

**Jyväskylän yliopisto**

**Matemaattis-luonnontieteellisen  
tiedekunnan opinto-opas**

**2008-2009**

**Jyväskylä 2008**

### **Opinto-oppaan työryhmä**

Marja Korhonen	Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Sari Eronen	Matematiikan ja tilastotieteen laitos
Soili Leskinen	Fysiikan laitos
Marketta Maukonen	Kemian laitos
Miika Nurminen	Tietotekniikan laitos
Paula Sarkkinen	Bio- ja ympäristötieteiden laitos
Hannele Säntti-Ahomäki	Matematiikan ja tilastotieteen laitos

# Dekaanien tervehdys

Hyvät opiskelijat,

tervetuloa aloittamaan lukuvuoden 2008-2009 opiskelu.

Tämä opinto-opas esittelee keskeisimmät tiedot tiedekuntamme antamasta opetuksesta ja opintovaihtimuksista. Siihen on myös koottu muuta opiskelijan kannalta tarpeellista tietoa opiskelusta Jyväskylän yliopistossa. Opas on tarkoitettu sekä perus- että jatko-opintojaan harjoittaville ja toisaalta vasta niitä suunnitteleville opiskelijoille. Oppaan lisäksi laitosten opintoneuvojat ja amanuenssit sekä tiedekunnan opintoasiainpäällikkö avustavat tarvittaessa opiskelujesi suunnittelussa. Uudet opiskelijat saavat myös opiskelunsa alkuvaiheessa ohjausta ja perehdyttämistä laitospaikoitusten intensiivijaksosten ja tutor-toiminnan kautta. Samoin laitosten henkilökunta pyrkii auttamaan mahdollisuuksiensa mukaisesti kaikissa opintoihisi liittyvissä kysymyksissä. On kuitenkin huomattava, että opetusohjelman ilmestymisen jälkeen opetukseen saattaa tulla vähäisiä, esim. luennointiaikoihin liittyviä muutoksia, joten tiedekunnan Korppi-opintotietojärjestelmän (<https://korppi.jyu.fi>) aktiivinen seuraaminen on myös tältä osin tärkeää. Olkaa rohkeita esittämään kysymyksiä ja parannusehdotuksia. Se auttaa samalla meitä näkemään mahdolliset ongelmatkohdat.

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 sittenkin menestyksen tärkein tekijä. Luonnontieteitä ja matematiikkaa ei opita ymmärtämään pelkästään kuuntelemalla ja katsomalla, vaan omakohtaisella tekemisellä ja kokeilemisellä.

Ensimmäisinä opiskeluvuosina pakollisilla kursseilla opittavat perusasiat saattavat tuntua monissa tapauksissa jopa turhilta ja tylsiltä, koska heti ei välttämättä päästä tutustumaan oppiaineen viimeisimpään tietoon. Tällöin on kuitenkin hyvä muistaa, että perusasioiden syvällinen hallinta luo vankan pohjan erikoiskurssien hedelmälliseen hallitsemiseen. Tiedekunnalla on myös lukuisia tiettyihin aloihin erikoistuneita maisteri- ja koulutusohjelmia. Samoin kansainvälistyminen muodostaa erään Jyväskylän yliopiston kehittämisen painopistealueen, mikä näkyy entistä runsaampana englanninkielisenä opintojaksotarjontana.

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

Menestys tutkimustoiminnassa perustuu osaavaan henkilökuntaan ja laitosten kannustavaan sekä avoimeen ilmapiiriin, jonka toivomme tarttuvan myös opiskelijoihimme. Henkilökuntamme kanssa voi vapaasti keskustella myös vastaanottoaikojen ulkopuolella. Yhteistyöllä voimme parhaiten kehittää opiskelua ja opetusta.

Toivotamme kaikille opiskelijoille ja opettajille hyvää ja menestyksellistä lukuvuotta 2008-2009.

Matti Manninen  
dekaani

Raimo Alén  
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. **Huom! Katso johdantokurssien (Lentävä lähtö fysiikkaan, Lentävä lähtö fysiikkaan ja nanotieteisiin, Alkukeitos, Johdatus matematiikkaan, Johdatus tilastotieteeseen) sekä bio- ja ympäristötieteiden alaesitysten aikataulut laitojen sivuilta.**

Aika	Klo	Paikka	Tilaisuus
Ma 1.9.			<b>Nimihuuto- ja tiedotustilaisuudet uusille opiskelijoille:</b>
	12.15	YAA303	Bio- ja ympäristötieteiden laitos
	10.15	FYS1	Fysiikan laitos
	10.15	KEM4	Kemian laitos
	12.15	MaD202	Matematiikan ja tilastotieteen laitos
Ma 1.9.	10.15	MaD259	Tiedotustilaisuus tilastotieteen opintoja jatkaville
	10.15	C1 ja C2	Aineenopettajaksi opiskelevien pedagogisten opintojen info
Ti 2.9.	9-10	C-rakennus	Opiskelijakorttien jako MLTK:n opiskelijoille
	10.15-11	MaA102	Kieli- ja viestintäopintoinfo MLTK:n opiskelijoille
	11.00-12.00	Ag Aud. 1	Infoa MLTK:n opiskelijoille: yo-liikunta, YTHS, tietohallintokeskus, kirjasto
	13.15-14.00	Ag Aud. 1	Opintotuki-info
	14.15-15.00	YAA303	Infoa opintojen korvaavuuksista niille bio- ja ympäristötieteiden uusille opiskelijoille, joilla on jo tehtynä biologian tai ympäristötieteen opintoja
	18.00-20.00	C1	Rehtorin vastaanotto uusille opiskelijoille, sisäänpääsy vain fuksipassilla
Ke 3.9.	12.00-12.45	Blomstedt	Avajaishartaus
	13.00-15.00	C1 ja C2	Yliopiston avajaiset
To 4.9.	14.15-16.00	YAA303	Infoa mm. opiskeluteknikasta ja opintojen rakenteesta bio- ja ympäristötieteiden uusille opiskelijoille
Ma 8.9.	12.15	FYS3	Tiedotustilaisuus fysiikan opintoja jatkaville
	14.15	MaD202	Tiedotustilaisuus matematiikan opintoja jatkaville
Ma 6.10.	14.15-16.00	YAA303	HOPS/pääaine-info bio- ja ympäristötieteiden uusille opiskelijoille

# Sisältö

<b>1</b>	<b>Jyväskylän yliopisto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta</b>	<b>2</b>
2.1	Bio- ja ympäristötieteiden laitos	2
2.2	Fysiikan laitos	3
2.3	Kemian laitos	3
2.4	Matematiikan ja tilastotieteen laitos	3
2.5	Tiedekunnan hallinto	3
<b>3</b>	<b>Opintojen käynnistyminen</b>	<b>5</b>
3.1	Nimenuutotilaisuus	5
3.2	Tutorointi	5
3.3	Ylioppilaskunnan jäsenyys ja opiskelijakortti	5
3.4	Käyttäjätunnukset ja niiden aktivointi	5
<b>4</b>	<b>Opiskelu</b>	<b>6</b>
4.1	Yliopisto-opiskelusta	6
4.2	Opintojen suunnittelu ja HOPS	6
4.3	Lukuvuosi ja jaksot	7
4.4	Opintojaksot eli kurssit	7
4.5	Opintokokonaisuudet	7
4.6	Korppi-opintotietojärjestelmä ( <a href="https://korppi.jyu.fi/">https://korppi.jyu.fi/</a> )	7
4.7	JORE	8
4.8	Yliopiston kirjasto	8
4.9	Erilaiset opiskelumuodot	8
4.10	Tenttiminen	10
4.11	Arvostelu	10
4.12	Aiemmin suoritettut opinnot ja korvaavuudet	11
4.13	Täydentävät opinnot	11
<b>5</b>	<b>Opintoneuvonta</b>	<b>12</b>
5.1	Tiedotuskanavat	12
5.2	Opintoneuvonta ainelaitoksilla	12
5.3	Opintoneuvonta tiedekunnassa	13
5.4	Opintoneuvonta ja -ohjaus muualla yliopistossa	13
5.5	Luonnontieteet Suomessa -portaali	13
<b>6</b>	<b>Opinto-oikeudet ja tutkinnot</b>	<b>14</b>
6.1	Opinto-oikeudet	14
6.1.1	Perusopinto-oikeus	14
6.1.2	Jatko-opinto-oikeus	14
6.2	Tutkinnot	14
6.2.1	Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto	14
6.2.2	Filosofian maisterin tutkinto	15
6.2.3	Filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin tutkinto	15
6.3	Opiskeluajan rajaukset	16
6.4	Pääaineen vaihto	16
6.5	Muiden tiedekuntien opiskelijoiden sivuaineoikeudet	17
6.6	Erillinen opinto-oikeus	17
<b>7</b>	<b>Bio- ja ympäristötieteet</b>	<b>18</b>
7.1	Opiskelijoiden nimenuuto- ja tiedotustilaisuudet sekä muuta tärkeää	21
7.2	Bio- ja ympäristötieteiden opinnot	21
7.3	Bio- ja ympäristötieteiden tutkintovaatimukset	23

7.4	Erilliset maisteriohjelmat ja niihin rinnastettavat maisterikoulutukset . . . . .	38
7.5	Jatkotutkinnot . . . . .	42
7.6	Ammatillinen erikoistumiskoulutus . . . . .	43
7.7	Bio- ja ympäristötieteiden opetus 2008-2009 . . . . .	45
7.7.1	Biologia . . . . .	45
7.7.2	Ekologia ja ympäristöhoito ja evoluutiogenetiikka . . . . .	48
7.7.3	Vesistötieteet . . . . .	60
7.7.4	Ympäristötiede . . . . .	71
7.7.5	Solu- ja molekyylibiologia, kemiallinen biologia ja biotekniikka . . . . .	85
7.8	Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen yleiset tenttipäivät lukuvuonna 2008-2009 . . . . .	101
<b>8</b>	<b>Fysiikka</b>	<b>102</b>
8.1	Opiskelijoiden nimenhuuto- ja tiedotustilaisuudet . . . . .	104
8.2	Fysiikan opinnot . . . . .	104
8.3	Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, 180 op . . . . .	105
8.4	Filosofian maisterin tutkinto – fysiikko 120 op . . . . .	106
8.5	Filosofian maisterin tutkinto – fysiikan opettaja 120 op . . . . .	108
8.6	Nanotieteiden koulutusohjelma . . . . .	109
8.7	Erilliset maisteriohjelmat ja -koulutukset . . . . .	110
8.8	Fysiikka ja elektroniikka sivuaineina . . . . .	112
8.9	Fysiikan kurssien suorittaminen ja opintojen arvostelu . . . . .	113
8.10	Opintojen ajoitus . . . . .	114
8.11	Tieteellinen jatkokoulutus . . . . .	115
8.12	Fysiikan opetus 2008-2009 . . . . .	116
8.12.1	Lukuvuonna 2008-2009 luennoitavat fysiikan opintojaksot . . . . .	116
8.12.2	Fysiikka, Syksy . . . . .	118
8.12.2.1	Perusopinnot (FYSPxxx) ja opintojen suunnittelu . . . . .	118
8.12.2.2	Aineopinnot (FYSAxxx) . . . . .	119
8.12.2.3	Syventävät opinnot (FYSExx-FYSZxxx) ja jatkokoulutuskurssit . . . . .	120
8.12.3	Fysiikka, Kevät . . . . .	123
8.12.3.1	Perusopinnot (FYSPxxx) ja opintojen suunnittelu . . . . .	123
8.12.3.2	Aineopinnot (FYSAxxx) . . . . .	125
8.12.3.3	Syventävät opinnot (FYSExx-FYSZxxx) ja jatkokoulutuskurssit . . . . .	126
8.12.4	Muut fysiikan opintojaksot . . . . .	130
8.12.4.1	Ajankohdasta riippumattomat . . . . .	130
8.12.4.2	Väliajoin luennoitavat . . . . .	131
8.12.4.3	Muita, lukiolaisille ja sivuaineopiskelijoille suunniteltuja kursseja . . . . .	135
8.12.5	Opintojaksoihin liittyvää kirjallisuutta . . . . .	137
8.13	Kuulustelut lv. 2008-2009 . . . . .	138
<b>9</b>	<b>Kemia</b>	<b>140</b>
9.1	Kemian opinnot . . . . .	142
9.2	Perustutkinnot . . . . .	144
9.2.1	Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op . . . . .	144
9.2.2	Filosofian maisterin tutkinto – kemisti 120 op . . . . .	146
9.2.3	Filosofian maisterin tutkinto – kemian opettaja 120 op . . . . .	148
9.2.4	Maisterikoulutus ja maisteriohjelmat . . . . .	148
9.2.5	Kemia sivuaineena . . . . .	151
9.3	Kemian opintojen arvostelu . . . . .	152
9.4	Opintojen ajoitus . . . . .	152
9.5	Tieteellinen jatkokoulutus . . . . .	153
9.6	Kemian opetus 2008-2009 . . . . .	154
9.6.1	Lukuvuonna 2008-2009 luennoitavat kemian opintojaksot . . . . .	154
9.6.2	Kemian perusopinnot . . . . .	155
9.6.3	Kemian aineopinnot . . . . .	156
9.6.4	Kemian syventävät opinnot . . . . .	160
9.6.4.1	Epäorgaaninen ja analyttinen kemia . . . . .	160

9.6.4.2	Fysikaalinen kemia	162
9.6.4.3	Orgaaninen kemia	163
9.6.4.4	Soveltava kemia	166
9.6.4.5	Kemian opettajat	167
9.6.4.6	Uusiutuva energia	168
9.6.4.7	Tentittävät laudatur-kurssit	170
9.6.5	Opinnäytteet ja harjoittelu	172
9.6.5.1	Laboratorioiden aukioloajat	173
9.6.5.2	Laitostenitit	174

## **10 Matematiikka ja tilastotiede** **175**

10.1	Matematiikan ja tilastotieteen opiskelusta	177
10.2	Perustutkinnot 2008-2009	179
10.2.1	Matematiikka	180
10.2.1.1	Matematiikka pääaineena	182
10.2.1.2	Matematiikka sivuaineena	185
10.2.1.3	Opintojen ajoitus matematiikassa	188
10.2.1.4	Matematiikan kurssien väliset riippuvuudet	192
10.2.2	Tilastotiede	193
10.2.2.1	Tilastotiede pääaineena	194
10.2.2.2	Tilastotiede sivuaineena	198
10.3	Matematiikan ja tilastotieteen opintojen arvostelu ja opintokokonaisuuksien merkintä	200
10.4	Matematiikan opetus 2008-2009	201
10.4.1	Lukuvuonna 2008-2009 luennoitavat matematiikan opintojaksot	201
10.4.2	Matematiikka, Syksy	202
10.4.2.1	Matematiikan johdantokurssit	202
10.4.2.2	Matematiikan perusopinnot	202
10.4.2.3	Matematiikan aineopinnot	203
10.4.2.4	Matematiikan syventävät opinnot	205
10.4.3	Matematiikka, Kevät	207
10.4.3.1	Matematiikan johdantokurssit	207
10.4.3.2	Matematiikan perusopinnot	207
10.4.3.3	Matematiikan aineopinnot	208
10.4.3.4	Matematiikan syventävät opinnot	210
10.4.4	Opinnäytteet ja harjoittelu	211
10.4.5	Jatkokoulutus- ja tutkimusseminaarit	212
10.5	Tilastotieteen opetus 2008-2009	213
10.5.1	Lukuvuonna 2008-2009 luennoitavat tilastotieteen opintojaksot	213
10.5.2	Tilastotiede, Syksy	214
10.5.2.1	Tilastotieteen perusopinnot	214
10.5.2.2	Tilastotieteen aineopinnot	215
10.5.2.3	Tilastotieteen syventävät opinnot	216
10.5.3	Tilastotiede, Kevät	217
10.5.3.1	Tilastotieteen perusopinnot	217
10.5.3.2	Tilastotieteen aineopinnot	218
10.5.3.3	Tilastotieteen syventävät opinnot	220
10.5.4	Jatkokoulutus- ja tutkimusseminaarit	221
10.5.5	Opinnäytteet, harjoittelu ja HOPS	221
10.5.6	Sisältökuvauksia tilastotieteen kursseihin, joita ei luennoida lukukaudella	221
10.6	Tenttipäivät	225
10.6.1	Matematiikan tentit	225
10.6.2	Tilastotieteen tentit	227
10.6.3	Matematiikan ja tilastotieteen tentteihin ilmoittautuminen	227
10.7	Matematiikan ja tilastotieteen jatkokoulutus 2008-2009	227

## **11 Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät**

**229**

<b>12 Kieli- ja viestintäopinnot</b>	<b>232</b>
12.1 Toinen kotimainen kieli 2 op . . . . .	232
12.2 Vieraan kielen opinnot 2 op . . . . .	233
12.3 Valinnaiset kieliopinnot . . . . .	234
12.4 Viestintäopinnot . . . . .	234
<b>13 Kirjaston tarjoama tiedonhankinnan opetus</b>	<b>235</b>
<b>14 Erillisiä kursseja</b>	<b>236</b>
<b>15 Muiden tiedekuntien tarjoamia opintoja</b>	<b>237</b>
15.1 Aineenopettajaksi opiskeleville . . . . .	237
15.2 Teknologia liiketoiminta -opintokokonaisuus . . . . .	238
15.3 Sivuaineena tietotekniikka tai kognitiotiede . . . . .	239
15.3.1 Informaatioteknologian perusopintokokonaisuus, 25 op . . . . .	239
15.3.2 Tietotekniikan perus- ja aineopinnot, 60 op . . . . .	240
15.3.3 Tietotekniikan aineenopettajakoulutuksen perusopinnot (25 op) sekä perus- ja aineopinnot opettajille, 60 op . . . . .	240
15.3.4 Tietotekniikan syventävät opinnot . . . . .	241
15.3.5 Kognitiotieteen perusopinnot, 25 op, ja perus- ja aineopinnot, 60 op . . . . .	244
<b>16 Yhteistyökumppaneiden tarjoamat opinnot</b>	<b>245</b>
<b>17 Valmistuminen ja todistukset</b>	<b>246</b>
<b>18 Mitä maisterin tutkinnon jälkeen?</b>	<b>247</b>
<b>Liite 1: Jyväskylän yliopiston opintosuoritusjohtosääntö</b>	<b>248</b>
Opintosuoritus ja sen arviointi . . . . .	248
Kirjallisen kuulustelun järjestäminen . . . . .	249
Tulosten julkistaminen ja palaute . . . . .	250
Opintosuorituksen julkisuus . . . . .	251
Erinäisiä säädöksiä . . . . .	251



# 1 Jyväskylän yliopisto

Jyväskylän yliopisto (JY) on vireä, monitieteinen sivistysyliopisto, 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, liikunta- ja terveystieteiden, matemaattis-luonnontieteellinen, taloustieteiden ja yhteiskuntatieteellinen. Näistä liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta on alallaan Suomen ainoa. 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 kansainvälistynyt määrätietoisesti. 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 harjoitteluelohjelmia 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.



**Kuva 1:** Jyväsjärven ylittävä kävelysilta yhdistää Ylistönrinteen ja Mattilanniemen kampukset.

## 2 Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

### Tiedekunnan toimisto

Käyntiosoite Mattilanniemi, D-rakennus, 1. krs  
Postiosoite PL 35 (MaD), 40014 JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
Faksi 014 260 2201  
Kotisivut <http://www.jyu.fi/science>  
Puhelin (014) 260 2202

	Puhelin	Sähköposti
Dekaani, professori Matti Manninen	260 2362	<a href="mailto:matti.manninen@phys.jyu.fi">matti.manninen@phys.jyu.fi</a>
Varadekaani, professori Raimo Alén	260 2562	<a href="mailto:ralen@jyu.fi">ralen@jyu.fi</a>
Hallintopäällikkö Matti Pylvänäinen	260 2203	<a href="mailto:matti.pylvanainen@jyu.fi">matti.pylvanainen@jyu.fi</a>
Opintoasiainpäälikkö Marja Korhonen	260 2204	<a href="mailto:mlpsiht@jyu.fi">mlpsiht@jyu.fi</a>
Osastosihteeri Marjukka Riikonen	260 2200	<a href="mailto:mriikone@jyu.fi">mriikone@jyu.fi</a>
Osastosihteeri Helena Nieminen (op.asiat)	260 2202	<a href="mailto:heleniem@dodomain.cc.jyu.fi">heleniem@dodomain.cc.jyu.fi</a>
Osastosihteeri Helena Pursiainen	260 2205	<a href="mailto:sihepurs@jyu.fi">sihepurs@jyu.fi</a>

Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa (<http://www.jyu.fi/science/>) on neljä kansainvälisesti korkeatasoista tutkimusta tekevää ja siihen perustuvaa opetusta antavaa laitosta: bio- ja ympäristötieteiden laitos, fysiikan laitos, kemian laitos sekä matematiikan ja tilastotieteen laitos. Laitoksista matematiikan ja tilastotieteen laitos sijaitsee Mattilanniemessä, muut kolme laitosta sijaitsevat Ylistönrinteän kampuksella. Kokeellista biologian alan tutkimusta tehdään myös Konneveden tutkimusasemalla.

Nanotiedekeskus (NanoScience Center NSC), kansainvälinen kesäkoulu (Jyväskylä Summer School JSS), uusiutuva energia (UE) ja luonnontieteiden opettajankoulutus ovat tiedekunnan yhteisiä tutkimus- ja koulutusohjelmia. Tiedekunnan laitoksilla tehdään laadukasta tutkimusta, mistä osaltaan kertoo myös se, että Jyväskylän yliopiston yhdeksästä Suomen Akatemian nimeämästä tutkimuksen huippuyksiköstä matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa on neljä: evoluutiotutkimus, ydin- ja kiihdytinfysiikka, analyysi ja dynamiikka sekä virologia. Kaksi jälkimmäistä ovat yhteisiä Helsingin yliopiston kanssa.

Päätehtäviään, tieteellistä tutkimusta ja siihen perustuvaa perus- ja jatkokoulutusta varten laitoksissa työskentelee professoreita, lehtoreita, dosentteja, yliassistentteja, assistentteja, tutkijoita sekä tutkimusta ja opetusta avustavaa henkilökuntaa. Laitosten hallinnosta vastaavat laitosten johtajat, varajohtajat ja laitosneuvostot sekä amanuenssit ja toimistohenkilökunta. Kaikkiaan koko tiedekunnassa työskentelee noin 500 henkilöä.

Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa on yhteensä noin 2500 opiskelijaa. Vuosittain tiedekuntaan valitaan noin 400 uutta opiskelijaa. Maisterin ja tohtorin tutkinnon pääaineita tiedekunnassa on yhteensä 25. Näiden lisäksi on neljä monitieteistä maisteriohjelmaa. Tiedekunnasta valmistuu maistereita vuosittain lähes 200 ja tohtoreita noin 35.

