla kerrotaan matematiikan ja luonnontieteiden koulutuksen saaneiden lukuisista sijoittumismahdollisuuksista, opetetaan tunnistamaan ja dokumentoimaan oma osaaminen sekä opetetaan laatimaan menestyksikkäässä työhaussa tarvittavia dokumentteja. Kurssi koostuu luennoista ja harjoituksista. Kurssi alkaa Kohti työelämää –tapahtumalla.

MUU1100 Varusmiespalveluksen johtaja- ja kouluttajakoulutus

Valinnaisiin opintoihin voidaan sisällyttää menestyksellisesti suoritetusta varusmiesten johtajakoulutuksesta, joka perustuu vuonna 1998 uudistettuun opetussuunnitelmaan. Hyväksiluku perustuu opiskelijan esittämään näyttöön, jollaisena toimii johtajan palvelustodistus sekä johtajakansio. Todistus toimitetaan tiedekunnan toimistoon. Opintoasiainpäällikkö määrittelee myönnettävien opintopisteiden määrän. Hyväksiluettavien opintojen määrä on pääsääntöisesti 5-6 opintopistettä.

15 Muiden tiedekuntien tarjoamia opintoja

15.1 Opettajan pedagogiset opinnot

Aineenopettajaksi opiskeluvien kandidaatin ja maisterin tutkinnot sisältävät pääaineen perus- ja aineopintojen ja syventävien opintojen lisäksi toisen opetettavan aineen opinnot ja opettajan pedagogiset opinnot (60 op). Toinen opetettava aine voi olla mikä tahansa koulussa opetettava aine. Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan aineista opetettavaksi aineeksi voi valita biologian, fysiikan, kemian tai matematiikan. Biologian aineenopettajiksi valmistuvien toinen opetettava aine on kemia.

Opettajan pedagogiset opinnot antavat asetuksessa määritellyn (asetus opetustoimen henkilöstön kelpoisuusvaatimuksista 865/2005) muodollisen kelpoisuuden opetustehtäviin. Pedagogiset opinnot koostuvat pedagogisista perusopinnoista (25 op) ja pedagogisista aineopinnoista (35 op). Perusopinnot tehdään ennen pedagogisten aineopintojen aloittamista. Pedagogiset aineopinnot suoritetaan yhden lukuvuoden aikana. Tutkintoihin sisällytetään pedagogisia opintoja opettajan-koulutuslaitoksen opetussuunnitelman mukaan siten, että kandidaatin tutkintoon kuuluu pedagogisia opintoja 25 opintopistettä ja maisterin tutkintoon 35 opintopistettä. Ainelaitokset vastaavat koulussa opettavien aineiden opinnoista ja opettajankoulutuslaitos pedagogisista opinnoista kasvatustieteiden tiedekunnan hyväksynnän mukaan. Ainelaitokset, opettajankoulutuslaitos, Normaalikoulu ja muut kasvatustieteiden tiedekunnan hyväksymät harjoittelukoulut toteuttavat koulutuksen yhteistyössä.

Aineenopettajien koulutuksen tavoitteena on antaa laaja-alainen pätevyys peruskoulun, lukion, ammatillisten oppilaitosten ja aikuiskoulutuksen tehtäviin. Koulutuksessa yhdistetään ainetietoa sekä kasvatukseen, oppimiseen ja opettamiseen liittyvää tietoa jäsennellyksi kokonaisuudeksi. Koulutuksen tarkoituksena on auttaa tulevaa opettajaa kehittymään opetuksen suunnittelun, toteuttamisen, arvioinnin ja kehittämisen ammattilaiseksi. Aineenopettajan pedagogiset opinnot ovat tasoltaan perus- ja aineopintoja. Suoritettuaan ne opiskelijalla on mahdollisuus hakeutua kasvatustieteen syventäviin opintoihin.