### 2.1 Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen (<http://www.jyu.fi/science/bioenv/>) monipuolinen toiminta keskittyy neljään osastoon: ekologia ja ympäristöhoito, molekyyli­tunnistus, vesistö­­tieteet ja ympäristötiede. Näistä ekologian ja ympäristö­hoidon osastossa toimii Suomen Akatemian nimeämä evoluutiotutkimuksen huippuyksikkö. Lisäksi osaston vahvuutena on soveltavan ekologian tutkimus. Molekyyli­­tunnistuksen osastossa toimii osa virustutkimuksen huippuyksikköä. Lisäksi osaston vahvuuksiin kuuluu proteiinien rakennetutkimus ja solu- ja molekyyli­­tason toiminnallinen tutkimus. Osasto on myös mukana nanotiedekeskukseen (NSC) sijoituvassa tutkimusyhteistyössä. Vesistö­­tieteiden osaston painoalat ovat vesieläiden ja -ekosysteemien terveyden tutkimus, integroiva järvi­­eko-

systemitutkimus sekä vesien luonnonvarojen hyödyntäminen ja säätely. Ympäristötieteiden osaston opetuksessa ja tutkimuksessa painottuvat jäte- ja kemikaalivalvonta, ympäristövaikutusten arviointi sekä ympäristöteknologia. Ympäristötiede on mukana myös tiedekunnan yhteisessä uusiutuvan energian (UE) koulutus- ja tutkimusohjelmassa. Bio- ja ympäristötieteiden opiskelijoita on noin 820, heistä 120 päätoimisia jatko-opiskelijoita. Laitoksessa työskentelee 165 henkilöä.

## 2.2 Fysiikan laitos

Fysiikan laitoksen (JYFL, <http://www.jyu.fi/science/phys/>) vahvuusalueita ovat ydin- ja kiihdytinpohjainen fysiikka, materiaali- ja nanofysiikka sekä hiukkasfysiikka ja kosmologia. Valtakunnallisesti JYFL on merkittävimpiä fyysikoiden ja fysiikan opettajien kouluttajia. Toiminnalle on luonteenomaista vahvat yhteydet suomalaisiin ja ulkomaisiin yliopistoihin ja tutkimuslaitoksiin sekä yritysmaailmaan. JYFL:ssa toimii Suomen Akatemian nimeämä ydin- ja kiihdytinfyysikan huippututkimusyksikkö. Kiihdytinlaboratorio kantaa vastuun oman alansa tutkimuksen ja koulutuksen valtakunnallisesta kehittämisestä. Materiaali- ja nanofysiikan tutkimuksesta suurin osa tehdään monitieteisessä nanotiedekeskuksessa (NSC). Hiukkasfysiikkaa ja kosmologiaa tutkitaan yhteistyössä Fysiikan tutkimuslaitoksen (HIP) ja Euroopan hiukkasfysiikan tutkimuskeskuksen (CERN) kanssa. JYFL:n soveltavan fysiikan tutkimus liittyy elektroniikkaan, paperinvalmistukseen, biologisiin materiaaleihin ja lääkeisotooppien valmistamiseen. Fysiikan opiskelijoita on noin 640, heistä 90 päätoimisia jatko-opiskelijoita. Laitoksessa työskentelee 166 henkilöä.

## 2.3 Kemian laitos

Kemian laitoksen (<http://www.jyu.fi/science/chem/>) tutkimus on laaja-alaista ulottuen kvanttimateriaaleista biologisten makromolekyylien ultranopeaan spektroskopiaan, supramolekyylien syntetiikkaan ja rakennetutkimukseen, materiaalikemiaan, analyytiikkaan sekä puunjalostuskemian soveltavaan tutkimukseen. Valtaosaa kemian tutkimuksesta yhdistää pyrkimys kemiallisen rakenteen ymmärtämiseen eri tasoilla. Rakennekemia on ollut laitoksen vahvuus laitoksen perustamisesta alkaen. Lisäksi kemian laitos on mukana nanotiedekeskuksen (NSC) toiminnassa sekä uusiutuvan energian (UE) koulutus- ja tutkimusohjelmassa. Kemian opiskelijoita on noin 590, heistä 60 päätoimisia jatko-opiskelijoita. Laitoksessa työskentelee 88 henkilöä.

## 2.4 Matematiikan ja tilastotieteen laitos

Matematiikan ja tilastotieteen laitos (<http://www.jyu.fi/science/maths/>) kouluttaa matemaatikkoja ja tilastotieteilijöitä, jotka sijoittuvat asiantuntijoina, opettajina ja tutkijoina elinkeinoelämän sekä opetus- ja tutkimustyön eri alueille. Laitos antaa myös koko yliopistoa palvelevaa perusopetusta. Laitoksella tutkitaan matematiikkaa ja tilastotiedettä sekä niiden sovelluksia, usein yhteistyössä muiden tieteenalojen tutkijoiden kanssa. Laitoksella on vahvat perinteet etenkin matemaattisen analyysin tutkimuksessa ja koulutuksessa, matemaattinen analyysi on osa valtakunnallista analyysin ja dynamiikan huippuyksikköä. Vahvuus- ja kehittämisalueita ovat matemaattinen analyysi, tilastotiede, stokastiikka sekä matematiikan aineenopettajien koulutus. Matematiikan ja tilastotieteen opiskelijoita on noin 520, heistä 50 päätoimisia jatko-opiskelijoita. Laitoksessa työskentelee 60 henkilöä.

## 2.5 Tiedekunnan hallinto

Tiedekuntaneuvosto, dekaani, varadekaani, hallintopäällikkö, opintoasiainpäällikkö ja tiedekunnan toimiston henkilökunta hoitavat tiedekunnan yhteisiä asioita. Tiedekuntaneuvostoon valitaan vaaleilla kolmivuotiskaudeksi 18 jäsentä, joista professoreita on kahdeksan, muuta opetus- ja tutkimushenkilökuntaa viisi ja opiskelijoita viisi. Nykyinen tiedekuntaneuvosto on asetettu viimeistään 31.7.2011 päättyväksi toimikaudeksi. Tiedekuntaneuvoston kokoukset pidetään Ylistönrinteellä keskiviikkoina noin joka kolmas viikko.

Tiedekunnan työskentelyä johtaa dekaani. Opintoasioista vastaa varadekaani. Tiedekuntaneuvoston ja dekaanien käsittelemien asioiden valmistelusta ja päätösten toimeenpanemisesta vastaa tiedekunnan toimisto. Tiedekuntaneuvosto päättää suurimman osan asioista hallinto- tai opintoasiainpäällikön esittelystä. Asian voi saada dekaanien tai tiedekuntaneuvoston käsiteltäväksi ottamalla yhteyttä

tiedekunnan esittelijöihin tai dekaaneihin. Tiedekunnassa käsiteltävistä asioista kannattaa pitää yhteyttä myös tiedekuntaneuvoston opiskelijajäseniin.

Tiedekuntaneuvoston käsiteltäväksi tarkoitettua asiasta on tehtävä esitys vähintään viikkoa ennen kokousta jättämällä se tiedekunnan toimistoon. Tiedekuntaneuvoston kokousten pöytäkirjat ovat nähtävänä tiedekunnan kotisivuilla sekä tiedekunnan ja laitosten toimistoissa ja ilmoitustauluilla.

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tiedekuntaneuvosto 1.8.2008-31.7.2011

	Puhelin	Sähköposti
Dekaani, professori Matti Manninen	(fys) 260 2362	<i>matti.manninen@phys.jyu.fi</i>
Varadekaani, professori Raimo Alén	(kem) 260 2562	<i>ralen@jyu.fi</i>
Professori Pekka Koskela	(mat) 260 2706	<i>pkoskela@maths.jyu.fi</i>
Professori Henrik Kunttu	(kem) 260 2552	<i>henrik.kunttu@jyu.fi</i>
Professori Aimo Oikari	(bytl) 260 2310	<i>aoikari@bytl.jyu.fi</i>
Professori Jukka Maalampi	(fys) 260 2373	<i>jukka.maalampi@phys.jyu.fi</i>
Professori Tero Kilpeläinen	(mat) 260 2738	<i>terok@maths.jyu.fi</i>
Professori Jari Ylänen	(bytl) 260 2240	<i>jylanne@jyu.fi</i>
Yliassistentti Anssi Lensu	(bytl) 260 2339	<i>anssi@jyu.fi</i>
Lehtori Harri Högmander	(til) 260 2989	<i>hogmande@maths.jyu.fi</i>
Laboratorioinsinööri Jaana Kumpulainen	(fys) 260 2404	<i>jaana.kumpulainen@phys.jyu.fi</i>
Lehtori Rose Matilainen	(kem) 260 2611	<i>rose.matilainen@jyu.fi</i>
Yliassistentti Timo Sajavaara	(fys) 260 2425	<i>timo.sajavaara@phys.jyu.fi</i>
Opiskelija Tiia Katajamäki	(bytl)	<i>timakata@jyu.fi</i>
Opiskelija Markus Oja	(kem)	<i>maanoja@jyu.fi</i>
Opiskelija Siiri Latvala	(bytl)	<i>siidfrla@jyu.fi</i>
Opiskelija Jouni Lehtonen	(til)	<i>jovetale@jyu.fi</i>
Opiskelija Tuuli Gröhn	(fys)	<i>tgrohn@jyu.fi</i>
(tiedekuntaneuvoston kaikki opiskelijajäsenet varajäsenenä <i>matluopisk@lists.cc.jyu.fi</i> )		

## 3 Opintojen käynnistyminen

### 3.1 Nimenhuutotilaisuus

Opintojen käynnistyessä jokainen laitos järjestää uusille opiskelijoille ns. nimenhuutotilaisuuden. Tilaisuudessa esitellään laitoksen toimintaa ja henkilökuntaa sekä uusia opiskelijoita ohjaavat tutorit. Lisäksi jaetaan opiskeluun liittyvää materiaalia. Opintojen sujuvan käynnistymisen takia nimenhuutotilaisuuteen osallistuminen on tärkeää.

### 3.2 Tutorointi

Uusille opiskelijoille järjestetään pienryhmäohjausta, ns. tutorohjausta. Opiskelijat jaetaan nimenhuutotilaisuudessa ryhmiin, joiden vetäjinä toimivat vanhemmat saman aineen opiskelijat eli pienryhmäohjaajat, tutorit. Ohjauksen tarkoituksena on tutustuttaa uudet opiskelijat yliopistoon ja 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, johon kuuluu 12 300 jäsentä. JYY ajaa opiskelijoiden etuja sekä yliopistolla että sen ulkopuolella. Samalla ylioppilaskunta tarjoaa jäsenilleen mahdollisuuden yhteiskunnalliseen toimintaan, kulttuuritoimintaan tai rentoon yhdessäoloon muuten vain. JYY:n jäsenet ovat myös osa valtakunnallista opiskelijajärjestöä Suomen ylioppilaskuntien liittoa SYL:iä. SYL edustaa Suomen korkeakouluopiskelijoita valtiovaltaan ja muihin sidosryhmiin päin.

JYY:n jäseniä ovat kaikki, jotka ovat maksaneet ylioppilaskunnan jäsenmaksun (90,80 euroa lukuvuonna 2008-2009). Kaikille kandidaatin ja maisterin tutkintoa suorittaville ylioppilaskunnan jäsenyys on yliopistolain mukaan pakollinen. Jäsenyys todistetaan esim. opiskelijakortilla, johon jäsenmaksun suorittamisen jälkeen liimataan lukuvuositarra. Opiskelijakortin voi tilata verkkopalvelusta [www.lyyra.fi](http://www.lyyra.fi) ja sen hinta on 14,50 euroa.

JYY:n jäsenenä saat alennuksia esim. Matkahuollosta, VR:ltä ja opiskelijaruokaloista (esim. Wilhelmiina ja Piato Mattilaniemessä ja Ylistö ja Kvarkki Ylistönrinteellä) sekä useista liikkeistä ja palveluista. Edut saat esittämällä opiskelijakorttisi asianomaisessa liikkeessä. Jos sinulla ei ole opiskelijakorttia, voit saada alennukset näyttämällä JYY:n jäsenmaksun maksukuittia, jossa on joko JYY:n tai yliopiston leima. JYY:n jäsenenä sinulla on myös mahdollisuus käyttää hyväksesi ylioppilaskunnan vippikassaa 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 ryhmäläisilensä henkilökohtaisen tunnuksen nimenhuutotilaisuudessa TAI voit aktivoida tunnuksen oman verkkopankkitunnuksesi avulla. Tämä palvelu (<http://www.jyu.fi/erillis/thk/palvelut/tietotekniikka/tupas-tunnistus>) on käytössä elo-syyskuun aikana ja sitä voit käyttää sen jälkeen, kun ilmoittautumisesi yliopistoon on kunnossa. HUOM! Jos sinulla on jo entuudestaan yliopiston käyttäjätunnus, sinun ei luonnollisestikaan tarvitse aktivoida tunnusta uudestaan.

## 4 Opiskelu

### 4.1 Yliopisto-opiskelusta

Yliopistossa opiskelu on koulumaailmaa itsenäisempää. Opiskelija voi ja hänen tulee itse asettaa tavoitteet opiskelulle. Jokainen opiskelija laatii itselleen henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman eli HOPSin. Se merkitsee tavoitteiden ja aikataulun asettamista opinnoille, sivuaineiden valitsemista ja oman lukujärjestyksen laatimista tarjolla olevista vaihtoehdoista. Yliopistossa opiskelijan on itse rakennettava oma, monipuolinen asiantuntijuutensa. Opiskeluoikeudet ovat varsin laajat, joten erilaisia mahdollisuuksia on runsaasti. Erilaisten oppiaineiden lisäksi on valittavana monia erilaisia opiskelutapoja.

Opiskelu muodostuu tavoitteellisista, sisällön mukaan nimetyistä opintojaksoista (kursseista). Opintojaksot voivat koostua esim. luentosarjasta harjoituksineen, kirjallisuudentistä, seminaarista ja laboratoriotyöskentelystä. Liian optimistisen opintosuunnitelman laatimista on syytä varoa, sillä useaa asiaa yhtä aikaa opiskeltaessa on vaara, että ei opi niistä mitään kunnolla. Varsinkin fysiikkaa ja matematiikkaa opiskeltaessa ainoastaan poikkeustapauksissa on järkevää sijoittaa viikko-ohjelmaansa enemmän kuin kaksikymmentä luento- tai laskuharjoitustuntia. Tämä näkyy ainekohtaisista malliohjelmistakin. Hyvä on pitää mielessään seuraavat yleiset näkökohdat: Yhtä luentotuntia täydentämään tarvittavan muun työn osuus on suhteellisen suuri. Harjoitustehtävien ratkaisemiseen ja muistiinpainojen selvittelyyn on varattava tarpeeksi aikaa. Lukujärjestystä laadittaessa on huomattava myös kurssiin mahdollisesti sisältyvät laskuharjoitukset ja ohjaukset, joiden lukumäärä on selvitetty opetusohjelmissa. Matematiikan ja fysiikan ensimmäisillä kursseilla laskuharjoituksia ja ohjauksia on yleensä 2-4 tuntia viikossa.

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

### 4.2 Opintojen suunnittelu ja HOPS

Kaikki opiskelijat laativat itselleen henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman eli HOPSin (<http://www.jyu.fi/opiskelu/ohjaus/hops/>). Laatimisessa auttavat tutorin lisäksi pääaineen opintoneuvoja ja opettajatutor tai vastaava laitoksen nimeämä henkilö. Opintojen suunnittelun apuna voi käyttää Korppi-opintotietojärjestelmän eHOPS-sovellusta. Suunnittelun helpottamiseksi on olemassa myös malli-HOPS:ejä. Opiskelusuunnitelma laaditaan ensin kandidaatin tutkintoa ja myöhemmin maisterin tutkintoa varten. Opiskelusuunnitelman hyväksyy laitoksen nimeämä(t) henkilö(t).

Suoraan maisteriopintoihin, maisterikoulutukseen tai maisteriohjelmiin valitut tekevät HOPSinsa yhdessä laitoksen opintoneuvojan kanssa. Opiskelusuunnitelmaa tehtäessä selvitetään ensin aieman 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 on käytössä jaksojärjestelmä. Sekä syys- että kevätlukukausi jaetaan kahteen jaksoon. Viides opetusjakso on kesälukukausi. Syyslukukauden jaksoista käytetään lyhenteitä S1 ja S2, kevätlukukauden jaksoista vastaavasti K1 ja K2. Lukuvuosi alkaa virallisesti 1.8. ja päättyy seuraavan vuoden heinäkuun lopussa eli 31.7. Ensimmäinen opetusjakso alkaa kuitenkin syyskuun alussa. Kurssit voivat kestää yhden tai useamman jakson ja niiden pituus voi olla myös lyhyempi kuin yksi jakso.

#### 2008-2009 opetusjaksot ja lomät:

Yliopiston avajaiset	3.9.2008
Syyslukukausi 2008	1. jakso (S1): 1.9.-24.10. 2. jakso (S2): 27.10.-19.12.
Kevätlukukausi 2009	1. jakso (K1): 12.1.-13.3. 2. jakso (K2): 15.3.-22.5. Pääsiäisloma: 9.-15.4.
Kesälukukausi 2009	25.5.-30.6.

### 4.4 Opintojaksot eli kurssit

Kullakin opintojaksolla (kurssilla) on oma koodinsa, jossa on 7 merkkiä. Koodin 3 ensimmäistä merkkiä kuvaavat yleensä oppiainetta (esim. BIO = biologia, SMB = solu- ja molekyylibiologia, FYS = fysiikka, KEM = kemia, MAT = matematiikka, TIL = tilastotiede). Neljäs merkki kuvaa opintojakson vaativuustasoa: Y = yleisopinnot, P = perusopinnot, A = aineopinnot, S = syventävät opinnot, J = jatko-opinnot. Viidennen merkin merkitys vaihtelee siten, että yleensä kurssin vaatimustaso kasvaa numeron kasvaessa.

Jokainen opintojakso eli kurssi on mitoitettu opintopisteillä (op). Opintopisteissä mitattuna opiskelijan vuotuinen työpanos on keskimäärin 60 op eli 1600 tuntia, mikä vastaa 26,7 tunnin viikkotyöpanosta.

### 4.5 Opintokokonaisuudet

Yliopistotutkinnot muodostuvat opintokokonaisuuksista, jotka puolestaan koostuvat opintojaksoista. Lisäksi tutkintoihin kuuluu esim. kieli- ja viestintäopintoja. Kun saat kaikki tiettyyn opintokokonaisuuteen kuuluvat opinnot suoritetuksi, ota yhteyttä asianomaisen ainelaitoksen amanuenssiin tai opintoasioita hoitavaan sihteeriin ja pyydä, että laitos kokoaa opintokokonaisuuden ja arvostelee sen.

#### Perusopinnot

Tietyn aineen opinnot aloitetaan yleensä perusopinnoista. Perusopintojen minimilaaajuus on 25 opintopistettä (op).

#### Aineopinnot

Perusopintojen jälkeen suoritetaan aineopinnot. Niiden minimilaaajuus on 35 opintopistettä (op). Yhdessä perusopintojen kanssa ne muodostavat siten vähintään 60 op laajuiset perus- ja aineopinnot. Pääaineen perus- ja aineopintoihin kuuluu 6-8 op laajuinen kandidaatintutkielma.

#### Syventävät opinnot

Syventävien opintojen laajuus on vähintään 60 opintopistettä (op). Syventäviin opintoihin kuuluu pro gradu -tutkielma, jonka laajuus on 30 op, aineenopettajiksi valmistuvilla 20 op. Kemian alalla pro gradu -tutkielman laajuus on 16 op.

### 4.6 Korppi-opintotietojärjestelmä (<https://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 matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan laitosten tarjoamien kurssien kuvaukset sekä luento-

harjoitus- ja ohjausajat. Myös kielikeskuksen ja useimpien muiden laitosten opetustarjonta löytyy Korpista. Korpin käyttö laajenee jatkuvasti, kun yhä useammat laitokset vievät tiedot opetustarjonnastaan Korppiin. 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-otetoiminnon avulla näet myös kaikki opintorekisterissä olevat suorituksesi. Lisätietoja Korpista ja ohjausta Korpin käyttöön löydät osoitteesta <https://korppi.jyu.fi/kotka/help/tietoja.jsp>.

## 4.7 JORE

Jyväskylän yliopiston opintorekisterijärjestelmä on nimeltään JORE. JOREen on tallennettu kaikkien opiskelijoiden yhteystiedot, opinto-oikeudet ja suoritustiedot. JORE ja Korppi kommunikoivat keskenään siten, että kurssien suoritustiedot löytyvät molemmista. Viralliset opintorekisteriotteet tuostetaan JOREsta.

### Opinto-ote ja opiskelutodistus

Opintosuoritukset viedään opintorekisteriin sillä laitoksella, joka on järjestänyt opetuksen. Opiskelijapalvelut lähettää kerran vuodessa (heinä-elokuussa) kaikille läsnäoleville perustutkinto-opiskelijoille maksutta virallisen opinto-otteen. Muina aikoina maksullisia virallisia opinto-otteita saat opiskelijapalveluista (T-rakennus, 2 kerros) ja tietohallintokeskuksen palvelupisteestä. Tarvittaessa voit saada myös englanninkielisen opinto-otteen, josta käy ilmi opintojen laajuus ECTS-järjestelmän (European Course Credit Transform System) mukaisina yksiköinä. Omia opintojasi voit seurata Korpissa tai sähköpostiin Korpista tilattavalla epävirallisella opinto-otteella.

Jos tarvitset jotakin viranomaista varten todistuksen siitä, että opiskelet Jyväskylän yliopistossa, voit saada opiskelutodistuksen tiedekunnan toimistosta.

## 4.8 Yliopiston kirjasto

Jyväskylän yliopiston kirjasto tarjoaa käyttöösi laajat painetut ja elektroniset kokoelmat. Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden kirjallisuutta on sijoitettu sekä pääkirjastoon että Ylistönrinteen kirjastoon ja Mattilanniemen kirjastoon. Kirjojen tarkempi sijainti ja saatavuustiedot selviävät JYK-DOK-tietokannasta (<http://jykdok.linneanet.fi>). Elektroniseen aineistoon pääsee käsiksi NELLI-tiedonhakuportaalin (<http://www.nelliportaali.fi>) kautta.

Kirjasto tarjoaa myös tiedonhakupalveluita sekä koulutus- ja neuvontapalveluita. Koulutuksissa perehdytetään mm. elektronisiin lehtiin ja muihin verkkoaineistoihin. Kirjaston graduklinikat auttavat graduntekijöitä ratkomaan tiedonhaun ongelmia. Verkkopalveluita voi hyödyntää myös kotikoneelta etäkäyttäjänä. Lisätietoja kokoelmista ja palveluista löytyy esim. kirjaston kotisivujen (<http://kirjasto.jyu.fi/>) kautta.

Syys- ja kevätlukukauden aikana Mattilanniemen kirjasto ja Ylistönrinteen kirjasto ovat avoinna maanantaista torstaihin klo 16-18 opiskelijavoimin. Luonnontieteiden opiskelijat päivystävät, antavat lainoja ja auttavat tarvittaessa muutenkin esimerkiksi tiedonhankinnassa.