Opettajan pedagogisten opintojen suorittaminen

Opettajakoulutukseen suoraan valitut opiskelijat	Muut Jyväskylän yliopiston opiskelijat	Tutkinnon jälkeen pedagogisiin aineopintoihin hakeutuvat opiskelijat
<ul style="list-style-type: none"> 1. opiskeluvuosi: Kasvatustieteiden yhteiset perusopinnot KTKP110, KTKP102, KTKP103 (15 op) 2. opiskeluvuosi: Opettajakoulutuksen pedagogisten perusopintojen opintojaksot OPEP410 ja OPEP510 (10 op) 3. opiskeluvuosi: Pääaineopintoja (sis. kandidaatintutkimelman) 4. opiskeluvuosi: Pedagogiset aineopinnot (35 op) 5. opiskeluvuosi: Pääaineopintoja (sis. pro gradu -tutkimelman) 	<ul style="list-style-type: none"> Ennen pedagogisiin aineopintoihin hakeutumista on suoritettava kasvatustieteen perusopintoja vähintään 15 op (esim. KTKP110, KTKP102, KTKP103) ja pääaineen opintoja 50 op Haettava opinto-oikeutta ja osallistuttava soveltuvuuskokeeseen. Opinnoissa suoritetaan ensin pedagogisten perusopintojen täydennysmoduuli 10 op (jaksot OPEP410 ja OPEP510). Aineopinnot jatkuvat välittömästi perusopintojen täydennysmoduulien suorittamisen jälkeen. 	<ul style="list-style-type: none"> Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden tulee tehdä ennen hakeutumistaan pedagogisiin aineopintoihin kasvatustieteen perusopintoja vähintään 15 op (esim. KTKP110, KTKP102, KTKP103) Haettava opinto-oikeutta ja osallistuttava soveltuvuuskokeeseen. Opinnoissa suoritetaan ensin pedagogisten perusopintojen täydennysmoduuli 10 op (jaksot OPEP410 ja PEP510). Aineopinnot jatkuvat välittömästi perusopintojen täydennysmoduulien suorittamisen jälkeen.

Opetustoimen hallinto ja johtaminen -perusopinnot (rehtoriopinnot)

Kasvatustieteiden tiedekunnan Rehtori-instituutin (<http://www.jyu.fi/edu/laitokset/rehtori/>) järjestämiin Opetustoimen hallinto ja johtaminen -opintoihin (25 op) valitaan vuosittain sivuainehaun perusteella 10 opiskelijaa. Opinnot antavat valmiuksia toimia johtotehtävissä painottaen ihmisten johtamista sekä perehtyä opetushallintoon. Opiskelijakiintiössä valituille opiskelijoille koulutus on maksuton. Opintoihin voivat hakea Jyväskylän yliopistossa ensimmäistä perustutkintoaan suorittavat opiskelijat. Opiskelijalla tulee olla opinto-oikeus opettajan pedagogisiin opintoihin.

15.2 Tietotekniikka sivuaineena

Tietotekniikka on opiskelun jälkeistä työuraa ajatellen tarpeellinen sivuaine matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoille, erityisesti fyysikoille. Ohjelmointitaito sekä kyky hyödyntää tietotekniikkaa tulosten keräämisessä ja analysoinnissa on todettu niin tärkeäksi osaksi valmistuvien osaamista, että matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoilla on automaattisesti oikeus suorittaa tietotekniikan perus- ja aineopintojen lisäksi myös tietotekniikan syventävät opinnot.

Tarjolla olevat sivuaineopintokokonaisuudet:

- Tietotekniikan perusopinnot (ohjelmisto- ja tietoliikennetekniikka), 25 op
- Tietotekniikan perusopinnot (koulutusteknologia), 25 op
- Tietotekniikan perusopinnot (laskennalliset tieteet), 25 op
- Tietotekniikan aineopinnot (ohjelmisto- ja tietoliikennetekniikka), 35 op
- Tietotekniikan aineopinnot (koulutusteknologia), 35 op
- Tietotekniikan aineopinnot (laskennalliset tieteet), 35 op
- Tietotekniikan syventävät opinnot (ohjelmisto- ja tietoliikennetekniikka), 60 op
- Tietotekniikan syventävät opinnot (koulutusteknologia), 60 op
- Tietotekniikan syventävät opinnot (laskennalliset tieteet), 60 op
- Kyberturvallisuuden opintokokonaisuus, 25 op

15.3 Muita sivuaineita

Kaikki Jyväskylän yliopiston opiskelijat voivat tiedekunnasta riippumatta suorittaa seuraavat opintokokonaisuudet (P = perusopinnot, A = aineopinnot, S = syventävät opinnot):

Humanistinen tiedekunta: Antiikin kulttuuri (P), Deutsche Kulturstudien (P), Etnologia (P), Etudes françaises (P), Eurooppa -opintokokonaisuus (P), Historia (P), Hungarologia (S), Italian kieli ja kulttuuri (P), Japanin kieli (P), Latinan kieli (P, A, S), Museologia (P, A), Musiikkitiede (P), Slovakian kieli ja kulttuuri (P, A) ja Unkarin kielen ja kulttuuri (kieliopintoja)