## 4.9 Erilaiset opiskelumuodot

### Luennot

Luennot sisältävät tiettyyn opintojaksoon kuuluvan teoriaosan. Luentojen kuunteleminen ei riitä kurssien omaksumiseksi, puuttuuhan luennosta opiskelijan oma panos lähes täysin. Helposti omaksettavien asioiden osalta riittää ehkä luennolla esitetyn kertaus esim. muistiinpanoista tai sopivasta oppikirjasta, mutta varsinkin fysiikan ja matematiikan luennot ovat asiasisällöltään siinä määrin tiiviitä, että varsinainen opiskelu ja esitetyn asian ymmärtäminen tapahtuvat vasta jälkeenpäin harjoitustehtäviä ratkottaessa.



Erityisesti bio- ja ympäristötieteissä on pyrkimys keskustelemaan luennointiin. Luennoilla kannattaa olla aktiivinen ja esittää kysymyksiä luennoitsijalle. Tällä tavoin mahdollisesti epäselviksi jääneet asiat selviävät ja esille tulee uusia näkökulmia.

### **Laskuharjoitukset ja ohjaukset**

Laskuharjoituksissa ja ohjauksissa käsitellään luentoihin liittyviä ja niitä selventäviä harjoitustehtäviä. Ne eroavat toisistaan siinä, että ohjauksissa tehtävät annetaan tilaisuuden alussa ja niitä ratkaistaan yhdessä ohjausten pitäjän ja muiden opiskelijoiden kanssa. Laskuharjoituksissa käsitellään yhdessä aikaisemmin luennolla jaettuina tehtävinä, joita opiskelija on ratkaissut ennen varsinaista laskuharjoitustilaisuutta. Harjoitustehtävien ratkaiseminen valaisee opetettuja teorioita ja luo harjaannusta tieteelliseen ajattelutapaan, jonka omaksumiseen koko opiskelu tähtää.

### **Kirjallisuus**

Matemaattis-luonnontieteellinen kirjallisuus on enimmäkseen englanninkielistä, mutta kansainvälinen ammattisanasto ja kielestä riippumattomat kaavat helpottavat kielivaikeuksia. Vieraskielisiä kirjoja on hyvä totutella käyttämään alusta alkaen, jotta välttäisi kielivaikeudet opintojen myöhemmässä vaiheessa, jolloin opeteltavat asiat ovat mutkikkaampia. Lisäksi erityisesti omaan alaan liittyvä englannin kielen taito on tärkeä osa opintojen aikana syntyvää ammatillista osaamista.

### **Tentit**

Luentokurssit suoritetaan joko välikokeilla, joiden määrä vaihtelee yhdestä kolmeen kurssin laajuudesta riippuen, tai koko kurssin kattavilla loppukokeilla. Välikokein tentittäessä edellytetään tavallisesti, että opiskelijat osallistuvat aktiivisesti kurssiin liittyviin laskuharjoituksiin tai muihin harjoituksiin.

### **Laboratoriotyöskentely ja kenttäkurssit**

Laboratoriotyöskentely on olennainen osa biologian, fysiikan ja kemian opiskelua. Laitokset järjestävät töihin perehdyttäviä sekä työturvallisuuteen liittyviä kursseja. Laboratoriotöihin liittyy usein myös kirjallinen osa, työselostuksen laadinta. Työselostus on pienimuotoinen tutkimusselostus, ja sen laadintaa koskevat periaatteissa samat säännöt kuin tieteellisen raportin laatimista. Tyypillisesti työselostus sisältää seuraavat asiat: ongelman ja tutkimuskohteen esittely, oletetut lähtökohdat, koejärjestely, johtopäätökset laskelmineen ja virhearvioineen ja tulosten arviointi.

Olennainen osa bio- ja ympäristötieteiden opiskelua ovat kenttäkurssit. Useimmat asiat oppii parhaiten itse tekemällä ja siksi monia kursseja pidetään luonnossa. Hyvät puitteet tähän tarjoaa Konneveden tutkimusasema.

### **Seminaari**

Seminaari sijoittuu yleensä kandidaatti- tai maisteriopintojen loppuvaiheeseen ennen tutkielman laatimista, mutta esimerkiksi bio- ja ympäristötieteissä järjestetään opintojen kuluessa useita seminaareja, ensimmäiset jo toisen opiskeluvuoden aikana. Seminaarissa perehdytään tieteenalan tutkimusmenetelmiin ja teoriaan sekä niiden soveltamiseen tutkimustyössä. Samalla tutustutaan tutkimuksen etenemiseen eri vaiheissa sekä kirjallisuuden etsintään ja käyttöön. Opiskelija esittää seminaarin aikana yleensä ainakin yhden alustuksen ja toimii toisten opiskelijoiden laatimien esitysten arvioijana. Tässä yhteydessä opiskelija harjaantuu tieteellisen esityksen laadintaan, kirjalliseen ja suulliseen esitykseen sekä tieteenalaa ja tutkimusmenetelmiä koskevaan kriittiseen keskusteluun.

### **Tutkielmat**

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon sisältyvä kandidaatintutkielma perehdyttää opiskelijan lähdemateriaalin käyttöön ja kehittää hänen kirjallista esitystaitoaan. Filosofian maisterin tutkintoon sisältyvä pro gradu -tutkielma perehdyttää opiskelijan laajasti ja syvällisesti annettuun pääaineen ongelmakokonaisuuteen. Opettajiksi valmistuvilla pro gradu -tutkielman aihe voi liittyä myös aineididaktiikkaan.

### **Kypsyysnäyte**

Opiskelija tulee kypsyys- eli maturiteettikokeeseen tehtyään oman alansa tutkintoon vaadittavan tutkielman. Kypsyyskokeessa opiskelijan on valvotussa koetilaisuudessa osoitettava oman tieteenalansa ja yleensä suomen tai ruotsin kielen hallintaa. Ulkomainen opiskelija kirjoittaa kypsyysnäyteensä

yleensä englannin kielellä. Opiskelija voidaan myös vapauttaa kielitaidon osoittamisesta kypsyysnäytteessä. Dekaanin päättää vapauttamisesta tutkielman ohjaajaa kuultuaan.

## Työharjoittelu

Koulutukseen voi sisältyä pakollista tai valinnaista työharjoittelua enintään 10 opintopistettä siten kuin opetussuunnitelmassa tarkemmin määrätään. Harjoittelun tavoitteena on perehdyttää opiskelija työtehtäviin sekä kehittää valmiuksia soveltaa tieteellistä tietoa käytäntöön. Opiskelijan tulee sopia etukäteen laitoksellaan harjoittelupaikasta ja -ajasta sekä ohjaajasta ja valvojasta. Laitos nimeää harjoittelupaikalle ohjaajan ja vastaa harjoittelun ohjaamisesta ja valvomisesta. Opiskelijan tulee laatia harjoittelustaan kirjallinen selostus. Mikäli selostus hyväksytään, voidaan harjoittelu lukea opintosuorituksiksi siten, että harjoittelun luonteesta riippuen 2-4 harjoitteluviikkoa vastaa kahta opintopistettä.

## 4.10 Tenttiminen

Tenttiin (väli- tai loppukoe) voivat osallistua vain läsnäoleviksi kirjautuneet ja tenttiin ilmoittautuneet opiskelijat. Tenttitilaisuudessa on pystyttävä tarvittaessa todistamaan henkilöllisyytensä esim. opiskelijakortilla. Tentteihin ilmoittaudutaan viikkoa ennen tenttiä Korpin kautta (<https://korppi.jyu.fi/>) tai laitokselle jätettävällä ilmoittautumislomakkeella. Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa on laitoskohtaiset tenttipäivät.

**Jos et pääse osallistumaan tenttiin, johon olet ilmoittautunut, muista perua ilmoittautumisesi! Turhat tentti-ilmoittautumiset aiheuttavat laitoksille paljon lisätyötä.**

## 4.11 Arvostelu

Tenttien ym. opintosuoritusten tulokset on yliopiston opintosuoritusjohtosäännön mukaan julkistettava kahden viikon kuluessa siitä, kun opettaja on saanut suoritukset arvioitavakseen. Tutkielman tarkastajien on annettava lausunto tiedekunnalle kuukauden 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 opintosuoritukseensa. Hänelle on myös varattava tilaisuus tutustua arvosteltuun opintosuoritukseensa.

### Opintojakson arvostelu

Opintojakso arvioidaan kokonaislukeasteikoilla 0-5, jota vastaa sanallinen asteikko välttävä – tyydyttävä – hyvä – kiitettävä – erinomainen. Vaihtoehtoisesti opintojakso voidaan arvioida asteikolla hyväksytty – hylätty.

### Perus- ja aineopintojen sekä syventävien opintojen arvostelu

Opintokokonaisuudet (esim. perusopinnot 25 op tai perus- ja aineopinnot 60 op, syventävät opinnot) arvioidaan sanallisesti viisiportaisella asteikolla välttävä – tyydyttävä – hyvä – kiitettävä – erinomainen. Opintokokonaisuuden arvolause määräytyy opetussuunnitelmissa ilmoitetulla tavalla laskettavasta keskiarvosta seuraavasti:

välttävä	1,00 – 1,59
tyydyttävä	1,60 – 2,49
hyvä	2,50 – 3,49
kiitettävä	3,50 – 4,39
erinomainen	4,40 – 5,00

### Kandidaatintutkielman arvostelu

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan kandidaatintutkielmat arvioidaan asteikolla hyväksytty – hylätty. Opiskelijan toivomuksesta kandidaatintutkielman nimi merkitään näkyviin luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon todistukseen.

### **Pro gradu -tutkielman arvostelu**

Pro gradu -tutkielmien arvioinnissa käytetään seitsemästä asteikko: approbatur – lubenter approbatur – non sine laude approbatur – cum laude approbatur – magna cum laude approbatur – eximia cum laude approbatur – laudatur. Pro gradun nimi ja arvolause merkitään aina filosofian maisterin tutkinnon todistukseen.

### **Jatko-opintojen arvostelu**

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

## **4.12 Aiemmin suoritettut opinnot ja korvaavuudet**

Tutkintoasetuksen mukaan opiskelija saa tutkintoa suorittaessaan yliopiston päätöksen mukaan lukea hyväkseen muussa kotimaisessa tai ulkomaisessa korkeakoulussa taikka 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 aiemmillä opinnoilla riippuu aiemman opintosuorituksen tyypistä, tasosta ja laajuudesta. Korvaavuudella tarkoitetaan aiemman opintosuorituksen ”muuntamista” jonkin laitoksen opintosuoritukseksi. Hyväksilukemisella (sisällyttämällä) tarkoitetaan sitä, että opiskelijan aiempia opintoja merkitään uuteen tutkintoon sisällytyksi muualla suoritettuina opinnoina.

Aiemmin suoritettut opinnot on hyvä käsitellä heti opintojen alussa HOPSia laadittaessa ja hyväksyttyä. Laitosten ammuenssit, opintoneuvojat ja HOPS-vastaavat opastavat asiassa. Opintosuoritusten korvaavuudet käsitellään aina siinä yksikössä, joka vastaa korvattavan opintojakson järjestämisestä (esim. tietotekniikan korvaavuudet tietotekniikan laitoksella). Tiedekunta tai laitos voi päättää aiempien opintojen, erityisesti aiempien tutkintojen tai opintokokonaisuuksien, hyväksilukemisesta tutkintoon.

Aiemmin suoritetuista opinnoista tarvitaan virallinen opinto-ote ja aiemmasta tutkinnosta tutkintotodistuksen oikeaksi todistettu kopio. Yksittäisten suoritusten korvaavuuden tai hyväksilukemisen ratkaisemiseen tarvitaan tapauskohtaisesti myös kuvaus suoritettujen opintojakson sisällöstä.

## **4.13 Täydentävät opinnot**

Maisteriopintoihin, -koulutukseen tai -ohjelmiin valittujen opiskelijoiden voidaan edellyttää suoritettavan maisterin tutkintoon kuuluvien opintojen lisäksi myös ns. täydentäviä opintoja (siltaopintoja), joilla aiemman tutkinnon aikana saatu osaaminen saatetaan maisteriopintojen 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. Maisteriopintojen alussa täydentävät opinnot määritellään opiskelijan henkilökohtaisessa opiskelusuunnitelmassa, HOPSissa.

# 5 Opintoneuvonta

## 5.1 Tiedotuskanavat

### WWW-sivut

Yleistä yliopisto-opintoihin liittyvää tietoa löydät yliopiston www-sivuilta Opiskelu-otsikon (<http://www.jyu.fi/opiskelu/>) alta. Kieli- ja viestintäopinnoista kerrotaan kielikeskuksen (<http://kielikompassi.jyu.fi/>) sivuilla. Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan (<http://www.jyu.fi/science/>), bio- ja ympäristötieteiden laitoksen (<http://www.jyu.fi/sciencw/bioenv/>), fysiikan laitoksen (<http://www.jyu.fi/science/phys/>), kemian laitoksen (<http://www.jyu.fi/science/chem/>) sekä matematiikan ja tilastotieteen laitoksen (<http://www.jyu.fi/science/mathsf/>) sivuilta löydät tietoa opiskelusta tiedekunnassa ja sen eri laitoksissa. Myös useilla kursseilla on omat www-sivunsa. Muiden tiedekuntien järjestämästä opetuksesta saat tietoa niiden www-sivuilta ja oppaista.

### Sähköpostilistat

Tiedotuksessa käytetään www-sivujen lisäksi sähköpostia. Uusista opiskelijoista tehdään vuosittain sähköpostilistat laitosten ja tiedekunnan käyttöön tiedotusta ja opintoneuvontaa varten. Opettajat lähettävät opintoihin liittyviä tiedotuksia kursseilleen ilmoittautuneille opiskelijoille. Muista huolehtia myös siitä, että olet mukana ainejärjestösi ylläpitämässä sähköpostilistassa. Tutorit opastavat asiassa opintojen käynnistyessä.

## 5.2 Opintoneuvonta ainelaitoksilla

### Bio -ja ympäristötieteet, Ylistönrinne, Ambiotica

Amanuenssi Paula Sarkkinen	YAC310.1	260 2220	<a href="mailto:bytlama@cc.jyu.fi">bytlama@cc.jyu.fi</a>
Lehtori Jari Haimi (BIO, OPE)	YAC313.2	260 2303	<a href="mailto:jhaimi@bytl.jyu.fi">jhaimi@bytl.jyu.fi</a>
Yliassistentti Matti Koivula (EKO, GEN)	YAC415.1	260 2308	<a href="mailto:makoivu@jyu.fi">makoivu@jyu.fi</a>
Assistentti Hilikka Reunanen (SMB,BIT,KEB,MOB,SOB)	YAC215.1	260 4183	<a href="mailto:hreunane@jyu.fi">hreunane@jyu.fi</a>
Lehtori Timo Marjomäki (WET, KAL, LIM)	YAC313.1	260 2324	<a href="mailto:tmarmjoma@bytl.jyu.fi">tmarmjoma@bytl.jyu.fi</a>
Yliassistentti Kari Hänninen (YMP, YPT)	YAC115.2	260 2313	<a href="mailto:kahannin@jyu.fi">kahannin@jyu.fi</a>

### Fysiikka, Ylistönrinne

Amanuenssi Soili Leskinen	FL217	260 2370	<a href="mailto:soili.leskinen@phys.jyu.fi">soili.leskinen@phys.jyu.fi</a>
Yliassistentti Juha Merikoski	FL219	260 2378	<a href="mailto:juha.merikoski@phys.jyu.fi">juha.merikoski@phys.jyu.fi</a>

### Kemia, Ylistönrinne

Amanuenssi Marketta Maukonen	E422	260 2504	<a href="mailto:maukonen@jyu.fi">maukonen@jyu.fi</a>
Yliassistentti Jouni Väliisaari (KEM, OPE)	F520	260 2621	<a href="mailto:valisaar@jyu.fi">valisaar@jyu.fi</a>
Professori Reijo Sillanpää (KEE)	E522	260 2603	<a href="mailto:resillan@jyu.fi">resillan@jyu.fi</a>
Professori Henrik Kunttu (KEF)	F508	260 2552	<a href="mailto:henrik.kunttu@jyu.fi">henrik.kunttu@jyu.fi</a>
Professori Erkki Kolehmainen (KEO)	O506	260 2653	<a href="mailto:ekolehma@jyu.fi">ekolehma@jyu.fi</a>
Lehtori Hannu Pakkanen (KES)	SK516	260 2566	<a href="mailto:hapakka@jyu.fi">hapakka@jyu.fi</a>

### Matematiikka, Mattilanniemi

Amanuenssi Hannele Säänti-Ahomäki	MaD357	260 2703	<a href="mailto:santti@maths.jyu.fi">santti@maths.jyu.fi</a>
Lehtori Ari Lehtonen	MaD374	260 2718	<a href="mailto:lehtonen@maths.jyu.fi">lehtonen@maths.jyu.fi</a>

### Tilastotiede, Mattilanniemi

Amanuenssi Sari Eronen	MaD319	260 2992	<a href="mailto:she@maths.jyu.fi">she@maths.jyu.fi</a>
Lehtori Annaliisa Kankainen	MaD331	260 2982	<a href="mailto:kankaine@maths.jyu.fi">kankaine@maths.jyu.fi</a>

## 5.3 Opintoneuvonta tiedekunnassa

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan yleisestä opintoneuvonnasta vastaa opintoasiainpäälikkö Marja Korhonen. Hän on tavattavissa virka-aikana tiedekunnan toimistossa Mattilanniemiessä (MaD145, puh. (014) 260 2204, [mlopsiht@jyu.fi](mailto:mlopsiht@jyu.fi)). Hän neuvoo mm. opinto-oikeutta, tutkintoja ja opiskelijoiden oikeusturvaa koskevia kysymyksissä.

Opintoasioissa voit ottaa yhteyttä myös osastosihteeri Helena Niemiseen (MaD 142, puh. (014) 260 2202, [heleniem@dodo.jyu.fi](mailto:heleniem@dodo.jyu.fi)) tai osastosihteeri Helena Pursiaiseen (MaD142, puh. (014) 260 2205, [sihpurs@jyu.fi](mailto:sihpurs@jyu.fi)).

## 5.4 Opintoneuvonta ja -ohjaus muualla yliopistossa

### Opiskelijapalvelut

Seminaarinmäen kampuksella T-rakennuksessa toimiva opiskelijapalvelut-yksikkö (<http://www.jyu.fi/hallinto/opiskelijapalvelut/>) antaa kaikkia yliopisto-opiskelijoita koskevaa yleistä opintoneuvontaa. Opiskelijapalvelut ottaa vastaan ilmoittautumisia, antaa opiskelutodistuksia ja opinto-otteita, hoitaa opintotukiasioita, jakaa eri tarkoituksiin tarvittavia lomakkeita, hoitaa laitosten ohella opiskelija- ja opintosuoritusrekisteriä sekä vastaa näihin liittyviin tiedusteluihin. Opiskelijapalveluiden päällikkönä toimii opintohallintopäällikkö Tuula Maijanen, (014) 260 1072, [tuula.maijanen@adm.jyu.fi](mailto:tuula.maijanen@adm.jyu.fi). Hän toimii myös vammaisten opiskelijoiden yhdyshenkilönä ja koordinoi yliopiston tutorohjausta. Opiskelijapalvelut on avoinna päivittäin klo 9.00-15.00. Asiakaspalvelunumerot ovat (014) 260 1074 ja 1075, sähköposti [opiskelijapalvelut@jyu.fi](mailto:opiskelijapalvelut@jyu.fi).

### Opintotuki

Jyväskylän yliopisto-opiskelijoiden opintotukiasioita (<http://www.jyu.fi/hallinto/opintotuki/>) hoideetaan Jyväskylän yliopistossa opintotukilain perusteella ja yliopiston ja Kansaneläkelaitoksen sopimuksen mukaan. Yliopistossa käsitellään opintotukihakemukset, olosuhdemuutosilmoitukset, tulovalvonta, opintotuen maksutukseen ja muut opintotukeen liittyvät asiat. Yliopistolla on opintotukilautakunta, jonka tehtävänä on määrittellä kesäopintojen ja ulkomailla harjoitettavien opintojen päätoimisuuskriteerit sekä seurata opinnoissa edistymistä. Opintotukea koskevia asioita voit tiedustella Seminaarinmäen kampuksella T-rakennuksen 2. kerroksessa klo 9.00-12.00, puhelimitse klo 13.00-16.15 numeroista (014) 260 1063, 1065, 1066, 1067 ja 1068 tai sähköpostitse [opintotuki@jyu.fi](mailto:opintotuki@jyu.fi).

### Rekrytointipalvelu

Rekrytointipalvelu (Rekry, <http://www.jyu.fi/hallinto/rekrytointi/>) täydentää ohjauspalveluillaan oman ainelaitoksen antamaa oppiainekohtaista opintoneuvontaa. Rekry tarjoaa oppiainerajat ylittävää ja yhdistävää neuvontaa esimerkiksi muiden laitosten oppiainerajonnasta esim. 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 ylläpitämälle sähköpostilistalle, jolla työnantajat ympäri maata etsivät uusia työntekijöitä. Listalla tiedotetaan myös esim. CIMOn harjoitteluohjelmista. Rekry sijaitsee Mattilanniemen kampuksella Agorassa. Henkilökohtaista ohjausistuntoa varten tulee varata aika uraohjaajalta: puh. (014) 260 1057 ja 260 1084, sähköposti [rekry@jyu.fi](mailto:rekry@jyu.fi).

## 5.5 Luonnontieteet Suomessa -portaali

Jos olet kiinnostunut luonnontieteellisestä koulutuksesta ja tutkinnoista eri yliopistoissa, alalta valmistuneiden työtehtävistä ja jatkokoulutusmahdollisuuksista, löydät lisätietoja asiasta eri yliopistojen luonnontieteellisten tiedekuntien yhteisestä [www.luonnontieteet.fi/](http://www.luonnontieteet.fi/). Portaaliassa kerrotaan alan koulutuksesta, tutkinnoista ja erilaisista opiskeluvaihtoehtoista Suomessa. Koulutuksen, tutkintovaatimusten, eri koulutusalojen ja tiedekuntien yleisesittelyn jälkeen kuvataan opintoja ja tutkintoja tieteenaloittain. Portaalista on linkit tiedekuntien ja laitosten sivuille, joilta löytyvät yksityiskohtaiset kuvaukset tiedekuntien antamasta opetuksesta. Portaali on tarkoitettu palvelemaan niin lukiolaisten, opinto-ohjaajien ja kouluviranomaisten kuin myös koti- ja ulkomaisten yliopistojen ja opiskelijoiden sekä opetusministeriön ja työnantajien tiedontarpeita.

## 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 hyväksytyt 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, fysiikassa, kemiassa, matematiikassa ja tilastotieteessä myös syventävät opinnot. Ympäristötieteen syventävien opintojen opinto-oikeutta haetaan vapaamuotoisella hakemuksella 30.4. ja 31.10. päättyvinä hakuajoina. Biologian alan syventäviin opintoihin ei anneta sivuaineoikeuksia. Tiedekunnan opiskelijoilla on oikeus suorittaa tietyin edellytyksin perus- ja aineopintoja yliopiston muissa tiedekunnissa ja yliopistojen välisen JOO-sopimuksen mukaisesti myös muissa yliopistoissa. Erityisesti 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 huomioida, 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. Erityistapauksissa matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan jatko-opiskelijaksi voidaan hyväksyä luonnontieteiden kandidaatin tai vastaavan tutkinnon suorittanut. Jatko-opiskelijaksi hyväksytyllä on oikeus suorittaa filosofian lisensiaatin tai tohtorin tutkinto. Haku jatkokoulutukseen päättyy vuosittain 31.5. ja 31.10.

### 6.2 Tutkinnot

Asetuksen (794/2004) mukaisten tutkintojen mitoituksena käytetään opintopisteitä (op). Perusopinnot ovat laajuudeltaan 25 op, perus- ja aineopinnot yhdessä 60 op. Pääaineen syventävien opintojen ja niitä vastaavien opintokokonaisuuksien (maisteriopintojen) laajuus on aineenopettajaksi opiskelulla vähintään 60 op ja muilla maisterin tutkintoa suorittavilla vähintään 80 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 koulutuksen tavoitteena on antaa opiskelijalle tutkintoon kuuluvien pää- ja sivuaineiden tai niihin rinnastettävien 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.

## **LuK-tutkinnon yleisrakenne tiedekunnassa**

### **Pääaineopinnot**

Pääaineen perus- ja aineopinnot sekä pääaineen lisäopintoja yhteensä vähintään 80 op. Pääaineopintoihin sisältyy kandidaatintutkielma ja kypsyysnäyte. Tutkielman laajuus on 6-8 op.

### **Sivuaineopinnot**

Yksi perus- ja aineopintokokonaisuus, 60 op, tai kaksi perusopintokokonaisuutta yhteensä 50 op.

### **Kieli- ja viestintäopinnot**

Opintoihin on sisällyttävä puhe- tai kirjoitusviestintää 2 op, toista kotimaista kieltä 2 op ja vierasta kieltä 2 op. Kieli- ja viestintäopintojen laajuus on vähintään 6 op.

### **Henkilökohtainen opintosuunnitelma HOPS 1 op**

#### **Valinnaiset opinnot**

Valinnaisia opintoja siten, että tutkinnon kokonaislaajuus on 180 op. Tutkintoon (perus- ja aineopintoihin) voi kuulua myös soveltuvia koti- ja ulkomaisissa yliopistoissa suoritettuja opintoja.

## **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. Päätösmisestisesti opiskellen tutkinto voidaan suorittaa kahdessa lukuvuodessa.

Maisterin tutkinnon tavoitteena on antaa opiskelijalle pääaineen tai siihen rinnastettavan kokonaisuuden hyvä tuntemus ja sivuaineiden perusteiden tuntemus taikka, jos koulutus on järjestetty koulutusohjelman, koulutusohjelmaan kuuluvien opintojen syventävien opintojen hyvä 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.

## **FM-tutkinnon yleisrakenne tiedekunnassa**

### **Pääaineopinnot**

Pääaineen syventävät opinnot vähintään 80 op, opettajaksi opiskelevilla vähintään 60 op. Pääaineopintoihin sisältyy pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte. Tutkielman laajuus on 30 op, opettajaksi opiskelevilla 20 op. Kemian alan pro gradu -tutkielmat ovat kuitenkin laajuudeltaan 16 op.

### **Sivuaine- sekä kieli- ja viestintäopinnot**

Ellei alempaan korkeakoulututkintoon tai vastaavaan koulutukseen sisälly sivuaine- ja kieli- ja viestintäopintoja vähintään LuK-tutkintoon vaadittava määrä, ne tulee suorittaa FM-tutkintoa varten. Jos LuK-tutkintoon vaadittavien sivuaine- ja kieli- ja viestintäopintojen vähimmäismäärän saavuttamiseksi tarvitaan opintoja enemmän kuin 40 op, opettajalla 60 op, ylimenevää osaa ei lasketa FM-tutkintoon vaadittaviin 120 opintopisteeseen.

### **Henkilökohtainen opintosuunnitelma HOPS 1 op**

#### **Valinnaiset opinnot**

Valinnaisia opintoja siten, että tutkinnon kokonaislaajuus on 120 op. Tutkintoon voi kuulua siihen soveltuvia koti- ja ulkomaisissa yliopistoissa suoritettuja opintoja. Niistä kannattaa keskustella etukäteen opintoneuvojan kanssa.

#### **Aineenopettajankoulutus**

Aineenopettajankoulutuksessa ylemmän ja alemman korkeakoulututkinnon yhdessä sisältämiin opintoihin kuuluvat kahden opetettavan aineen opinnot, pääaineessa perus- ja aineopinnot sekä syventävät opinnot ja sivuaineessa perus- ja aineopinnot. Näiden lisäksi opintoihin kuuluvat 60 op laajuiset opettajan pedagogiset opinnot.

## **6.2.3 Filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin tutkinto**

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan jatko-opiskelijaksi otetaan filosofian lisensiaatin (FL) tai filosofian tohtorin (FT) tutkinnon suorittamista varten filosofian maisterin tai vastaavan tutkinnon

suorittaneita. Erityisestä syystä jatko-opiskelijaksi voidaan ottaa myös alemman korkeakoulututkinnon suorittanut. Filosofian tohtorin tutkinnon voi suorittaa päätoimisesti opiskellen 4-5 vuodessa.

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. Lisensiaatin tutkintoa varten hänen tulee lisäksi osoittaa tutkimusalaansa hyvää tuntemusta, kykyä itsenäiseen ja kriittiseen tieteelliseen ajatteluun ja laatia lisensiaatintutkimus. Filosofian tohtorin tutkintoa varten opiskelijan tulee osoittaa tutkimusallallaan itsenäistä ja kriittistä ajattelua sekä laatia väitöskirja ja puolustaa sitä julkisesti.

Tieteellisen jatkokoulutuksen opintojen tulee tukea tutkimustyötä. Ne ovat noin 60 opintopisteen laajuiset ja koostuvat vähintään syventävien opintojen tasoisista pääaineen opinnoista sekä mahdollisesti muista pääainetta ja tutkimustyötä tukevista sivuaineen opinnoista. Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon perusteella jatko-opiskelijaksi hyväksytyn tulee suorittaa pääaineen syventäviä opintoja vastaavat opinnot. Pro gradu -tutkielman laatiminen ei kuitenkaan ole välttämätöntä. Tarkeimmat jatko-opintovaatimukset on kuvattuna ainelaitosten tutkintovaatimuksissa.

Lisätietoja tiedekunnan jatkokoulutuksesta ja jatkokoulutukseen hakemisesta on sivulla <http://www.jyu.fi/science/tutkijankoulutus>. Lisätietoja erityisesti jatko-opiskelijoille tarkoitettua kansainvälistä 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 alempaa 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 vapaaehtoisen 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-luonnontieteelliseen tiedekuntaan otettu opiskelija voi tietyin edellytyksin vaihtaa hakemuksesta pääainettaan opintojensa aikana. Pääaineen vaihtoa voi hakea aikaisintaan ensimmäisen opiskeluvuoden jälkeen seuraavin edellytyksin: Biologian alalle ja ympäristötieteeseen opiskelija voi hakea muilta matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan aloilta vasta, kun on suorittanut alkupe-  
räisen pääaineensa tai tiedekunnan jonkin muun kuin biologian alan pääaineen tai ympäristötieteen perus- ja aineopinnot, biologian perusopinnot (ei vaadita ympäristötieteeseen haettaessa) ja haetun pääaineen perus- ja aineopinnot. Fysiikan, kemian ja matematiikan aloille ja tilastotieteeseen voi hakea suoritettuaan näiden aineiden perusopinnot.

Pääaineen vaihtamisesta toisen laitoksen oppiaineeseen päättää varadekaani. Laitosten välisiä pääaineen vaihtoja koskevat vapaamuotoiset perustellut hakemukset, joiden liitteenä on opinto-ote, osoitetaan tiedekunnalle ja toimitetaan tiedekunnan toimistoon. Hakemusten jättämiselle ei ole asetettu määräaikaa. Laitosten sisäisistä pääaineen vaihdoista päättää asianomaisen laitoksen johtaja tai varajohtaja. Laitoksen sisäistä pääaineen vaihtoa koskevat hakemukset osoitetaan laitokselle ja toimitetaan laitoksen toimistoon asianomaisen laitoksen antamien ohjeiden mukaisesti.



## 6.5 Muiden tiedekuntien opiskelijoiden sivuaineoikeudet

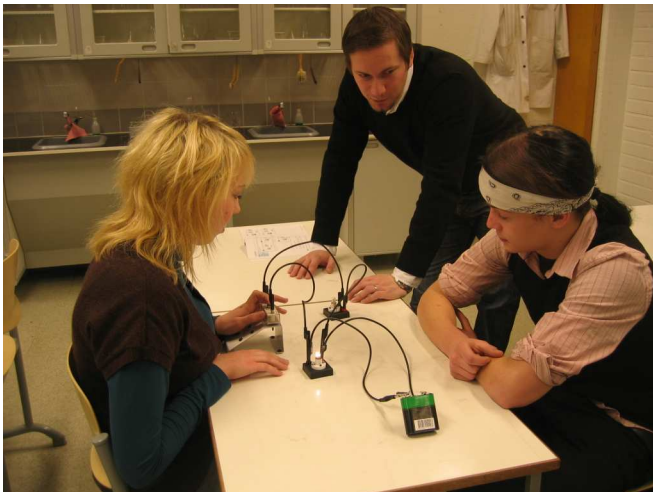
Muiden tiedekuntien opiskelijat saavat suorittaa vapaasti tiedekunnassa biologian alan ja ympäristötieteen perusopinnot sekä muiden aineiden perus- ja aineopinnot, fysiikan alalla myös syventävät opinnot. Hakemuksesta muiden tiedekuntien opiskelijat voivat saada oikeuden suorittaa myös muita kuin edellä mainittuja vapaita sivuaine kokonaisuuksia. Näihin sivuaineopintoihin haetaan vapaamuotoisella hakemuksella 30.4. ja 31.10. päättyvinä hakuaikoina. Hakemukset osoitetaan asianomaiselle laitokselle.

Sivuaineopiskelijoiden on syytä huomioida, että monille kursseille on määritelty esitetietovaatimuksia ja usein myös opiskelijoiden määrä on rajoitettu. Mikäli sivuaineopintoihin hyväksyttävien määrää joudutaan rajoittamaan, käytetään harkinnan perusteena tutkinnon oppiaine kokonaisuutta.

## 6.6 Erillinen opinto-oikeus

Henkilöt, joilla ei ole oikeutta suorittaa tutkintoa Jyväskylän yliopistossa, voivat opiskella ylimääräisinä opiskelijoina erillisiä opintokokonaisuuksia tai yksittäisiä jaksosia. 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. Näistä opinnoista peritään yliopiston vahvistama maksu. Erillistä opinto-oikeutta haetaan matemaattis-luonnontieteelliselle tiedekunnalle osoitetulla vapaamuotoisella hakemuksella, joka toimitetaan tiedekunnan toimistoon. Hakemuksille ei ole asetettu määräaika.

Toisessa yliopistossa tai korkeakoulussa opiskeleva voi hakemuksesta saada oikeuden suorittaa JOO-opiskelijana (JOO = valtakunnallinen joustavan opinto-oikeuden periaate) sivuaineopintonaan tiedekunnan opintokokonaisuuksia tai yksittäisiä kursseja. Oikeuden myöntää tiedekunta edellyttäen, että asianomainen laitos sitä puoltaa. JOO-hakemuksille ei ole asetettu määräaikoja. JOO-opinnot ovat opiskelijalle maksuttomia.



**Kuva 2:** Aineenopettajankoulutus valmentaa luokkademonstraatioihin.

## 7 Bio- ja ympäristötieteet

### Bio- ja ympäristötieteiden laitos

**Toimisto** avoimna ma-pe klo 9-15  
**Käyntiosoite** Survontie 9, Ambiotica  
**Postiosoite** PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto  
**Puhelin** 014-260 1211 (vaihde)  
**Fax** 014-260 2321 (toimisto)  
**www** <http://www.jyu.fi/bioenv>

		Puhelin	Sähköposti
Laitoksen johtaja	Jari Yläne, prof.	260 2240	<a href="mailto:jylanne@jyu.fi">jylanne@jyu.fi</a>
Varajohtaja	Mikko Mönkkönen, prof.	260 2299	<a href="mailto:vemonkko@bytl.jyu.fi">vemonkko@bytl.jyu.fi</a>
Varajohtaja	Juha Karjalainen, prof.	260 2325	<a href="mailto:juhakar@bytl.jyu.fi">juhakar@bytl.jyu.fi</a>
Amanuenssi	Paula Sarkkinen	260 2220	<a href="mailto:bytlama@jyu.fi">bytlama@jyu.fi</a>
Amanuenssi	Satu Paukku	260 2233	<a href="mailto:satu.paukku@bytl.jyu.fi">satu.paukku@bytl.jyu.fi</a>
Osastosihteeri	Helena Falck	260 2320	<a href="mailto:falck@bytl.jyu.fi">falck@bytl.jyu.fi</a>
Osastosihteeri	Anna-Liisa Kotiranta	260 2230	<a href="mailto:kotirant@bytl.jyu.fi">kotirant@bytl.jyu.fi</a>
Osastosihteeri	Marja-Liisa Lehtonen	260 2312	<a href="mailto:lehtmarj@bytl.jyu.fi">lehtmarj@bytl.jyu.fi</a>
Toimistosihteeri	Jaana Roisko	260 2290	<a href="mailto:roisko@bytl.jyu.fi">roisko@bytl.jyu.fi</a>

### Konneveden tutkimusasema

Käyntiosoite	Sirkkamäentie 220, 44300 Konnevesi	
Asemanjohtaja	Hannu Ylönen, prof.	260 2250 <a href="mailto:hylonen@bytl.jyu.fi">hylonen@bytl.jyu.fi</a>
Toimistosihteeri	Tarja Hult	260 2245 <a href="mailto:hult@jyu.fi">hult@jyu.fi</a>

### Opintoneuvojat

Amanuenssi	Paula Sarkkinen	260 2220 <a href="mailto:bytlama@jyu.fi">bytlama@jyu.fi</a>
Lehtori	Jari Haimi (BIO, OPE)	260 2303 <a href="mailto:jhaimi@bytl.jyu.fi">jhaimi@bytl.jyu.fi</a>
Yliassistentti	Matti Koivula (EKO)	260 2308 <a href="mailto:makoivul@jyu.fi">makoivul@jyu.fi</a>
Assistentti	Hilkka Reunanen (BIT, KEB, MOB, SMB, SOB)	260 2223 <a href="mailto:hreunane@jyu.fi">hreunane@jyu.fi</a>
Lehtori	Timo Marjomäki (WET)	260 2324 <a href="mailto:tmarmoma@bytl.jyu.fi">tmarmoma@bytl.jyu.fi</a>
Yliassistentti	Kari Hänninen (YMP, ympäristötiede ja -teknologia)	260 2313 <a href="mailto:kahannin@jyu.fi">kahannin@jyu.fi</a>

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

Lehtori	Timo Marjomäki	260 2324 <a href="mailto:tmarmoma@bytl.jyu.fi">tmarmoma@bytl.jyu.fi</a>
---------	----------------	---

### Nanotieteiden maisteriohjelma

Assistentti	Hilkka Reunanen	260 2223 <a href="mailto:hreunane@jyu.fi">hreunane@jyu.fi</a>
-------------	-----------------	---

### Uusiutuvan energian koulutusohjelma, kestävä bioenergia

Yliassistentti	Margareta Wihersaari	260 4174 <a href="mailto:margareta.wihersaari@jyu.fi">margareta.wihersaari@jyu.fi</a>
----------------	----------------------	---

### Erasmus-vaihto

Yliassistentti	Emily Knott	260 2302 <a href="mailto:kknott@jyu.fi">kknott@jyu.fi</a>
----------------	-------------	---

## Opettajat

### Professorit

Alatalo, Rauno FT (EKO), vv.	Huone	Puhelin	Sähköposti
Bamford, Jaana FT (MOB)	YAC441	260 2306	<i>alatalo@jyu.fi</i>
Hoikkala, Anneli FT (GEN)	YAB210.1	260 2272	<i>bamford@jyu.fi</i>
Jones, Roger PhD (LIM)	YAD311.1	260 2296	<i>anhoikka@bytl.jyu.fi</i>
Karjalainen, Juha FT (KAL)	YAC316.1	260 2322	<i>r.jones@jyu.fi</i>
Kuitunen, Markku FT (YMP)	YAC316.2	260 2325	<i>juhakar@bytl.jyu.fi</i>
Mappes, Johanna FT (EKO)	YAD310.2	260 2301	<i>mkuitune@bytl.jyu.fi</i>
Mönkkönen, Mikko FT (EKO)	YAC416.1	260 2317	<i>mappes@jyu.fi</i>
Oikari, Aimo FT (YMP)	YAC416.2	260 2299	<i>vemonkko@bytl.jyu.fi</i>
Oker-Blom, Christian FT (BIT)	YAC116.2	260 2310	<i>aoikari@bytl.jyu.fi</i>
Rintala, Jukka TKT (YMP)	YAB214.2	260 2285	<i>okerblom@jyu.fi</i>
Salonen, Kalevi FT (LIM)	YAC116.1	260 2316	<i>jrintala@jyu.fi</i>
Taskinen, Jouni FT (LIM)	YAC313.1	260 2326	<i>arisalon@jyu.fi</i>
Vuento, Matti FT (KEB)	YAC315.2	260 4255	<i>jtaskine@jyu.fi</i>
Yläanne, Jari FT (SOB)	YN234	260 2282	<i>vuento@bytl.jyu.fi</i>
	YAC241	260 2240	<i>jylanne@jyu.fi</i>

### Lehtorit

Haimi, Jari FT (BIO)	YAC313.2	260 2303	<i>jhaimi@bytl.jyu.fi</i>
Hämäläinen, Heikki FT (LIM)	YAC 341	260 2327	<i>hamahe@bytl.jyu.fi</i>
Kytöviita, Minna-Maarit FT (EKO)	YAC414.3	260 2293	<i>mikytovi@jyu.fi</i>
Marjomäki, Timo FT (AMP)	YAC313.1	260 2324	<i>marjoma@bytl.jyu.fi</i>

### Yliassistentit

Hänninen, Kari FT, dos. (YMP)	YAC115.2	260 2313	<i>kahannin@jyu.fi</i>
Knott, K. Emily PhD (GEN)	YAC414.2	260 2302	<i>kknott@jyu.fi</i>
Koivula Matti FT (EKO), mvs.	YAC415.1	260 2308	<i>makoivul@jyu.fi</i>
Koskela, Esa FT, dos. (EKO), vv.	YAC420.2	260 2298	<i>emk@jyu.fi</i>
Kotiaho, Janne FT, dos. (EKO)	YAC414.1	260 4221	<i>janne.kotiaho@jyu.fi</i>
Lensu, Anssi FT (YMP)	YAC114.1	260 2339	<i>anssi.lensu@jyu.fi</i>
Lindström Leena FT, dos. (EKO), vv.	YAC413.1	260 4197	<i>lilema@jyu.fi</i>
Lyytinen Anne FT (EKO), mvs.	YAC413.1	260 4197	<i>alyytine@jyu.fi</i>
Mappes, Tapio FT, dos. (EKO)	YAC420.2	260 2298	<i>tmappes@bytl.jyu.fi</i>
Marjomäki, Varpu FT, dos. (SOB), vv.	YAC215.2	260 2273	<i>vmarjoma@jyu.fi</i>
Pentikäinen, Olli FT (SOB)	YAC216.2	260 4186	<i>olli.pentikainen@jyu.fi</i>
Pirhonen, Juhani FT, dos. (KAL)	YAC314.2	260 4216	<i>jpirhon@bytl.jyu.fi</i>
Salonen, Kalevi FT (LIM), vv.	YAC313.1	260 2326	<i>arisalon@jyu.fi</i>
Tynkkynen, Katja FT (EKO), mvs.	YAC415.2	260 2311	<i>katynkky@bytl.jyu.fi</i>
Wiheraari, Margareta TKT (YMP)	YAC115.1	260 4174	<i>margareta.wiheraari@jyu.fi</i>
Vihinen-Ranta, Maija FT, dos (MOB), vv.	YAB211.1	260 4209	<i>mvihinen@jyu.fi</i>
Ålander, Timo FT, DI (YMP)	YAC114.2	260 4175	<i>tolander@jyu.fi</i>

### Assistentit

Himanan, Marina FM (YMP)	YAC115.1	260 4246	<i>marina.himanan@bytl.jyu.fi</i>
Karttunen, Jenni FM (MOB)	YAB211.2	260 4160	<i>jenni.karttunen@jyu.fi</i>
Mäkelä, Anna FM (BIT), vv.	YAB214.1	260 2297	<i>anrimake@jyu.fi</i>
Nykky, Jonna FM (KEB)	YAC214.2	260 4208	<i>jonna.nykky@jyu.fi</i>
Reunanen, Hilikka FT (SOB)	YAC215.2	260 2223	<i>hreunane@jyu.fi</i>
Salminen, Mirka FM (MOB), vv.	YAB212.2	260 4158	<i>misalmin@jyu.fi</i>
Upla, Paula FM (SOB), vv.	YAC214.2	260 4183	<i>pauupla@bytl.jyu.fi</i>
Ylilauri, Mikko FM (BIT), mvs	YAB213.3	260 2227	<i>mikko.ylilauri@jyu.fi</i>

## Dosentit

(seuraavat laitoksen dosentit antavat opetusta tai ohjaavat opinnäytetöitä lv. 2008-2009)

- Jalonen, Tuula FT (kemiallinen biologia) JY
- Kaitala, Veijo TkT (ekologia ja ympäristönhoito) HY
- Kettunen, Riitta TkT (ympäristötekniologia) Tritonet Oy
- Kronberg, Leif FT (ympäristökemia) ÅA
- Käpylä, Markku FT (ekologia ja ympäristönhoito) JY
- Kärkkäinen, Katri FT (ekologia ja ympäristönhoito) METLA
- Laakso, Jouni, FT (ekologia ja ympäristönhoito) HY
- Liesivuori, Jyrki FT (toksikologia) TTL
- Mikola, Juha FT (yhteisö- ja ekosysteemiekologia) HY
- Muotka, Timo FT (hydrobiologia) SYKE
- Nikinmaa, Mikko, FT (ekofysiologia) TY
- Rossi, Esko FT (ympäristönhoito)
- Rätti, Osmo FT (ekologia ja ympäristönhoito), LY
- Salonen, Veikko YK, FT (ekologia ja ympäristönhoito) JY
- Setälä, Heikki FT (ekologia ja ympäristönhoito), HY
- Sipponen, Matti FT (kalatalous)
- Soimasuo, Markus FT (ekotoksikologia) JY
- Vuori, Kari-Matti FT (limnologia, erityisesti vesien suojele) SYKE
- Vuorinen, Pekka J. FT (ekotoksikologia) RKTL

## Laitosneuvosto

Laitosneuvostoon kuuluu 5 jäsentä laitoksen professorien keskuudesta, 4 muista opettajista ja henkilökunnasta sekä 3 opiskelijaa. Laitosneuvoston toimikausi on 1.8.2008 – 31.7.2011. Laitosneuvoston sihteerinä toimii amanuenssi Paula Sarkkinen. Laitosneuvoston varsinaisia jäseniä ovat:

<b>Professorit</b>	<b>Muu henkilökunta Opiskelijat</b>	
Bamford, Jaana	Niutanan, Paavo	Leppänen, Eero
Mönkkönen, Mikko	Pentikäinen, Ulla	Ruuth, Janne
Oikari, Aimo	Pirhonen, Juhani	Purhonen, Jenna
Taskinen, Jouni	Reunanen, Hilikka	
Ylänen, Jari		

## Lyhenteet

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

AMP – International Aquatic Masters Programme

BIO – biologia

BIT – biotekniikka

EKO – ekologia ja ympäristönhoito

GEN – evoluutiogenetiikka

KAL – kalabiologia ja kalatalous

KEB – kemiallinen biologia

LIM – limnologia ja hydrobiologia

MOB – molekyylibiologia

SMB – solu- ja molekyylibiologia

SOB – solubiologia

WET – vesistötieteet

YMP – ympäristötiede

## 7.1 Opiskelijoiden nimenhuuto- ja tiedotustilaisuudet sekä muuta tärkeää

Bio- ja ympäristötieteiden uusille opiskelijoille pidetään **nimenhuuto- ja tiedotustilaisuus** maanantaina 1.9.2008 klo 12.15 salissa YAA303 – osallistuminen on pakollinen. Uusille opiskelijoille, joilla on jo tehtynä biologian tai ympäristötieteen opintoja, on lisäksi oma **infotilaisuus opintojen korvaavuuksista** keskiviikkona 3.9. klo 15-16 YAA303.