Informaatioteknologian tiedekunta: Tietotekniikka (P, A, S), Tietojärjestelmätiede (P, A, S), Kognitiotieteen sivuaineopintokokonaisuus (25-35 op/P) ja Kyberturvallisuus (P)

Kasvatustieteiden tiedekunta: Erityispedagogiikka (P), Kasvatustiede ja aikuiskasvatustiede (P) ja Varhaiskasvatustiede (P)

Kauppakorkeakoulu: Alue- ja ympäristötalous (P), Basic Business Studies (P), Henkilöstöjohtaminen (P), Liiketoimintaosaamisen perusteet (P), Rahoituksen opintokokonaisuus (30 op) ja Taloustiede (P)

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta: Basic Studies in Philosophy and Politics 25 op (P), Filosofian ja politiikan tutkimuksen perusopinnot (P), Psykologia (P), Sosiaalitieteiden perusopinnot (P), Filosofia (A), Sosiologia (A), Valtio-oppi (A), Yhteiskuntapolitiikka (A), Contemporary Issues in Human Development -opintokokonaisuus (15 op), Elämäntutkimustiedon aineopintokokonaisuus (45 op/A), Etiikan opintokokonaisuus (25-45 op), Living with Globalization -opintokokonaisuus (25-35 op), Sosiaali- ja psykogerontologian monitieteinen opintokokonaisuus ja Yhteiskuntatiede (opinnot, joilla saadaan yhteiskuntaopin opettajan pätevyys). Lisäksi UniPID tarjoaa Sustainability in Development -kokonaisuuden, joka on vapaa sivuaine (www.unipid.fi).

16 Yhteistyökumppaneiden tarjoamat opinnot

JOO-opinnot

JOO-sopimuksen (valtakunnallinen sopimus joustavasta opinto-oikeudesta) mukaan Suomen kaikkien yliopistojen perustutkinto- ja jatko-opiskelijoilla on mahdollisuus sisällyttää tutkintoonsa opintoja muiden suomalaisten yliopistojen tarjonnasta. JOO-opiskelulla pyritään laajentamaan oman yliopiston opintotarjontaa, lisäämään valinnaisuutta ja tukemaan opintojen etenemistä. Opiskelijalle JOO tarjoaa mahdollisuuden liittää tutkintoonsa opintoja muiden yliopistojen tarjonnasta.

Opiskelijalle JOO-opiskelu toisessa yliopistossa on maksutonta. Tietoa hakuajoista, hakulomake ja hakuohjeet ovat saatavilla osoitteesta <http://www.joopas.fi>.

Avoim yliopisto ja kesäyliopisto

Sivuaineopintoja voi opiskella myös avoimena yliopisto-opetuksena. Jyväskylän yliopiston avoin yliopisto (<http://www.avoin.jyu.fi/>) tarjoaa laajan valikoiman yliopistotasoisia opintoja, sellaisiakin opintokokonaisuuksia ja -jaksoja, joita ei järjestetä ainelaitoksilla (esim. henkilöstöjohtaminen). Kaikki avoimen yliopiston opinnot voi liittää osaksi matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tutkintoja. Avoimen yliopiston opintomuodot ovat joustavia: lähiopetus on iltainen ja viikonloppuisin, ja monissa aineissa on etäopiskelumahdollisuus. Opinnot ovat joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta maksullisia myös Jyväskylän yliopiston tutkinto-opiskelijoille.

Muiden yliopistojen avointa yliopisto-opetusta tarjoaa Jyväskylän kesäyliopisto (<http://kesayo.jyu.fi/avoim-yliopisto>). Tarjonnassa on esim. hallintotieteen ja lääketieteen opintoja. Opintoja järjestetään ympäri vuoden.