Uusille opiskelijoille pidetään **opintotunti** mm. opiskelutekniikasta ja opintojen rakenteesta torstaina 4.9. klo 14-16 YAA303.

**Lentävät lähdöt** - eri alojen tutkimuksen esittely uusille opiskelijoille salissa YAA303: ekologia ja ympäristönhoito 8.9. klo 14-16, vesistötieteet 9.9. klo 14-16, solu- ja molekyylibiologia 10.9. klo 14-16 ja ympäristötiede 11.9. klo 14-16.

**HOPS- ja pääaine-info** uusille opiskelijoille on maanantaina 6.10. klo 14-16 salissa YAA303.

### Opiskelijoiden sähköpostilista

Sähköpostilistan kautta tiedotetaan kaikista ajankohtaisista ja tärkeistä asioista. Sähköpostilistalle liitytään osoitteessa [http://lists.jyu.fi/mailman/listinfo/bio\\_opiskelijat](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 maanantaina 27.10.2008 ja 9.3.2009 klo 14 salissa YAA303. Yhteyshenkilönä toimii amanuessi Paula Sarkkinen. Opetuksen laatuarvioinnin opiskelijajäsenet (laatuhenkilöt) ovat Aapo Kahilainen (EKO), Arja Laitinen (YMP) ja Taina Stenström (BIO) ja sekä kaikki yhdessä (SMB, SOB, MOB, BIT, KEB, WET). Laatuhenkilöille voi lähettää sähköpostia osoitteeseen [bio\\_laatuhenkilot.group@korppi.jyu.fi](mailto:bio_laatuhenkilot.group@korppi.jyu.fi).

## 7.2 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 biologia, ekologia ja ympäristönhoito, solu- ja molekyylibiologia, vesistötieteet (akvaattiset tieteet) tai ympäristötiede. Biologian yhteisvalinnan kautta tulleet opiskelijat valitsevat pääaineensa ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. OKL valitsee biologian opettajankoulutukseen vuosittain korkeintaan 10 opiskelijaa.

## LuK-tutkinnon rakenne

<b>Pääaineopinnot, vähintään 80 op</b> Pääaineen perus- ja aineopinnot LuK-tutkielma ja kypsyysnäyte
<b>Sivuaineopinnot, vähintään 90 op</b> Yksi perus- ja aineopintokokonaisuus 60 op tai kaksi perusopintokokonaisuutta 50 op
<b>Kieli- ja viestintäopinnot, 6 op</b>
<b>Henkilökohtainen opintosuunnitelma HOPS, 1 op</b>
<b>Valinnaiset ja vapaasti valittavat opinnot</b> Tutkintoon kuuluu valinnaisia ja vapaasti valittavia 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. Pääaineena voi olla biologia, ekologia ja ympäristönhoito, evoluutiogenetiikka, biotekniikka, kemiallinen biologia, molekyylibiologia, solubiologia, limnologia ja hydrobiologia, kalabiologia ja kalatalous sekä ympäristötiede. 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 Ympäristötieteiden ja -teknologian maisterikoulutus.

## FM-tutkinnon rakenne

<b>Pääaineopinnot</b> Pääaineen syventävät opinnot, <b>vähintään 80 op</b> Opettajaksi opiskelevilla, <b>vähintään 60 op</b> Pääaineopintoihin sisältyy pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte. Tutkielman laajuus on vähintään 30 op, opettajaksi opiskelevilla 20 op.
<b>Sivuaine- ja kieliopinnot</b> Ellei sivuaine- ja kieliopintoja sisälly alempaan korkeakoulututkintoon tai vastaavaan koulutukseen vähintään siinä laajuudessa, jossa ne on määriteltä LuK-tutkinnossa, ne tulee suorittaa filosofian maisterin tutkintoon. Aineenopettajan koulutuksessa ylemmän ja alemman korkeakoulututkinnon yhdessä sisältämiin opintoihin kuuluu kahden opettavan aineen opinnot, pääaineessa syventävät ja sivuaineessa perus- ja aineopintokokonaisuudet, sekä opettajan pedagogiset opinnot (60 op).
<b>Henkilökohtainen opintosuunnitelma HOPS, 1 op</b>
<b>Valinnaiset ja vapaasti valittavat opinnot</b> Tutkintoon kuuluu valinnaisia ja vapaasti valittavia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään tutkintoon vaadittavat 120 op. Tutkintoon voi kuulua siihen soveltuvia koti- ja ulkomaisissa yliopistoissa suoritettuja opintoja.

Biologian ja ympäristötieteiden 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 tarjoamien tutkintojen vaatimukset ja opetusohjelma on esitetty tässä oppaassa. Suositeltavia aikatauluja opintojen suorittamiseksi on nähtävillä laitoksen [www-sivuilla \(http://www.jyu.fi/bioenv\)](http://www.jyu.fi/bioenv). Tarkemmat ja ajantasaiset kurssitiedot löytyvät Korppi-opintotietojärjestelmästä. Luennoille ja kursseille ilmoittautuminen tapahtuu pääsääntöisesti Korpissa.

**Tentit.** Jos luentokurssiin liittyy tentti, opiskelijoille järjestetään yleensä kaksi varsinaista tenttilaisuutta ja mahdollisesti yksi uusinta yhteisesti sovittuna tenttipäivänä. Yleiset tenttipäivät on tarkoitettu pääsääntöisesti kirjattenttien ja loppotenttien suorittamiseen ja niihin ilmoittautuminen on sitova.

**Opintojen arvostelu.** Bio- ja ympäristötieteiden opintojaksot arvostellaan käyttäen kokonaisluokasteikkaa 1-5 tai merkinnällä hyväksytty. Keskiarvoja laskettaessa otetaan huomioon vain sellaiset opintojaksot, joille on määrätty arvolause. Kunkin opintokokonaisuuden (perusopinnot, aineopinnot, syventävät opinnot) keskiarvo on ko. opintokokonaisuuden opintojaksojen arvolauseiden keskiarvo opintopisteillä painotettuna.

Arvolause määräytyy opintokokonaisuudelle laskettavasta keskiarvosta seuraavasti:

Välttävä	1.00 – 1.59
Tyydyttävä	1.60 – 2.49
Hyvä	2.50 – 3.49
Kiitettävä	3.50 – 4.39
Erinomainen	4.40 – 5.00

LuK-tutkintoon kuuluva kandidaattitutkielma arvostellaan asteikolla hyväksytty hylätty. FM-tutkintoon kuuluva pro gradu -tutkielma arvostellaan käyttäen arvolauseita approbatur, lubenter approbatur, non sine approbatur, cum laude approbatur, magna cum laude approbatur, eximia cum laude approbatur ja laudatur.

**Sivuaineopinnot.** Muiden kuin bio- ja ympäristötieteiden alojen opiskelijat voivat suorittaa sivuaineopintoina tutkintovaatimuksissa määritellyt biologian, ekologian ja ympäristönhoidon, solu- ja molekyylibiologian, vesistötieteiden ja ympäristötieteen sivuaineopintokokonaisuudet tai niihin kuuluvia opintojaksoja. Opiskelijan on ensin suoritettava ko. aineen perusopinnot ja vasta tämän jälkeen hän voi opiskella aineopintoja, elleivät ne sisälly perusopintokokonaisuuteen. Syventäviä opintoja tarjotaan sivuaineopiskelijoille vain ympäristötieteessä ja niihin voi osallistua vasta perus- ja aineopintojen suorittamisen jälkeen.

Muiden kuin matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoiden on haettava opinto-oikeutta aine- ja syventävien opintojen sivuaineopintokokonaisuuksien tai opintojaksojen suorittamiseen. Opinto-oikeutta haetaan vapaamuotoisella hakemuksella, joka osoitetaan bio- ja ympäristötieteiden laitokselle. Hakuajat ovat huhtikuun ja marraskuun loppuun. Asiasta saa tarvittaessa lisätietoja laitoksen amanuenssilta. Sivuinopiskelijoiden on syytä huomioida, että monille kursseille on määriteltä esitietovaatimuksia ja usein myös opiskelijoiden määrä on rajoitettu.

## 7.3 Bio- ja ympäristötieteiden tutkintovaatimukset

### Tutkintovaatimuksissa 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, tai
- korvata luonnontieteiden perusopinnot ja menetelmät sivuaineena kemian, tilastotieteen tai informaatioteknologian perusopintokokonaisuudella ja sisällyttää pakolliset menetelmäopinnot (huom. vaihtelua oppiaineiden välillä) valinnaisiin tai vapaavalintaisiin opintoihin. Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät opintokokonaisuudesta kerrotaan tarkemmin tiedekunnan yhteisessä osassa.

\*\* **Valinnaiset** opinnot koostuvat pääaineen tai muun bio- ja ympäristötieteiden alojen tai muun tutkintokokonaisuutta tukevan alan opinnoista tai opintokokonaisuuksista.

\*\*\* **Vapaasti valittavat** opinnot voivat olla muitakin kuin bio- ja ympäristötieteiden alojen opintoja.

**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**

<b>Biologian perusopinnot, 25 op</b> BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet, 6 op BIOP102 Eliökunnan rakenne ja monimuotoisuus, 9 op BIOP103 Ekologian ja evoluution perusteet, 4 op BIOP104 Limnologian perusteet, 3 op YMPP105 Ympäristönsuojelun perusteet <sup>1)</sup> , 3 op
<b>Biologian aineopinnot, 55 op</b> BIOA110 Kasvi- ja eläinфизиologian perusteet, 3 op BIOA111 Solubiologian alkeet, 2 op BIOA112 Ihmisen fysiologia, 5 op BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 1 op BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op BIOA123 Ekologian opetuksen kurssi, 5 op BIOA124 Biologisia koululaboroiteja, 2 op BIOA125 Maastolajintuntemus, 1 op BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboratoriotyökurssi, 3 op EKOA101 Ekologia, 4 op EKOA501 Genetiikan perusteet, 4 op SMB A301 Molekyylibiologian perusteet, 6 op WETA101 Lakes in the landscape, 3 op BIOA901 Kandidaattitutkielma, 7 op BIOA902 Kypsyysnäyte BIOA910 Kandidaattiseminaari (tutkielman aihepiiristä), 2 op Valinnaisia ympäristötieteen opintoja, 5 op
<b>Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät*, 25 op</b> KEMP101 Kemian perusteet 1, 5 op KEMP105 Kemian perusteet 4, 7 op TILP100 Johdatus tilastotieteeseen, 3 op TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi <sup>2)</sup> , 6 op ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälineenä, 3 op Valinnaisia opintoja, 1 op
<b>Sivuaine II, Pedagogiset opinnot, 25 op</b>
<b>Sivuaine III, Toinen opetettava aine tai muu sivuaine<sup>3)</sup>, 35 tai 60 op</b> • sivuaine III 60 op laajuisena korvaa sivuaine I:n
<b>Kieli- ja viestintäopinnot, 6 op</b> Viestintäkurssi, 2 op Toinen kotimainen kieli, 2 op I vieras kieli, 2 op
<b>BIOP900 HOPS, 1 op</b>
<b>Vapaasti valittavia opintoja***, 8 op</b>

1) Vaihtoehtoisesti YMPP123 Ympäristötieteen perusteet, jolloin aineopinnoissa ei vaadita valinnaisia ympäristötieteen opintoja.

2) Vaihtoehtoisesti TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1 ja TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2.

3) 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

BIOS900 HOPS, 1 op  
BIOS901 Pro Gradu -tutkielma, 20 op  
BIOS902 Kypsyysnäyte  
BIOS910 Maisteriseminaari, 2 op  
EKO301 Soveltava ekologia, 4 op  
WETA503 Kalabiologian ja kalatalouden perusteet, 4 op  
Vesistötieteiden valinnaisia opintoja, vähintään 4 op  
Ekologian ja ympäristönhoidon valinnaisia opintoja, 4 op  
Lajintuntemusta tai maastokursseja valinnaisesti (EKO/WET), 5 op  
Solu- ja molekyylibiologian valinnaisia opintoja, 8 op  
Ympäristötieteen valinnaisia opintoja, 8 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

### Biologian perusopinnot, 25 op

BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet, 6 op  
BIOP102 Eliökunnan rakenne ja monimuotoisuus, 9 op  
BIOP103 Ekologian ja evoluution perusteet, 4 op  
BIOP104 Limnologian perusteet, 3 op  
YMPP105 Ympäristönsuojelun perusteet<sup>4)</sup>, 3 op

### Biologian aineopinnot, 35 op

BIOA110 Kasvi- ja eläinfysiologian perusteet, 3 op  
BIOA111 Solubiologian alkeet, 2 op  
BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 1 op  
BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op  
BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangaiset, peruskurssi, 1 op  
BIOA123 Ekologian opetuksen kurssi, 5 op  
BIOA124 Biologisia koululaborointeja, 2 op  
BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboratoriotyökurssi, 3 op  
EKO101 Ekologia, 4 op  
EKO501 Genetiikan perusteet, 4 op  
SMBA301 Molekyylibiologian perusteet, 6 op  
WETA101 Lakes in the landscape, 3 op

<sup>4)</sup> YMPP105 ei hyväksytä ympäristötieteen pääaineopiskelijoille, tilalla valinnainen biologian alan aineopintokurssi, esim. EKO302

## Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Ekologia ja ympäristönhoito, 180 op

### **Biologian perusopinnot, 25 op**

BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet, 6 op  
BIOP102 Eliökunnan rakenne ja monimuotoisuus, 9 op  
BIOP103 Ekologian ja evoluution perusteet, 4 op  
BIOP104 Limnologian perusteet, 3 op  
YMPP105 Ympäristönsuojelun perusteet<sup>1)</sup>, 3 op

### **Ekologian ja ympäristönhoidon aineopinnot, 55 op**

EKOA101 Ekologia, 4 op  
EKOA102 Evoluutio, 5 op  
EKOA103 Ekologian kenttäkurssi, 4 op  
BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 1 op  
EKOA120 Lajintuntemus: Kasvit, jatkokurssi, 2 op  
BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op  
EKOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi<sup>2)</sup>, 2 op  
BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op  
EKOA122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi<sup>2)</sup>, 2 op  
EKOA301 Soveltava ekologia, 4 op  
EKOA302 Luonnonsuojelubiologia ja ympäristönhoito, 4 op  
EKOA501 Genetiikan perusteet, 4 op  
EKOA502 Populaatiogenetiikka, 4 op  
EKOA901 Kandidaattitutkielma, 7 op  
EKOA902 Kypsyysnäyte  
EKOA903 Tutkimuksen suunnittelu ja arviointi, 4 op  
EKOA905 Kandidaattiseminaari, 2 op  
EKOA906 Tutkimusaineistojen analysointi I, 2 op  
EKOA907 Tutkimusaineistojen analysointi II, 2 op

### **Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät\*, 25 op**

Tilastotieteen opintoja 12-15 op, vaihtoehdon A tai B mukaisesti  
Vaihtoehto A:  
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1, 6 op  
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2, 6 op  
Vaihtoehto B:  
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi, 6 op  
TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi, 9 op  
Kemian perusopintoja, 5 op  
Valinnaisia opintoja<sup>3)</sup>, 5-8 op

### **Sivuaine II, perusopinnot tai perus- ja aineopinnot, 25 tai 60 op**

#### **Sivuaine III, perusopinnot, 25 op**

- jos sivuaine II on 25 op laajuinen

#### **Kieli- ja viestintäopinnot, 6 op**

Viestintäkurssi, 2 op  
Toinen kotimainen kieli, 2 op  
I vieras kieli, 2 op

#### **EKOP900 HOPS, 1 op**

#### **Valinnaisia opintoja\*\*, 0-10 op**

#### **Vapaasti valittavia opintoja\*\*\*, 8 op**

<sup>1)</sup> Vaihtoehtoisesti YMPP123 Ympäristötieteen perusteet

<sup>2)</sup> Evoluutiogenetiikkaan suuntautuvat opiskelijat voivat korvata nämä jaksot molekyyliökologian kirjatentillä (EKOA154)

<sup>3)</sup> Suositellaan kemian ja/tai tilastotieteen opintoja.

## **Filosofian maisterin tutkinto, Ekologia ja ympäristönhoito, 120 op**

### **Ekologian ja ympäristönhoidon syventävät opinnot, 80 op**

EKOS101 Ekologia, loppukuulustelu, 5 op

EKOS102 Evoluutio, loppukuulustelu, 5 op

EKOS301 Soveltava ekologia tai luonnonsuojelubiologia, loppukuulustelu, 5 op

EKOS900 HOPS, 1 op

EKOS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op

EKOS902 Kypsyysnäyte

EKOS905 Maisteriseminaari, 4 op

YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op

EKOS908 Tieteellinen kirjoittaminen, 4 op

Valinnaisia ekologian ja ympäristönhoidon opintoja, joista vähintään 12 op muita kuin lajintutentusopintoja, 23 op

### **Valinnaisia pää- ja sivuaineopintoja, 40 op**

## **Filosofian maisterin tutkinto, Evoluutiogenetiikka, 120 op**

### **Evoluutiogenetiikan syventävät opinnot, 80 op**

EKOS503 Populaatiogenetiikan tutkimusmenetelmät, 6 op

EKOS505 Luonnonsuojelugenetiikka, loppukuulustelu, 6 op

EKOS506 Molekyylievoluutio, loppukuulustelu, 6 op

EKOS511 Molekyyligenetiikan laboratorioskurssi I, 2 op

EKOS512 Molekyyligenetiikan laboratorioskurssi II, 6 op

EKOS514 Bioinformatiikka, 6 op

EKOS900 HOPS, 1 op

EKOS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op

EKOS902 Kypsyysnäyte

EKOS905 Maisteriseminaari, 4 op

EKOS908 Tieteellinen kirjoittaminen, 4 op

Valinnaisia evoluutiogenetiikan, ekologian ja ympäristönhoidon ja/tai solu- ja molekyylibiologian opintoja, 9 op

### **Valinnaisia pää- ja sivuaineopintoja, 40 op**

## Ekologia ja ympäristönhoito, sivuaineopintokokonaisuudet

### Ekologian ja ympäristönhoidon perusopinnot, 25 op

BIOP102 Eliökunnan rakenne ja monimuotoisuus <sup>4)</sup>, 9 op

BIOP103 Ekologian ja evoluution perusteet <sup>4)</sup>, 4 op

BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 1 op

BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op

BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op

EKOA101 Ekologia, 4 op

Valinnaisia ekologian ja ympäristönhoidon aineopintoja, 5 op

### Ekologian ja ympäristönhoidon aineopinnot, 35 op

Valinnaisesti:

- EKOA102 Evoluutio, 5 op
- EKOA120 Lajintuntemus: Kasvit, jatkokurssi, 2 op
- EKOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi, 2 op
- EKOA122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi, 2 op
- EKOA151 Populaatioekologia, kirjatentti, 5 op
- EKOA153 Käyttätymisekologia, kirjatentti, 4 op
- EKOA154 Molekyyliekologia, kirjatentti, 4 op
- EKOA155 Kasviekologia, kirjatentti, 3 op
- EKOA301 Soveltava ekologia, 4 op
- EKOA302 Luonnonsuojelubiologia ja ympäristönhoito, 4 op
- EKOA501 Genetiikan perusteet, 4 op
- EKOA502 Populaatiogenetiikka, 4 op
- EKOA504 Ekologisen genetiikan esseet, 4 op
- EKOA906 Tutkimusaineistojen analysointi I, 2 op
- EKOS133 Populaatioekologia, 2 op
- EKOS134 Kokeellinen populaatioekologia, 2 op
- EKOS137 Evoluutioekologia ja elinkierrot, 5 op
- EKOS142 Talviekologia, 2 op
- EKOS909 Työskentely tutkimusryhmässä, 2-6 op

<sup>4)</sup> Jos suoritettu biologian perusopinnoissa, voidaan korvata ekologian ja ympäristönhoidon aineopinnoilla

**Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto – Vesistötieteet, 180 op**

<b>Biologian perusopinnot, 25 op</b> BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet, 6 op BIOP102 Eliökunnan rakenne ja monimuotoisuus, 9 op BIOP103 Ekologian ja evoluution perusteet, 4 op BIOP104 Limnologian perusteet, 3 op YMPP105 Ympäristönsuojelun perusteet <sup>1)</sup> , 3 op
<b>Vesistötieteiden aineopinnot, 55 op</b> WETA001 Kalataudit ja loiset, harjoitukset, 3 op WETA002 Kalataudit ja loiset, 2 op WETA101 Lakes in the landscape, 3 op WETA102 Limnologian kirjatentti I, 6 op WETA103 Limnologian kirjatentti II, 5 op WETA104 Limnologian ja kalabiologian tutkimusmenetelmät, 8 op WETA150 Hydrologia, 2 op WETA501 Kalabiologian kirjatentti, 5 op WETA503 Kalabiologian ja kalatalouden perusteet, 4 op WETA901 Kandidaattitutkielma, 7 op WETA902 Kypsyysnäyte WETA903 Tutkimuksen suunnittelu ja arviointi, 4 op WETA905 Kandidaattiseminaari, 2 op WETA906 Tutkimusaineistojen analysointi I, 2 op WETA907 Tutkimusaineistojen analysointi II, 2 op
<b>Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät*, 25 op</b> KEMP101 Kemian perusteet I, 5 op KEMP105 Kemian perusteet 4, 7 op TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1, 6 op TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2, 6 op Valinnaisia opintoja, 1 op
<b>Sivuaine II, perusopinnot tai perus- ja aineopinnot, 25 tai 60 op</b>
<b>Kieli- ja viestintäopinnot, 6 op</b> Viestintäkurssi, 2 op Toinen kotimainen kieli, 2 op I vieras kieli, 2 op
<b>WETP900 HOPS, 1 op</b>
<b>Valinnaisia opintoja**, 0-20 op</b>
<b>Vapaasti valittavia opintoja***, 8-23 op</b>

<sup>1)</sup> Vaihtoehtoisesti YMPP123 Ympäristötieteen perusteet

## Filosofian maisterin tutkinto, Vesistötieteet, 120 op

Pääaine – limnologia ja hydrobiologia tai kalabiologia ja kalatalous

### Vesistötieteiden syventävät opinnot, 90 op

WETS102 Työharjoittelu, 6-8 op  
WETS103-110 Kirjatentti II, kirjat valitaan erikoistumisalan mukaan, 6 op  
WETS111-119 Kirjatentti III, kirjat valitaan erikoistumisalan mukaan, 5 op  
WETS707 Luonnonvarojen hyödyntäminen, kirjatentti, 5 op  
WETS900 HOPS, 1 op  
WETS901 Pro Gradu -tutkielma, 30 op  
WETS902 Kypsyysnäyte  
WETS903 Maisteriseminaari, 3 op  
WETS904 Tutkielmaan liittyvä kirjatentti I, 6 op  
WETS905 Tutkielmaan liittyvä kirjallisuuskatsaus & tutkimussuunnitelma, 4 op  
WETS907 Tieteellinen kirjoittaminen, 3 op  
WETS908 Rahoitushakemuksen laatiminen, 2 op  
WETS920 Tutkielman kirjoittaminen ja gradun ohjaus, osa A, 1 op  
WETS921 Tutkielman kirjoittaminen ja gradun ohjaus, osa B, 2 op  
Valinnaisia vesistötieteiden opintoja, 14-16 op

### Vapaasti valittavia opintoja\*\*\*, 30 op

## Vesistötieteet, sivuaineopintokokonaisuudet

### Vesistötieteiden perusopinnot, 25 op

BIOP104 Limnologian perusteet, 3 op  
WETA002 Kalataudit ja loiset, 2 op  
WETA101 Lakes in the landscape, 3 op  
WETA102 Limnologian kirjatentti I, 6 op  
WETA103 Limnologian kirjatentti II, 5 op  
WETA503 Kalabiologian ja kalatalouden perusteet, 4 op  
Valinnaisia vesistötieteiden opintoja, 2 op

### Vesistötieteiden aineopinnot, 35 op

WETA104 Limnologian ja kalabiologian tutkimusmenetelmät, 8 op  
WETA150 Hydrologia, 2 op  
WETA201 Vesiensuojelun kirjatentti, 4 op  
WETA501 Kalabiologian kirjatentti, 5 op  
WETS402 Pintavesien ekologisen tilan arviointi ja tarkkailu, 2 op  
WETS707 Luonnonvarojen hyödyntäminen, kirjatentti, 5 op  
Valinnaisia vesistötieteiden opintoja, 9 op

## Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Ympäristötiede, 180 op

### **Ympäristötieteen perusopinnot, 25 op**

YMPP111 Ympäristö- ja energiategnologian perusteet, 4 op  
YMPP115 Ympäristöfysiikka, 4 op  
YMPP123 Ympäristötieteen perusteet, 8 op  
YMPP125 Ympäristökemian ja toksikologian perusteet, 4 op  
YMPP151 Ilmansuojelun perusteet, 3 op  
BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi, 1 op  
Valinnaisia ympäristötieteen opintoja, 1 op

### **Ympäristötieteen aineopinnot, 55 op**

YMPP900 HOPS ja ympäristöalan ammatit, 1 op  
YMPA205 Ympäristöekologia ja ekologisten vaikutusten arviointi, 4 op  
YMPA206 Ympäristömittausten laboratoriotyötavat, 5 op  
YMPA209 Ilmasto- ja globaalimuutos, 4 op  
YMPA212 Jätevesien käsittelyprosessit ja -laitokset I, 3 op  
YMPA220 Ympäristötieteen kenttäkurssi (tai vastaava kurssi), 2 op  
YMPA225 Ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet, 5 op  
YMPA238 Kokeellisen ja yhteiskunnallisen ympäristötutkimuksen tilastolliset menetelmät, 4 op  
YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op  
YMPA259 Jätteiden käsittelyjärjestelmät ja kaatopaikat, 4 op  
BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op  
BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi, 1 op  
CEMS210 Material Flow Management, 5 op  
YMPA901 Kandidaattitutkielma, 7 op  
YMPA902 Kypsyysnäyte  
YMPA905 Kandidaattiseminaari, 3 op  
Valinnaisia ympäristötieteen opintoja, 3 op

### **Sivuaine I, Kemian perusopinnot tai perus- ja aineopinnot, 25 tai 60 op**

### **Sivuaine II, perusopinnot tai perus- ja aineopinnot, 25 tai 60 op**

HOPS:ssa sovittava opintokokonaisuus yhteiskuntatieteiden, humanististen tieteiden tai taloustieteiden alalta

### **Sivuaine III, perusopinnot, 25 op**

HOPS:ssa sovittava opintokokonaisuus, jos sivuaineet I ja II ovat 25 op laajuiset

### **Kieli- ja viestintäopinnot, 6 op**

Viestintäkurssi, 2 op  
Toinen kotimainen kieli, 2 op  
I vieras kieli, 2 op

### **Valinnaiset opinnot\*\*, 1-11 op**

### **Vapaasti valittavat opinnot\*\*\*, 8 op**

## Filosofian maisterin tutkinto, Ympäristötiede, 120 op

PL1 – Ympäristöanalytiikka ja ekotoksikologia

### Ympäristöanalytiikan ja ekotoksikologian syventävät opinnot, 85 op

YMPS309 Ekotoksikologian perusteet, 2 op  
YMPS310 Ekotoksikologian harjoitustyöt, 4 op  
YMPS341 Ilmansuojelun mittaustekniikat, 4 op  
YMPS354 Kemiallinen ympäristöanalytiikka, 6 op  
YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus, 2 op  
YMPS413 Ympäristötilastot, kokoaminen ja käyttö3 op  
YMPS420 Ympäristötieteen loppukuulustelu, 6 op  
YMPS476 Metallien ekotoksikologia, 3 op  
YMPS477 Eko- ja ympäristöfysiologia, 3 op  
YMPS511 Likaantuneen ympäristön kunnostus, 4 op  
YMPS900 HOPS, 1 op  
YMPS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op  
YMPS902 Kypsyysnäyte  
YMPS910 Maisteriseminaari, 1 op  
Seuraavista vähintään 5 op  
- YMPS474 Biokemiallinen toksikologia, 2 op  
- YMPS475 Biomarkkerit ja bioindikaattorit, 3 op  
- YMPS478 Öljyonnettomuuksien ekotoksikologia ja ympäristöriskit, 3 op  
- YMPS479 Ympäristökemian erityiskysymyksiä, 2 op  
- YMPS490 Kemikaalipolitiikka ja haitallisten aineiden ympäristöriskien arviointi, 4 op  
Valinnaisia opintoja\*\*, 11 op

### Valinnaiset ympäristöalan opinnot, 35 op

Esimerkiksi mikäli LuK sisältää kolme 25 op:n sivuainekokonaisuutta, niin yhden niistä täydentäminen 60 op:seen

## Filosofian maisterin tutkinto, Ympäristötiede, 120 op

PL2 – Ympäristöteknologia

### Ympäristöteknologian syventävät opinnot 85 op

YMPS309 Ekotoksikologian perusteet, 2 op  
YMPS322 Jätevesien käsittelyprosessit ja laitokset II, 4 op  
YMPS340 Ilmansuojelutekniikka, 5 op  
YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus, 2 op  
YMPS419 Ympäristötekniikan loppukuulustelu, 6 op  
YMPS450 Biokaasuteknologia, 4 op  
YMPS464 Jätteiden energiakäyttö, 4 op  
YMPS511 Likaantuneen ympäristön kunnostus, 4 op  
YMPS512 Ympäristötekniikan harjoitukset, 6 op  
YMPS514 Ympäristötekniikan kokeelliset tutkimusmenetelmät, 4 op  
YMPS900 HOPS, 1 op  
YMPS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op  
YMPS902 Kypsyysnäyte  
YMPS910 Maisteriseminaari, 1 op  
Valinnaisia opintoja\*\*, 12 op

### Valinnaiset ympäristöalan opinnot, 35 op

Esimerkiksi mikäli LuK sisältää kolme 25 op:n sivuainekokonaisuutta, niin yhden niistä täydentäminen 60 op:seen



## Filosofian maisterin tutkinto, Ympäristötiede, 120 op

PL3 – Ympäristövaikutusten arvioiminen ja hallinta

### Ympäristövaikutusten arvioimisen ja hallinnan syventävät opinnot, 85 op

YMPS360 Paikkatietojärjestelmät ja spatiaalinen interpolointi , 4 op

YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus , 2 op

YMPS413 Ympäristötilastot, kokoaminen ja käyttö, 3 op

YMPS420 Ympäristötieteen loppukuulustelu, 6 op

YMPS432 YVA-kurssi, 4 op

YMPS445 YVA-projektityö, 8 op

YMPS503 Maisemavaikutusten arviointi, 2 op

YMPS504 Sosiaalisten vaikutusten arviointi, 2 op

YMPS505 Ympäristösuunnittelu ja kaavoitus, 3 op

CEMS230 Managing a green organization, 5 op

YMPS900 HOPS, 1 op

YMPS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op

YMPS902 Kypsyysnäyte

YMPS910 Maisteriseminaari, 1 op

Valinnaisia opintoja\*\*, 14 op

### Valinnaiset ympäristöalan opinnot, 35 op

Esimerkiksi mikäli LuK sisältää kolme 25 op:n sivuainekokonaisuutta, niin yhden niistä täydentäminen 60 op:seen

## Ympäristötiede, sivuaineopintokokonaisuudet

### Ympäristötiede, perusopinnot, 25 op

Seuraavista moduleista vaaditut opintopistemäärät esimerkiksi esitetystä kurssivaihtoehdoista tai muista HOPS:issa sovitusta kursseista.

**Moduli A** - yleinen ympäristötiede ja ympäristönsuojelu (vähintään 10 op)

Esim. YMPP105 tai YMPP123, EKO302, YMPA205, YMPA217

**Moduli B** - luonnontieteellis-tekninen ympäristötiede (vähintään 7 op)

Esim. YMPP111, YMP115, YMPP125, YMPP151, YMPA209, YMPA212

**Moduli C** - yhteiskunnallinen ympäristötiede (enintään 10 op)

Esim. YMPA209, YMPA217, YMPA253

### Ympäristötiede, aineopinnot, 35 op

YMPA205 Ympäristöekologia ja ekologisten vaikutusten arviointi, 3 op

YMPA212 Jätevesien käsittelyprosessit ja -laitokset I, 3 op

YMPA225 Ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet, 5 op

YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto, 3 op

YMPA259 Jätteiden käsittelyjärjestelmät ja kaatopaikat, 4 op

Valinnaisia opintoja\*\*, 17 op

### Ympäristötiede, syventävät opinnot, 50 op

YMPS420 Ympäristötieteen loppukuulustelu, 6 op

YMPS476 Metallien ekotoksikologia, 3 op

YMPS505 Ympäristösuunnittelu ja kaavoitus, 3 op

YMPS511 Likaantuneen ympäristön kunnostus, 4 op

YMPS903 Sivuainetutkielma, 20 op

YMPS910 Maisteriseminaari, 1 op

Valinnaisia opintoja\*\*, 13 op

**Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, Solu- ja molekyylibiologia, 180 op****Biologian perusopinnot, 25 op**

BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet, 6 op  
BIOP102 Eliökunnan rakenne ja monimuotoisuus, 9 op  
BIOP103 Ekologian ja evoluution perusteet, 4 op  
BIOP104 Limnologian perusteet, 3 op  
YMPP105 Ympäristönsuojelun perusteet <sup>1)</sup>, 3 op

**Solu- ja molekyylibiologian perusopinnot, 25 op**

SMBA101 Solubiologian perusteet, 6 op  
SMBA301 Molekyylibiologian perusteet, 6 op  
SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 4 op  
SMBA502 Solun kemia, 5 op  
SMBA701 Biotekniikan perusteet, 4 op

**Solu- ja molekyylibiologian aineopinnot, 90 op**

SMBA103 Solu- ja molekyylibiologian harjoitustyöt, 10 op  
SMBA104 Soluviljelykurssi, 6 op  
SMBA106 Biomolekyylit ja proteiinien rakenne, 6 op  
SMBA107 Solu- ja molekyylibiologian loppukuulustelu, 6 op  
EKO501 Genetiikan perusteet, 4 op  
SMBA303 Bioinformatiikan kurssi, 4 op  
SMBA304 Mikrobigenetiikka, 4 op  
SMBA505 Biokemian harjoitustyöt, 14 op  
SMBA507 Bioenergetiikka ja metabolia I, 4 op  
SMBA508 Bioenergetiikka ja metabolia II, 4 op  
SMBA509 Bioenergetiikka ja metabolia III, 4 op  
SMBA901 Kandidaattitutkielma, 7 op  
SMBA902 Kypsyysnäyte  
SMBA910 Kandidaattiseminaari, 5 op  
Valinnaisia opintoja\*\*, 12 op

**Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät\*, 25 op**

SMBP501 Biokemian työtavat, 4 op  
KEMP101 Kemian perusteet I, 5 op  
KEMP105 Kemian perusteet 4, 7 op  
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi, 6 op  
ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälineenä, 3 op

**Kieli- ja viestintäopinnot, 6 op**

Viestintäkurssi, 2 op  
Toinen kotimainen kieli, 2 op  
I vieras kieli, 2 op

**SMBP900 HOPS, 1 op****Vapaasti valittavia opintoja\*\*\*, 8 op**

<sup>1)</sup> Vaihtoehtoisesti YMPP123 Ympäristötieteen perusteet

## Filosofian maisterin tutkinto, Biotekniikka, 120 op

### **Biotekniikan syventävät opinnot, 80 op**

SMBA701 Biotekniikan perusteet <sup>5)</sup>, 4 op  
BITS703 Työharjoittelu, 3-7 op  
BITS704 Vieraiden proteiinien tuottosysteemit, 8 op  
BITS705 Biotekniikan loppuentti, 8 op  
BITS708 Proteiini- ja entsyymitekniologia, 4 op  
BITS709 Rekombinanttiproteiinien tuottaminen ja fermentointitekniikat <sup>6)</sup>, 4 op  
BITS713 Bioinnovaatiot ja liiketoiminta, 6 op  
BITS716 Biotekniikan tuotekehitys, 8 op  
BITS900 HOPS, 1 op  
BITS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op  
BITS902 Kypsyysnäyte  
BITS910 Maisteriseminaari, 3 op  
Valinnaisia pääaineopintoja, 0-1 op

**Valinnaisia pää- ja sivuaineopintoja, 40 op**

<sup>5)</sup> Jos ei ole suoritettuna aiemmassa tutkinnossa

<sup>6)</sup> Biotekniikan insinöörit (AMK) voivat suorittaa BITS709-kurssin tilalla valinnaisen laboratorioskurssin

## Filosofian maisterin tutkinto, Kemiallinen biologia, 120 op

### **Kemiallisen biologian syventävät opinnot, 80 op**

KEBS510 Biokemiallisia tutkimusmenetelmiä, 5 op  
KEBS511 Kemiallisen biologian luennot, 5 op  
KEBS512 Kemiallisen biologian harjoitustyöt, 20 op  
KEBS513 Kemiallisen biologian loppukuulustelu, 9 op  
KEBS515 Työharjoittelu, 3-7 op  
KEBS900 HOPS, 1 op  
KEBS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op  
KEBS902 Kypsyysnäyte  
KEBS910 Maisteriseminaari, 3 op  
Valinnaisia pääaineopintoja, 0-4 op

**Valinnaisia pää- ja sivuaineopintoja, 40 op**

## Filosofian maisterin tutkinto, Molekyylibiologia, 120 op

### **Molekyylibiologian syventävät opinnot, 80 op**

MOBS304 Molekyylibiologian syventävä kurssi, 8 op  
MOBS306 Molekyylibiologian loppukuulustelu, 9 op  
MOBS307 Työharjoittelu, 3-7 op  
MOBS312 Molekyylibiologian laboratorioskurssi, 6 op  
MOBS314 Rekombinanttiproteiinien muokkaus ja tuottaminen, 4 op  
MOBS315 Molekyylibiologian erikoislaboratorioskurssi, 4 op  
MOBS320 Virologian jatkoluennot tai MOBS321 Molekyylibiologian erikoisluennot, 4 op  
MOBS900 HOPS, 1 op  
MOBS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op  
MOBS902 Kypsyysnäyte  
MOBS910 Maisteriseminaari, 3 op  
Valinnaisia pääaineopintoja, 4-8 op

**Valinnaisia pää- ja sivuaineopintoja, 40 op**

## Filosofian maisterin tutkinto, Solubiologia, 120 op

### Solubiologian syventävät opinnot, 80 op

SOBS107 Solubiologian loppukuulustelu, 9 op  
SOBS108 Tutkielmaan liittyvä kirjatentti, 7 op  
SOBS109 Elektronimikroskopian kurssi, 5 op  
SOBS110 Solubiologian erikoiskurssi, 6 op  
SOBS111 Molekyylibiologian kurssi, 4 op  
SOBS112 TAI SOBS113 Solubiologian erikoisluennot, 4 op  
SOBS121 Työharjoittelu, 3-7 op  
SOBS900 HOPS, 1 op  
SOBS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op  
SOBS902 Kypsyysnäyte  
SOBS910 Maisteriseminaari, 3 op  
Valinnaisia pääaineopintoja, 4-8 op

### Valinnaisia pää- ja sivuaineopintoja, 40 op

Huom! Ammattikorkeakouluopintojen perusteella biotekniikan, kemiallisen biologian, molekyylibiologian tai solubiologian maisteriopintoihin hyväksytyiltä vaaditaan täydentäviä opintoja. Pohjakoulutuksen laajuudesta riippuen, täydentäviä opintoja tulee suorittaa seuraavasti:

Pohjakoulutuksen laajuus:	Täydentävät opinnot:
180 op (120 ov)	60 op
210 op (140 ov)	40 op
240 op (160 ov)	20 op
Täydentäviin opintoihin sisältyvät tarvittaessa myös kieli- ja viestintäopinnot (6 op):	
Viestintäkurssi	2 op
Toinen kotimainen kieli	2 op
I vieras kieli	2 op

## Solu- ja molekyylibiologia, sivuaineopintokokonaisuudet

### Solu- ja molekyylibiologian perusopinnot, 25 op

SMBA101 Solubiologian perusteet tai  
BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet, 6 op  
SMBA301 Molekyylibiologian perusteet, 6 op  
SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 4 op  
SMBA502 Solun kemia, 5 op  
SMBA701 Biotekniikan perusteet, 4 op  
Valinnaisia opintoja\*\*, 1 op

### Solu- ja molekyylibiologian perusopinnot nanotieteilijöille, 30 op

BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet, 6 op  
EKO501 Genetiikan perusteet, 4 op  
SMBA106 Biomolekyylit ja proteiinien rakenne, 6 op  
SMBA301 Molekyylibiologian perusteet, 6 op  
SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 4 op  
SMBA701 Biotekniikan perusteet, 4 op

### Solu- ja molekyylibiologian aineopinnot, 35 op

BIOA112 Ihmisen fysiologia, 5 op  
BIOA126 Solu- ja molekyylibiologian ja biokemian laboratoriotyökurssi, 3 op  
SMBA106 Biomolekyylit ja proteiinien rakenne, 6 op  
SMBA107 Solu- ja molekyylibiologian loppukuulustelu, 6 op  
SMBA304 Mikrobigenetiikka, 4 op  
Valinnaisia opintoja\*\*, 11 op

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

<b>Biologian perusopinnot, 25 op</b> BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet, 6 op BIOP102 Eliökunnan rakenne ja monimuotoisuus, 9 op BIOP103 Ekologian ja evoluution perusteet, 4 op BIOP104 Limnologian perusteet, 3 op YMPP105 Ympäristönsuojelun perusteet <sup>1)</sup> , 3 op
<b>Solu- ja molekyylibiologian aineopinnot nanotieteilijöille, 64 op</b> SMBA101 Solubiologian perusteet, 6 op SMBA104 Soluviljelykurssi, 6 op SMBA106 Biomolekyylit ja proteiinien rakenne, 6 op SMBA301 Molekyylibiologian perusteet, 6 op SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 4 op SMBA303 Bioinformatiikan kurssi, 4 op EKO501 Genetiikan perusteet, 4 op SMBA507 Bioenergetiikka ja metabolia I, 4 op SMBA508 Bioenergetiikka ja metabolia II, 4 op SMBA509 Bioenergetiikka ja metabolia III, 4 op SMBA701 Biotekniikan perusteet, 4 op SMBA901 Kandidaatintutkielma, 7 op SMBA902 Kypsyysnäyte SMBA910 Kandidaattiseminaari, 5 op
<b>Kemian perusopinnot nanotieteilijöille, 29 op</b> KEMP101 Kemian perusteet 1 (yleinen kemia), 5 op KEMP102 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia), 5 op KEMP103 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 4 op KEMP105 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 7 op KEMP110 Kemian perustyöt, 4 op KEMA222 Fysikaalinen kemia 2 tai KEMA237 Orgaaninen kemia 1, 4 op
<b>Fysiikan perusopinnot nanotieteilijöille, 25 op</b> 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
<b>Sivuaine I, Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät nanotieteilijöille, 25 op</b> FYSP101 Fysiikan matemaattiset menetelmät, 9 op tai KEMA241 Kemian matemaattiset apuvälineet, 4 op SMBP801 Lentävä lähtö nanotieteisiin, 2 op SMBA811 Nanotieteiden laboratoriotyöt I, 6 op SMBA812 Nanotieteiden laboratoriotyöt II, 6 op
<b>Kieli- ja viestintäopinnot, 6 op</b> Viestintäkurssi, 2 op Toinen kotimainen kieli, 2 op I vieras kieli, 2 op
<b>SMBP900 HOPS, 1 op</b>
<b>Vapaasti valittavia opintoja***, 7-12 op</b>

<sup>1)</sup> Vaihtoehtoisesti YMPP123 Ympäristötieteen perusteet

## 7.4 Erilliset maisteriohjelmat ja niihin rinnastettavat maisterikoulutukset

### Master's Degree Programme in Sustainable Management of Inland Aquatic Resources (FM), 120 op

Sustainable management of inland aquatic resources

#### Compulsory, 100 op

WETS102 Work experience outside university, 4-5 op  
WETS103-119 Book examination II or III, chosen field, 5-6 op  
WETS121 Training in a research groups, 2-3 op  
WETS707 Book examination on sustainable management, 5 op  
WETS899 Introduction session at Konnevesi Field Station, individual study plan, 2 op  
WETS901 M. Sc. Thesis, 30 op  
WETS902 Final maturity test, – op  
WETS903 Master project seminars, 3 op  
WETS904 Book examination I, related to Masters thesis, 6 op  
WETS905 Litterature review and plan for masters project, 4 op  
WETS907 Scientific writing, 3 op  
WETS908 Reseach grant proposal for doctoral studies, 2 op  
WETS911Regional policies for water management, 6 op  
WETS920 Guidance for Masters thesis, part A, 1 op  
WETS921 Guidance for Masters thesis, part B, 2 op  
Optional a, chosen advanced studies on aquatic science\*\*, 22-25 op

#### Optional b, freely selected\*\*\*, 20 op

Choice of optional courses must be specified in individual study plan and approved by the appropriate subject professor.

\*\*Restricted optional courses must be selected from those available in the major discipline or other relevant courses from within BYTL, or from another subject important to the student's degree.

\*\*\*Unrestricted optional courses may be chosen freely, must include Language and communication studies 6 cr (or substitutes), min. 2 cr Finnish for foreigners.

### Master's Degree Programme in Nanoscience, 120 op

#### Pääaineen syventävät opinnot, 80 op

Biotekniikan, kemiallisen biologian, molekyylibiologian tai solubiologian syventävät opinnot, ks. sisätö kunkin oppiaineen kohdalta.

#### Yhteiset opinnot, 40 op

KEMS855 Nanotieteiden seminaari, 4 op  
KEMS851 Fundamentals of Nanoscience, 7 op  
Valinnaisia sivuaineopintoja tai pääaineen täydentäviä aineopintoja, 29 op

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. Opiskelu ohjelmassa on kokopäivätoimista ja maisterintutkinnon voi suorittaa noin kahdessa vuodessa. Opiskelijoiden pääaine ohjelmassa on suuntautumisen perusteella biotekniikka, elektronikka, fysiikka, fysikaalinen tai orgaaninen kemia, kemiallinen biologia, molekyylibiologia tai solubiologia. Ohjelmassa opiskellaan pääaineopintojen lisäksi sekä nanotieteiden erikoiskursseja että muiden alojen erikoiskursseja ja sivuainekokonaisuuksia. Opinnäytetöiden aiheet ovat aina poikkitieteellisiä.

Biotieteiden alalla nanotieteiden maisterin tutkinto koostuu pääaineen syventävistä opinnoista (80 op) ja tarvittaessa HOPS:issa soveltavista täydentävistä pääaineen aineopinnoista, sekä sivuaineen opinnoista. Tutkinnon laajuus on vähintään 120 op. Sivuaineopintoja on suoritettava siten että luonnontieteen kandidaatin (tai muu soveltuva tutkinto) ja nanotieteen maisterin tutkinto yhdessä sisältävät vähintään yhden aineen perusopintokokonaisuuden ja toisen aineen aineopintokokonaisuuden pääaineesta poikkeavilta aloilta biologiassa, fysiikassa, kemiassa tai matematiikassa. Pääaineesta riippumattomia kaikille yhteisiä kursseja ovat Fundamentals of Nanoscience sekä Nanotieteiden Seminaari.

### **Master's Programme in Development and International Cooperation, 120 op**

Environmental Science with a specialisation in Development and International Cooperation

#### **Introduction to Academic Practices, 14 op**

DEVS101 Personal Study Plan and Internship, 2 op  
 DEVS102 Introduction to the Academic Research Process, 4 op  
 DEVS103/XENX009 Integrated Research Communication, 4 op  
 DEVS104 Research Methods, 4 op

#### **Understanding Development, 10 op**

DEVS201 Theories and Research Approaches of Development, 6 op  
 DEVS202 Thematic and Sectoral Approaches to Development, 4 op

#### **Development Cooperation Strategies, 12 op**

DEVS301 Development Policy and Its Critics, 6 op  
 DEVS302 Governance and Development Goals, 6 op

#### **Development Management and Competence, 10 op**

DEVS401 Project Cycle Management, 6 op  
 DEVS402 Intercultural Competence, 4 op

#### **Selective Studies of Development**

DEVS501 Globalisation and Social Justice  
 DEVS502 Lecture Passport  
 DEVS503/XENX020 Mastering Academic Assignments  
 DEVS504/YKPP320/CIS0A02 Finland in the World  
 DEVS505/YKPP300/CIS0A01/SOSP300 Perspectives to Finnish Society  
 DEVS506 Development and Economics  
 DEVS507 Evaluation and Impact Assessment  
 DEVS508 Asian Political Economy  
 DEVS509 Geopolitical Adventures of the Name Asia  
 DEVS510 Japan In and Out of Asia  
 DEVS511 Development on Film  
 DEVS512 Women in Development  
 DEVS513 The Study of National Culture: Methodological Perspectives

#### **Expertise in Major Disciplines, 24-56 op**

DEVS601 Major Studies and Seminars of Master's Thesis

#### **International Internship, 10 op**

DEVS701 Internship and Final Report

#### **Master's Thesis, 30-40 op**

DEVS801 Thesis and Maturity Exam

Ellei sivuaine- ja kieliopinnoista sisälly alempaan korkeakoulututkintoon tai vastaavaan koulutukseen vähintään siinä laajuudessa, jossa ne on määritelty LuK-tutkinnossa, ne tulee suorittaa filosofian maisterin tutkintoon.

## Uusiutuvan energian maisteriohjelma, Kestävä bioenergia 120 op

Koulutukseen hyväksyttäviltä edellytetään vähintään kandidaatin tai ammattikorkeakoulututkinnon laajuiset tutkintoon soveltuvat opinnot. Kullekin opiskelijalle laaditaan henkilökohtainen, ympäristötieteen professorin vahvistama opintosuunnitelma ensimmäisen lukukauden aikana. Opintosuunnitelmaan sisällytetään myös tarvittavat täydentävät opinnot ja kieliopinnot. Opintosuunnitelma laaditaan siten, että pääaineen osalta tutkinto voidaan suorittaa kahdessa vuodessa.

### **Pääaineopinnot, 95 op**

#### **UE:n yhteiset pakolliset opinnot, yht. 12 op**

KEMS801 Renewable Energy Production, 8 op

KEMS802 Seminar on Renewable Energy, 4 op

#### **Kestävän bioenergian pakolliset, yht. 49 op**

YMPS900 HOPS, 1 op

YMPS353 Biopolttoaineiden standardit ja laboratoriotyöt, 4 op

YMPS391 Biomassan tuotanto ja käyttö, 4 op

YMPS392 Energiajärjestelmien hiili-, energia- ja päästötaseet, 5 op

YMPS467 Biomassan termisten konversiotekniikoiden perusteet, 5 op

YMPS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op

YMPS902 Kypsyysnäyte -

#### **Valinnaisia opintoja, laboratoriotyöskentely, väh. 4 op**

YMPS341 Ilmansuojelun mittaustekniikat, 4 op

YMPS354 Kemiallinen ympäristöanalytiikka, 4 op

YMPS514 Ympäristötekniikan kokeelliset tutkimusmenetelmät, 4-6 op

KEMS848 UE:n syventävien opintojen työt, 4-8 op

#### **Valinnaisia opintoja, tekniikka, väh. 8 op**

YMPS340 Ilmansuojelutekniikka, 5 op

YMPS450 Biokaasuteknologia, 4 op

YMPS456 Liikenteen biopolttoaineet, 4 op

YMPS464 Jätteiden energiakäyttö, 4 op

YMPS492 Bioenergiatuotannon sivutuotteiden käsittely ja hyötykäyttö, 3 op

#### **Valinnaisia opintoja, talous, väh. 8 op**

YMPS491 Energiatalous ja ympäristö, 4 op

CEMS210 Material Flow Management, 5 op

CEMS230 Managing a Green Organisation, 5 op

CEMS270 Climate Business, 5 op

#### **Valinnaisia opintoja, ympäristö, väh. 8 op**

YMPS413 Ympäristötilastot, kokoaminen ja käyttö, 3 op

YMPS432 YVA-kurssi, 4 op

YMPS493 Biopolttoaineiden tuotannon ympäristövaikutukset, 2 op

YMPS540 Uusiutuvan energian ympäristövaikutukset, 2 op

#### **Advanced renewable energy systems -kokonaisuudesta suositellaan, väh. 4 op**

KEMS810 Solar energy, 4 op

KEMS806 Wind energy, 4 op

KEMS808 Fuell cell technology, 4 op

FYSSxxx Materials for RE technologies, 4 op

Valinnaisia opintoja: 2 op

#### **Sivuaine tai valinnaiset ympäristöalan opinnot, 25 op**

Ellei sivuaine- ja kieliopinnoista sisälly alempaan korkeakoulututkintoon tai vastaavaan koulutukseen vähintään siinä laajuudessa, jossa ne on määritelty LuK-tutkinnossa, ne tulee suorittaa filosofian maisterin tutkintoon.



## Ympäristötieteen ja -teknologian maisterikoulutus, 120 op

Koulutukseen hyväksyttäviltä edellytetään vähintään kandidaatin tai ammattikorkeakoulututkinnon laajuiset tutkintoon soveltuvat opinnot. Kullekin opiskelijalle laaditaan henkilökohtainen, ympäristötieteen professorin vahvistama opintosuunnitelma ensimmäisen lukukauden aikana. Opintosuunnitelmaan sisällytetään tarvittavat täydentävät opinnot ja kieliopinnot. Opintosuunnitelma laaditaan siten, että pääaineen osalta tutkinto voidaan suorittaa kahdessa vuodessa. Opinnot koostuvat pääosin kolmesta modulista, joihin soveltuvat opintojaksoja on esitetty alla. Erikseen sopimalla HOPS:issa moduleihin voi sisällyttää myös muita soveltuvia opintojaksoja. Moduleista 1 ja 2 on suoritettava vähintään 25 op, modulista 3 vähintään 20 op. Sama opintojakso voi kuulua vain yhteen moduliin.

YMPS900 HOPS, 1 op

### 1. Ympäristöekologia ja ekotoksikologia > 25 op

YMPA205, YMPA206, YMPA209, YMPA220, YMPA225, YMPS309, YMPS310, YMPS341, YMPS352, YMPS353, YMPS354, YMPS355, YMPS391, YMPS420, YMPS421, YMPS432, YMPS475, YMPS476, YMPS477, YMPS478

### 2. Ympäristötekniikka, > 25 op

YMPA212, YMPS259, YMPS322, YMPS340, YMPS390, YMPS419, YMPS440, YMPS450, YMPS456, YMPS464, YMPS467, YMPS470, YMPS492, YMPS511, YMPS512, YMPS514, YMPS515, YMPS535, KEMS801, KEMS808

### 3. Ympäristötietojärjestelmät ja ympäristötalous, > 20 op

YMPA238, YMPA253, YMPS360, YMPS361, YMPS392, YMPS445, YMPS491, YMPS504, YMPS505, YMPS520, CEMS210, CEMS230

### 4. Yhteiskunnallinen ympäristötiede, 0-20 op

Sovitaan erikseen

### Muut opinnot

YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus, 2 op

YMPS901 Pro gradu -tutkielma, 30 op

YMPS902 Kypsyysnäyte

YMPS910 Maisteriseminaari, 0-2 op



**Kuva 3:** Ympäristötieteessä tutkitaan mm. biokaasun (kaatopaikkakaasun) puhdistamista liikennepolttoaineeksi.

## 7.5 Jatkotutkinnot

### Tieteellinen jatkokoulutus

Bio- ja ympäristötieteiden jatkotutkintoja ovat filosofian lisensiaatin (FL) ja filosofian tohtorin (FT) tutkinnot. Oikeus jatko-opintojen suorittamiseen myönnetään hakemuksen perusteella. Jatkokoulutukseen voivat hakea ylempään korkeakoulututkinnon suorittaneet.

Jatkokoulutukseen haluavan tulee ottaa yhteyttä bio- ja ympäristötieteiden laitoksella alansa jatkokoulutuksesta vastaavaan professoriin. Jos hakija täyttää jatkokoulutettavalle asetetut vaatimukset, hänelle nimetään vastuullinen ohjaaja. Professorin ja ohjaajan kanssa laaditaan opiskelijalle henkilökohtainen jatko opintosuunnitelma ja tutkimussuunnitelma. Varsinainen haku tapahtuu hakulomakkeella, johon liitetään jatko-opintosuunnitelma, tutkimussuunnitelma ja sopimusliite. Hakemuksia käsitellään pääasiassa kaksi kertaa vuodessa, hakuajat löytyvät tiedekunnan yhteisestä osasta.

Jatkotutkintoa varten on suoritettava 60 opintopisteen laajuiset tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot, jotka koostuvat seuraavasti:

#### A. Pakolliset opinnot (vähintään 20 op)

*Lisensiaattitutkimus tai väitöskirja.*

*Jatkokoulutusseminaari (XXXJ101)* - Esimerkiksi laitoksella järjestettävät tutkijaseminaarisarjat. Seminaariin on osallistuttava 12 kertaa (1 op) ja pidettävä yksi esitelmä (2 op).

*Jatkokoulutustentti (XXXJ103)* - Pääainetta tukeva kirjallisuustentti (8-16 op).

*Tieteellinen kokous (XXXJ102)* - Vähintään yksi esitelmä tai posterit kansainvälisessä tieteellisessä kokouksessa (2-4 op/kokous). Muusta osallistumisesta saa suorituksen harkinnan perusteella. Tieteellisiä kokouksia voi opintoihin sisällyttää yhteensä enintään 15 op.

#### B. Valinnaiset opinnot

*Jatko-opintosuunnitelmassa hyväksytyt jatkokoulutusta tukevia opintoja.*

*Jatkokoulutuskurssit* - Oman alan jatkokoulutuskurssit (esimerkiksi laitoksella järjestettävät jatkokoulutuskurssit).

*Yliopisto-opetus (XXXJ105)* - enintään 10 op.

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

#### Tutkijakoulut

Tutkijakoulun tarkoituksena on tarjota tehokas vaihtoehto filosofian tohtorin tutkinnon suorittamiseksi. Tutkijakouluihin kuuluvat määräaikaikaiset jatkokoulutusvirat ovat yleisesti haettavissa, pääsääntöisesti kahdesti vuodessa. Bio ja ympäristötieteiden laitoksen opiskelijoita on mukana kuudessa tutkijakoulussa (graduate school): Bioinformatiikan ja rakennebiologian tutkijakoulu, Biologiset vuorovaikutukset -tutkijakoulu, Ekologian ja evoluution tutkijakoulutusohjelma, Energiatekniikan tutkijakoulu, Nanotieteiden tutkijakoulu sekä Ympäristötieteen ja -tekniikan tutkijakoulu (EnSTE).

## 7.6 Ammatillinen erikoistumiskoulutus

### Sairaalasolubiologin erikoistumiskoulutus

#### Säädöksistä

Sairaalasolubiologin erikoistumiskoulutuksesta on säädetty valtioneuvoston asetuksessa 834/2000 ja opetusministeriön asetuksessa yliopistojen koulutusvastuun täsmentämisestä, yliopistojen koulutusohjelmista ja erikoistumiskoulutuksesta (568/2005), mikä astui voimaan 1.8.2005. Koulutus perustuu valtioneuvoston asetukseen yliopistojen tutkinnoista (794/2004). Sairaalasolubiologin erikoistumiskoulutuksesta vastaa Jyväskylän yliopisto.

#### Koulutukseen haku

Erikoistumiskoulutukseen voi hakea, kun on suorittanut ylemmän korkeakoulututkinnon, esim. filosofian maisterin tutkinnon, johon sisältyy syventävät opinnot solubiologiassa tai molekyylibiologiassa tai muutoin hankitut ko. arvosanoja vastaavat tiedot. Haku edellyttää koulutuspaikkaa ja koulutuspaikassa tehtävää erikoistumiskoulutussuunnitelmaa. Koulutuspaikka voi olla yliopistollinen sairaala, keskussairaala tai muu hyväksyttävä koulutuspaikka. Koulutettavalle nimetään vähintään yksi kouluttaja ja tukiryhmä, johon kuuluu kouluttajan lisäksi ainakin yksi lääkäri. Jyväskylän yliopisto hyväksyy jatko-opiskelijat erikoistumiskoulutukseen ja myöntää koulutuksen suorittaneille sairaalasolubiologin pätevyuden. Erikoistumiskoulutuksen aikana suoritetaan vähintään filosofian lisensiaatin tutkinto.

#### Erikoistumiskoulutuksen kesto ja sisältö

Koulutus koostuu 4 vuotta kestävästä käytännön koulutuksesta, sairaalasolubiologin pätevyyskoulustelusta ja filosofian lisensiaatin tutkinnosta, johon sisältyvistä 60 op:n opinnoista tulee 30 op olla pätevyyslautakunnan hyväksymiä alan opintoja.

Erikoistumiskoulutukseen kuuluvat seuraavat osa-alueet:

- 1) **Osallistuminen kliiniseen laboratoriotointaan.** Erikoistuvan tulee kouluttajansa johdolla perehtyä oman alansa kliiniseen käyttöön tarkoitettuihin menetelmiin ja niillä tehtävien tutkimusten suorittamiseen. Koulutuksen jälkeen erikoistuneen sairaalasolubiologin tulee hallita itsenäisesti keskeiset solu- ja molekyylibiologian kliiniset menetelmät.
- 2) **Suunnittelu, menetelmien kehitys ja tieteellinen tutkimus.** Erikoistuvan tulee perehtyä koulutusyksikkönsä suunnittelutyöhön ja osallistua menetelmien validointiin ja kehittämiseen sekä osallistua koulutuspaikan tieteelliseen tutkimustyöhön, jonka pohjalta erikoistuvan tulee tehdä lisensiaatin tutkintoon vaadittava oppinnäyte (lisensiaatintutkimus). Koulutuksen jälkeen hänen tulee kyetä toimimaan itsenäisesti oman alansa menetelmistä vastaavana ja työryhmän jäsenenä laboratoriotointojen suunnittelussa ja tutkimustyössä.
- 3) **Laadunvarmistus.** Erikoistuvan tulee perehtyä käytössä oleviin paikallisiin, kotimaisiin ja kansainvälisiin laadunvarmistusjärjestelmiin ja niiden hyödyntämiseen. Koulutuksen jälkeen erikoistuvan on hallittava laboratoriotutkimusten laadunvarmistukseen liittyvät asiat.
- 4) **Konsultointi.** Erikoistuvan tulee perehtyä sairaalasolubiologian menetelmiin ja laitteisiin liittyvään konsultointitoimintaan sekä koulutuspaikassaan että alueellisella tasolla.
- 5) **Ammattikirjallisuus.** Erikoistuvan on perehdyttävä informaatiopalvelujen käyttöön, seurattava oman alansa tieteellisiä aikakauslehtiä ja ammattikirjallisuutta.
- 6) **Seminaarit ja kokoukset.** Erikoistuvan on osallistuttava oman alansa valtakunnallisiin koulutuksiin, koulutuspaikkansa koulutustilaisuuksiin ja klinisiin kokouksiin. Erikoistuvan tulee pitää esityksiä joissakin edellä mainituissa koulutustilaisuuksissa vähintään kerran lukukaudessa.
- 7) **Opetustyö.** Erikoistuvan on annettava omaan alansa kuuluvaa opetusta koulutuspaikan henkilökunnalle.
- 8) **ATK.** Erikoistuvan tulee perehtyä oman alansa ATK-järjestelmien ja ohjelmien käyttöön sekä tilastollisten menetelmien käyttöön.
- 9) **Hallinnollinen koulutus.** Erikoistuvan on perehdyttävä koulutuspaikan hallintoon ja osallistuttava mahdollisuuksien mukaan työryhmätyöskentelyyn ja hallinnollisiin kokouksiin. Erikoistunut kykenee tarvittaessa johtamaan oman alansa laboratoriotointiaan.

### **Sairaalasolubiologian pätevyyslautakunta**

Jyväskylän yliopiston matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta on nimennyt 5-vuotiskaudeksi (2005-2009) sairaalasolubiologian pätevyyslautakunnan. Lautakunnan tehtävänä on suunnitella ja koordinoida erikoistumiskoulutusta, hyväksyä koulutussuunnitelmat, järjestää pätevyyskuulustelut ja ehdottaa pätevyysien myöntämistä. Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta tekee hakemuksen ja henkilökohtaisen erikoistumiskoulutussuunnitelman perusteella virallisen päätöksen tiedekunnan jatko-opiskelijaksi ottamisesta.

### **Käytännön koulutus**

Käytännön koulutuksesta vähintään kaksi vuotta tulee suorittaa sairaalalaboratoriossa tai muussa hyväksyttävässä koulutuspaikassa. Toiset kaksi vuotta voi olla yliopistossa tai muussa tutkimuslaitoksessa suoritettua tieteellistä, sairaalasolubiologian alaan liittyvää tutkimustyötä.

### **Lisensiaatintutkimus ja muun tutkimustyön hyväksi lukeminen koulutuksessa**

Lisensiaatintutkimus tehdään koulutuspaikan kanssa sovittavasta aiheesta joko Jyväskylän yliopistoon tai muuhun yliopistoon. Sairaalasolubiologian teoriaopinnot ja sairaalasolubiologian pätevyyskuulustelu voidaan sisällyttää lisensiaatin tutkintoon vaadittavaan koulukseen. Käytännön koulutukseen voidaan hyväksyä ohjatun pätevyyskoulutuksen lisäksi enintään kaksi vuotta palvelua, joka on suoritettu terveydenhuollon tai tieteellisen tutkimuksen monipuolisissa laboratoriotöissä.

### **Sairaalasolubiologian pätevyyskuulustelu**

Koulutettava voi osallistua valtakunnalliseen sairaalasolubiologian pätevyyskuulusteluun (10 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. Kuulusteluun vaadittavat oppikirjat ja tieteelliset julkaisusarjat valitaan jatko-opiskelijan erikoistumiskoulutuksen mukaisesti. Opiskelija voi myös itse esittää pätevyyskuulusteluun soveltuvan kokonaisuuden, jonka pätevyyslautakunnan puheenjohtaja hyväksyy.