Kesäyliopisto myöntää alennuksia opinnoista Jyväskylän yliopiston tutkinto-opiskelijoille. Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoiden on mahdollista suorittaa muiden yliopistojen opintoja JOO-periaatteiden mukaisesti myös maksutta Jyväskylän kesäyliopistossa. Maksuttomuudesta on sovitava etukäteen oman pääainelaitoksen kanssa: Mikäli tarjonnasta löytyy sinua kiinnostava opintokokonaisuus, ota yhteyttä ennen opetuksen alkua pääainelaitoksesi opintoneuvojaan. Opintojen soveltuvuus tutkintoosi arvioidaan HOPSin avulla ja maksujen korvaamisesta tehdään kirjallinen päätös. Opiskelumaksut korvataan opiskelijalle kuittien mukaan taikautuvasti, kun opintokokonaisuus on suoritettu.

Yhteistyösopimuksiin perustuva sivuaineopiskelu verkostoissa

Jyväskylän yliopisto on mukana useassa yliopistoverkostossa, esimerkiksi yliopistojen Aasia-verkostossa, sukupuolentutkimuksen yliopistoverkosto Hilmassa, Aleksanteri-instituutin yhteistyöverkostossa ja Co-op Network Studies -verkostossa. Hyödyntämällä näiden tarjontaa, voit monipuolistaa tutkintosi sisältöä. Tutustu tarkemmin osoitteessa:

<https://www.jyu.fi/yliopistopalvelut/opiskelijoille/oppaat/sivuaineopas/yhteistyoesopimuksiin-perustuva-sivuaineopiskelu-muissa-yliopistoissa-tai-verkostoissa>.

17 Valmistuminen ja todistukset

Kun olet suorittanut kaikki tutkintoon vaadittavat opinnot ja kun sekä pää- että sivuaineopintokokonaisuudet on koottu arvosteltuina opintosuoritusrekisteriin, ota yhteyttä omaan ainelaitokseesi. Laitoksen ampuenssi tai opintoasioista vastaava sihteeri opastavat sinua tutkintolomakkeen täyttämässä.

Tutkintolomake kandidaatin tutkintoa varten:

<https://www.jyu.fi/yliopistopalvelut/opiskelijoille/how-to/kandidaatti>

Tutkintolomake maisterin tutkintoa varten:

<https://www.jyu.fi/yliopistopalvelut/opiskelijoille/how-to/tutkintolomake-maisterintutkinto>

Tutkintolomake toimitetaan täytettynä tiedekunnan toimistoon, jossa todistus kirjoitetaan.

Huom! Varaa todistuksen saamista varten aikaa noin kaksi viikkoa.

Tutkintotodistukset ja Diploma Supplement

Tutkintotodistuksiin merkitään pää- ja sivuaineina opiskellut oppiaineet. Oppiaineista kerrotaan laajuus opintopisteinä sekä opintokokonaisuuden arvostelu. Todistuksissa mainitaan, millä kielellä opiskelija on saanut koulusivistyksensä ja kirjoittanut kypsyysnäytteensä sekä opiskelijan osoittama kielitaito. Todistukseen tulee näkyviin myös muiden opintojen yhteinen opintopistemäärä sekä kokonaisopintopistemäärä. Maisterin tutkintotodistukseen merkitään Pro gradu -tutkintolomakkeen nimi, laajuus ja arvosana.

Todistuksen mukana opiskelija saa opintosuoritusotteen, jossa on yksityiskohtainen selvitys tutkintoon sisällyvistä opinnoista. Aineenopettajaksi valmistuvan filosofian maisterin tutkintotodistuksen liitteeksi tulee todistus aineenopettajan pätevyydestä.

Kaikki tutkinnon suorittaneet saavat todistuksensa mukana Diploma Supplementin (DS), joka on kansainväliseen käyttöön tarkoitettu tutkintotodistuksen liite. Se sisältää lisätietoja kyseessä olevasta tutkinnosta, oppilaitoksesta sekä koulutusjärjestelmästä maassa, jossa tutkintotodistus on myönnetty.

18 Yliopisto-opintoja ja tutkintoja koskevia säädöksiä

Yliopisto-opintoja ja tutkintoja koskevat pääasiassa seuraavat säädökset ja säännökset:

- Jyväskylän yliopiston tutkintosääntö: <https://www.jyu.fi/opiskelu/tutkintosaanto>
- Valtioneuvoston asetus yliopistojen tutkinnoista (794/2004): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20040794>
- Yliopistolaki (558/2009): <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090558>

Lisätietoja kartasta osoitteessa

<https://www.jyu.fi/yliopistopalvelut/viestinta/yliopistonesittely/kartat/>.

Katso myös <https://www.jyu.fi/kampuskartta> ja <https://www.jyu.fi/rakentaminen>.