### **Todistus sairaalasolubiologian pätevyyydestä**

Suoritettuaan erikoistumiskoulutukseen sisältyvät opinnot ja laadittuaan hyväksytyt lisensiaatintutkimuksen koulutettava saa pyynnöstä Jyväskylän yliopiston matemaattis-luonnontieteelliseltä tiedekunnalta todistuksen suorittamastaan ammatillisesta filosofian lisensiaatin tutkinnosta ja sairaalasolubiologian erikoistumiskoulutuksesta. Lisensiaatin tai tohtorin tutkinnon aiemmin suorittaneet eivät suorita toista jatkotutkintoa, vaan sairaalasolubiologian erikoistumiskoulutuksen suoritettuaan heille annetaan erillinen todistus sairaalasolubiologian erikoistumiskoulutuksesta.

## 7.7 Bio- ja ympäristötieteiden opetus 2008-2009

Tämä kappale sisältää tietoja biologian opintoihin kuuluvista opintojaksoista lukuvuonna 2008-2009. Kurssien tarkemman aikataulun löydät Korpista sivulta:  
<https://korppi.jyu.fi/kotka/course/student/organisationList.jsp>,  
kun kirjoitat hakukenttään kurssin koodin.  
Korpista löytyvät tiedot myös muusta opetustarjonnasta.

### 7.7.1 Biologia

#### BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet (6 op)

**Opettajat:** Anna Bagge, Jari Yläne

**Opetusaika:** 03.09. – 12.11.2008

**Sisältö:** Tämä on biologian opiskelijoiden ensimmäinen johdantokurssi, käydään läpi elämän kemiallista perustaa, biomolekyylien rakenteita ja toimintaa, solun perusrakenteita ja tärkeimmät molekyylibiologiset mekanismit. Kurssi edellyttää itsenäistä kurssikirjan lukemista luentojen lisäksi. Tietokonedemonstraatiot vain bio- ja ympäristötieteen laitoksen pääaineopiskelijoille.

**Kirjallisuus:** Campbell and Reece, Biology, 8. painos, Benjamin-Cummings, 2008, Luvut 1-21 (s. 1-449)

**Esitiedot:** Oletetaan lukion biologian kurssien tiedot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56536>

#### BIOP102 Eliökunnan rakenne ja monimuotoisuus (9 op)

**Opettajat:** Jari Haimi, Elisa Vallius, Timo Marjomäki, Jouni Taskinen, Heikki Helle, Tuula Oksanen, Anne Lyytinen, Timo Ruokonen, Saana Kataja-aho, Veikko Salonen, Anna Bagge, Marja Tirola, Mari Kiili, Minna-Maarit Kytöviita

**Opetusaika:** 23.10.2008 – 04.02.2009

**Sisältö:** Kurssilla luodaan yleiskatsaus eliökunnan erilaisiin rakennepiirteisiin (morfologiaan), luokitteluun (systematiikka) ja polveutumissuhteisiin (fylogeniaan). Anatomian perusteet käydään läpi painottaen erityisesti rakenteen ja toiminnan yhteyttä. Kurssiin sisältyy luentoja, kirjan lukemista ja käytännön harjoituksia.

**Kirjallisuus:** CAMPBELL ym., Biology, 8. p (2008) kappaleet 27-35, 38 ja 46-47 sekä harjoitustöiden kurssimoniste, joka on ostettavissa Mattilanniemen Copy-Shopista viimeistään viikkoa ennen kurssin alkua.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53844>

#### BIOP103 Ekologian ja evolution perusteet (4 op)

**Opettajat:** Jari Haimi, Esa Koskela, Katja Tynkkynen, Johanna Mappes, Mikko Mönkkönen, Matti Koivula

**Opetusaika:** 12.01. – 19.03.2009

**Sisältö:** Kurssilla käydään läpi ekologian ja evoluutioteorian peruskäsitteitä, mm. luonnonvalinta, mikro- ja makroevoluutio, lajiutuminen, maapallon suurekosysteemit eli biomit, populaatioekologia (demografia, populaation kasvu, tiheydestä riippuvat ja riippumattomat populaatiokoon säätelymekanismit), yhteisöekologia (koevoluutio, saalistus, loisinta, kilpailu, symbioosi, sukkessio, eliömaantiede), ekosysteemiökologia (perustuotanto, ravinteiden kierrot, hajotustoiminta, ravintoverkot), käyttäytymisekologia (ravinnonvalinta, sosiaaliset vuorovaikutukset, lisääntymiskäyttäytyminen, viestintä).

**Kirjallisuus:** CAMPBELL ym., Biology, 8. p (2008), kappaleet 22-26, 51-56.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53843>

#### BIOP104 Limnologian perusteet (3 op)

**Opettaja:** Kalevi Salonen

**Opetusaika:** 09.02. – 25.03.2009

**Sisältö:** Vesistöjen fysikaaliskemialliset perusilmiöt, vesien tila ja siihen vaikuttavat tekijät Suomessa ja mahdollisuudet estää ja korjata haittoja.

**Kirjallisuus:** Book examination in English as alternative for foreign students: BRÖNMARK, C. & HANSSON, L.-A. (2005) The Biology of Lakes and Ponds (2nd edition). R. Jones

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53842>

#### BIOP900 HOPS (1 op)

**Opettaja:** Jari Haimi

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53878>

### **BIOA110 Kasvi- ja eläinфизиологияn perusteet (3 op)**

**Opettajat:** Jari Haimi, Anna Bagge

**Opetusaika:** 20.01. – 07.04.2009

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään kasvien ja eläinten elintoihintoihin ja muihin keskeisiin fysiologisiin piirteisiin.

**Kirjallisuus:** CAMPBELL ym., Biology, 8. p (2008), kpl 36-37, 39, 41-45, 48-50.

**Esitiedot:** Biologian perusopinnot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53601>

### **BIOA111 Solubiologian alkeet, kirjatenntti (2 op)**

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Sisältö:** Lähinnä biologian sivuainekokonaisuuksia ja biologian opettajan pintoja suorittaville opiskelijoilla tarkoitettu kuulustelu. Voi suorittaa solubiologian (SOB) yleisinä tenttipäivinä.

**Kirjallisuus:** Kirjallisuus HEINO, J. & VUENTO, M. Biokemian ja solubiologian perusteet, WSOY, 2007, sivut 24-99,158-167,177-186,203-223,247-260,272-280,302-315.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53838>

### **BIOA112 Ihmisen fysiologian kuulustelu, kirjatenntti (5 op)**

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Sisältö:** Kuulustelu. Pakollinen biologian opettajankoulutuksessa oleville. Suoritetaan solubiologian yleisinä tenttipäivinä.

**Kirjallisuus:** Kirjallisuus: NIENSTEDT, W., HÄNNINEN, O., ARSTILA, A., BJÖRQVIST, S.-E. (2004, 15-17. painos), Ihmisen fysiologia ja anatomia.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=59167>

### **BIOA120 Lajintuntemus: Kasvit, peruskurssi (1 op)**

**Opettaja:** Minna-Maarit Kytöviita

**Opetusaika:** 08.05. – 12.05.2009

**Sisältö:** Kurssilla kerätään omatoimisesti 50 tieteellisesti tallennettua kasvinäytettä (ohjeet laitoksen sivuilla: <http://www.jyu.fi/science/laitokset/bioenv/opiskelu/ohjeita>). Kasvien keräämisestä, määrittämisestä ja tallentamisesta pidetään luento (4h) ja vapaehtoinen demonstraatio (2h).

**Kirjallisuus:** Opetusmoniste Veli Saari & Veikko Salonen: Kasvilajintuntemukset (BIOA120, EKOA120 ja LUTP110)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53840>

### **BIOA121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi (1 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Opetusaika:** 16.03. – 26.03.2009

**Sisältö:** Kurssilla opiskellaan keskeisimpien kotimaisten selkärangatonryhmien tunnistamista demonstraatioiden, harjoitusten ja itseopiskelun avulla.

**Kirjallisuus:** Kurssille tulee ostaa etukäteen moniste Mattilanniemen Copy-Shopista. Myös erilaiset hyönteisoppaat yms. ovat hyvää tukimateriaalia.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53839>

### **BIOA122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, peruskurssi (1 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Opetusaika:** 04.05. – 07.05.2009

**Sisältö:** Kurssilla opetellaan tunnistamaan tärkeimmät kotimaiset selkärangattomat.

**Kirjallisuus:** Kurssilla käytetään samaa monistetta kuin BIOA121:lla. Lisäksi mukana on syytä pitää jotakin lintuopasta. Materiaalia tulee myös Optima-oppimisympäristöön.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53848>

### **BIOA123 Ekologian opetuksen kurssi (5 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Opetusaika:** 11.08.2008 – 13.03.2009

**Aikataulu:** Kurssi alkaa maasto-osuudella, joka pidetään Konneveden tutkimusasemalla. Aseman ympäristön maastokohteisiin tehdään retkiä päivittäin. Jos Sinulla on mahdollisuus oman auton käyttöön kurssin kuljetuksessa, niin ilmoita siitä Jarille. Kurssin laboratorio-osa syyslukukauden aikana ja talviusuus maaliskuussa 2009 Konneveden tutkimusasemalla.

**Sisältö:** Kurssi on didaktista ekologiaa ja sillä opiskellaan pääosin sellaisia menetelmiä, joita on mahdollista käyttää myös peruskoulussa ja lukiossa. Kurssi on kolmiosainen. Ensimmäisessä osassa perehdytään kuvaileviin menetelmiin tärkeimpiin kotimaisiin ekosysteemeihin, lähinnä metsiin ja soihin. Toisessa osassa tehdään

yksinkertaisia ekologisia laboratoriokokeita. Kolmannessa osuudessa perehdytään talviekologiaan ja sen opettamiseen. Kurssi on pakollinen opettajakoulutukseen osallistuville (maasto-osan voi korvata ekologian ja ympäristönhoidon tai ympäristötieteen laajemmilla maastokursseilla).

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

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53599>

#### **BIOA124 Biologisia koululaborointeja (2 op)**

**Opettajat:** Jari Haimi, Markku Käpylä

**Opetusaika:** 16.02. – 17.03.2009

**Aikataulu:** Keväällä 2009.

**Sisältö:** Perehdytään oppilastöiden suunnittelun periaatteisiin ja siihen liittyvään tutkimustietoon. Opiskellaan joukko klassisia koulukokeita. Kukin opiskelija suunnittelee ja toteuttaa yhden oppilastyön.

**Kirjallisuus:** Etsitään itse oman harjoitusaiheen opettamiseen ja oppimiseen liittyvää pedagogista kirjallisuutta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=55524>

#### **BIOA125 Maastolajintuntemus (1 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Opetusaika:** 25.05. – 29.05.2009

**Sisältö:** Kurssilla harjoitellaan eläinten ja kasvien tunnistamista maasto-olosuhteissa erilaisten harjoitusten ja inventointien avulla.

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

**Esitiedot:** Biologian perusopinnot ja lajintuntemuksen peruskurssit.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53659>

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

**Opettaja:** Jari Haimi

**Opetusaika:** 04.05. – 15.05.2009

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään keskeisimpiin ja moderneihin biokemian, molekyylibiologian ja solubiologian perustekniikoihin. Kurssi on tarkoitettu biologian opettajakoulutuksessa oleville sekä solu- ja molekyylibiologian sivuaineopiskelijoille. Vastuuhenkilö on biologian lehtori.

**Esitiedot:** Biologian perusopinnot sekä solubiologian alkeet (BIOA111) ja molekyylibiologian perusteet (SM-BA301).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53849>

#### **BIOA500 Koe-eläinkurssi (5 op)**

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Esa Koskela, Heikki Takala, Pekka Postila

**Opetusaika:** 01.09. – 19.09.2008

**Sisältö:** Luennot: eläinkokeiden suunnittelu, koe-eläinten käsittely ja hoito, yleisimmät laboratorioeläimet ja niiden ominaisuudet, koe-eläinten käyttöön liittyvä lainsäädäntö ja etiikka, eläinkokeen hyöty-haitta -analyysi, eläinkokeellisen tutkimuksen tilastollisia menetelmiä, tulosten arviointi ja tieteellisen raportin laatiminen. Harjoitustyöt: kemikaalien annostelutavat, verinäytteiden otto, anestesia, analgesia ja ruumiinvaus.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53566>

#### **BIOA901 Kandidaattitutkielma (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).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53608>

#### **BIOA902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53558>

### **BIOA910 Kandidaattiseminaari (2 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Opetusaika:** 01.12.2008 – 26.01.2009

**Sisältö:** Seminaarissa pidetään esitelmiä 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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53850>

### **BIOS105 Museo- ja luontokohteiden pedagogiikka (0 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Opetusaika:** 01.09.2008 – 31.07.2009

**Aikataulu:** Järjestetään myöhemmin sovittavina aikoina.

**Sisältö:** Valmistellaan ohjatusti opetusmateriaalia ja/tai suunnitellaan ja toteutetaan opastuksia museon vaihtuviin näyttelyihin tai johonkin luontokohteeseen liittyen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57995>

### **BIOS900 HOPS (1 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53879>

### **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 ohjausjärjestelyistä on sovittava etukäteen biologian lehtorin kanssa. Tutkielman aiheeseen liittyen pidetään myös maisteriseminaari (BIOS910).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58153>

### **BIOS902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53559>

### **BIOS909 Työskentely tutkimusryhmässä (2 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 kurssin vastuuhenkilön, biologian lehtorin, kanssa (työtehtävien ja oppimistavoitelistan läpikäyminen). Jakso ei voi liittyä omaan opin- näytetyöhön.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53921>

### **BIOS910 Maisteriseminaari (2 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Opetusaika:** 01.09.2008 – 31.07.2009

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53851>

## **7.7.2 Ekologia ja ympäristöhoito ja evoluutiogenetiikka**

### **EKOP900 HOPS (1 op)**

**Opettajat:** Anne Lyytinen, Katja Tynkkynen, Tapio Mappes, Matti Koivula

**Sisältö:** LuK-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma. Kaksi vaihtoehtoista suoritustapaa:



opintosuunnitelman teko ja hyväksyttäminen omalla HOPS-ohjaajalla syksyn aikana TAI osallistuminen ryhmätapaamisiin ja opintosuunnitelman teko ryhmäohjauksessa (läsnäolopakko).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53881>

#### **EKO101 Ekologia (4 op)**

**Opettaja:** Matti Koivula

**Opetusaika:** 03.09. – 13.11.2008

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

**Kirjallisuus:** Luentojen pohjana käytetään kirjaa TOWNSEND, C.R., BEGON, M. & HARPER, J.L. 2003. Essentials of Ecology (2. painos), Blackwell, jonka jokaisen tulisi hankkia käyttöönsä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53836>

#### **EKO102 Evoluutio (5 op)**

**Opettajat:** Tuula Oksanen, Katja Tynkkynen, Johanna Mappes

**Opetusaika:** 13.01. – 13.02.2009

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

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

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53658>

#### **EKO103 Ekologian kenttäkurssi (4 op)**

**Opettajat:** Katja Tynkkynen, Matti Koivula

**Opetusaika:** 08.06. – 19.06.2009

**Sisältö:** Kurssilla opetellaan lukuisia terrestrisen ekologian näytteenottotapoja käytännössä, harjoitellaan laboratoriotyöskentelyä ja tieteellisen tutkimuksen tekoa. Yksi keskeinen elementti on kurssin lopputyö, joka tehdään työpareina pyrkien oppinnäytämiseen lopputulokseen tutkimuksen taustojen, teorioiden, aineiston analysoinnin ja tulkinan sekä kriittisen arvioinnin kautta. Tulokset esitellään muille opiskelijoille kurssin päättävässä seminaarissa.

**Kirjallisuus:** Kurssitöiden pohjalta opettajien tarjoamat tieteelliset artikkelit ja omaehtoinen lisäinformaation hakeminen

**Esitiedot:** Perus- ja jatko kasvilajintuntemus. Lisäksi suositellaan eläintuntemuksen vastaavia kokonaisuuksia (selkärangattomat ja selkärangattomat).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58036>

#### **EKO120 Lajintuntemus: Kasvit, jatkokurssi (2 op)**

**Opettaja:** Minna-Maarit Kytöviita

**Opetusaika:** 02.03. – 25.03.2009

**Sisältö:** Luentoja ja demonstraatioita, itsenäistä opiskelua kokoelmanäyteistä, tentti.

**Kirjallisuus:** Opetusmoniste Veli Saari & Veikko Salonen: Kasvilajintuntemukset (BIO120, EKO120 ja LUTP110)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53832>

#### **EKO121 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi (2 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Opetusaika:** 08.09. – 26.09.2008

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään selkärangattomien eläinten määrittyskaavojen käyttöön, käytännön määrittystyöhön sekä selkärangattomien rakenteeseen, ekologiaan ja evoluutioon.

**Kirjallisuus:** Tämän kurssin kurssimoniste, joka on ostettava etukäteen Mattilanniemen Copyshopista. Moniste on myynnissä 1.9. alkaen ja maksaa 2,80 Euroa.

**Esitiedot:** Eläinten peruslajintuntemukset.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53831>

#### **EKO122 Lajintuntemus: Selkärangattomat, jatkokurssi (2 op)**

**Opettajat:** Heikki Helle, Tapio Mappes

**Opetusaika:** 22.04. – 13.05.2009

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53852>

#### **EKOA151 Populaatioekologia, kirjatentti (5 op)**

**Opettaja:** Mikko Mönkkönen

**Sisältö:** Kirjatentti.

**Kirjallisuus:** Begon, Mortimer & Thompson, Population Ecology, 1996, 3. painos. JA Hanski, Metapopulation Ecology, 1999.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53826>

#### **EKOA153 Käyttäytymisekologia, kirjatentti (4 op)**

**Opettajat:** Tuula Oksanen, Katja Tynkkynen

**Sisältö:** Suositellaan vain sivuaine- tai etäopiskelijoille. Ekologian pääaineopiskelijoille suositellaan kursssia EKOS137. Mikäli opiskelija on suorittanut kurssin EKOS137, ei EKOA153 voi saada suoritusta (tai päinvastoin). Ilmoittautuminen tenttikuoarella.

**Kirjallisuus:** KREBS, J.R. & DAVIES, N.B. (1993), An Introduction to Behavioral Ecology.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53825>

#### **EKOA154 Molekyyliekologia, kirjatentti (4 op)**

**Opettaja:** Anneli Hoikkala

**Sisältö:** Johdatus molekyyligeneettisten menetelmien käyttöön ekologisessa tutkimuksessa.

**Kirjallisuus:** Beebe, T.J.C. & Rowe, G. 2004. An introduction to molecular ecology. Oxford University Press.

**Esitiedot:** EKOA501 ja EKOA502

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53824>

#### **EKOA155 Kasviekologia, kirjatentti (3 op)**

**Opettaja:** Minna-Maarit Kytöviita

**Sisältö:** Ekologian ja ympäristönhoidon sivuaineopintoihin kuuluva valinnainen kirjatentti.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53918>

#### **EKOA301 Soveltava ekologia (4 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Leena Lindström, Mikko Mönkkönen

**Opetusaika:** 18.11.2008 – 19.02.2009

**Sisältö:** Yhteinen kurssi ympäristötieteen kanssa (YMPA205). Luentoja teemoista: Ihminen ja ihmisen toiminta osana ekosysteemiä; Ekosysteemien tuotanto ja kantokyky; Kestävä kehitys ja soveltavan ekologian rooli; Luonnonvarat, luonnonvarojen käyttö ja hoito; Tuholaistorjunta; Ympäristöstressi – Luonnollinen vaihtelu ja ihmistoiminnan vaikutus.

**Kirjallisuus:** Newman, E.I. 2000. Applied Ecology & Environmental Management. 2. painos. Blackwell Scientific.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53835>

#### **EKOA302 Luonnonsuojelubiologia ja ympäristöhoito (4 op)**

**Opettajat:** Janne Kotiaho, Mikko Mönkkönen

**Opetusaika:** 03.11. – 18.12.2008

**Sisältö:** Luennoilla käydään läpi luonnonsuojelun historiaa ja biologisen monimuotoisuuden uhkatekijöitä. Perekdytään luonnon monimuotoisuuden arvoihin ja niihin vaikuttaviin tekijöihin. Valaistaan populaatioiden ja elinympäristöjen suojelun ja elinympäristöjen hoitoon liittyviä käsitteitä ja lainalaisuuksia sekä pohditaan yhteiskunnan ja luonnonsuojelun intressiristiriitoja ja niiden ratkaisumahdollisuuksia. Luennoilla annetaan kotitehtäviä.

**Kirjallisuus:** Primack: Essentials of conservation biology.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53657>

#### **EKOA303 Metsien hoito ja monikäyttö (2 op)**

**Opettaja:** Mikko Mönkkönen

**Opetusaika:** 02.09. – 08.09.2008

**Aikataulu:** Aikataulu nähtävillä kurssin kotisivujen kautta: <http://users.jyu.fi/~vemonkko/Teaching.html>

**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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53853>

#### **EKOA501 Genetiikan perusteet (4 op)**

**Opettaja:** Anneli Hoikkala

**Opetusaika:** 02.09. – 04.11.2008

**Sisältö:** Luennoilla käydään läpi klassinen mendelinen genetiikka, geneettisen informaation kulku eu- ja prokaryooteilla, geenien toiminnan säätely ja kehitysgenetiikan perusteet. Lopuksi käsitellään lyhyesti molekyyli-genetiikan tutkimusmenetelmiä ja niiden sovellutuksia. Harjoitustehtäviä.

**Esitiedot:** BIOP101 oltava suoritettu.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53834>

#### **EKOA502 Populaatiogenetiikka (4 op)**

**Opettaja:** Anneli Hoikkala

**Opetusaika:** 27.10. – 17.12.2008

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

**Esitiedot:** EKOA501 oltava suoritettu.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53833>

#### **EKOA504 Ekologisen genetiikan essee (4 op)**

**Opettaja:** Anneli Hoikkala

**Sisältö:** Opiskelija tutustuu omatoimisesti ekologisen genetiikan eri aihepiirejä koskeviin alustuksiin (PDF tiedostot Evoluutiogenetiikan kansiossa Optimassa) ja etsii kustakin aihepiiristä yhden tieteellisen artikkelin, josta laatii yhteenvendon (yht. 5 esseettä). Artikkelit hyväksytetään ennen esseiden kirjoittamista A. Hoikkalalla.

**Esitiedot:** EKOA502

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53854>

#### **EKOA901 Kandidaattitutkielma (7 op)**

**Opettaja:** Anne Lyytinen

**Sisältö:** Kandidaattitutkielman tarkoituksena on perehdyttää opiskelija tutkimuksen teon ja työn tieteelliseen raportointiin. Työ voi olla joko kirjallisuuteen perustuva, vertaileva tai kokeellinen. Työ suositellaan tehtäväksi kandidaattiprojektin (EKOA903, EKOA905-EKO907) yhteydessä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53656>

#### **EKOA902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettaja:** Johanna Mappes

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53655>

#### **EKOA903 Tutkimuksen suunnittelu ja arviointi (4 op)**

**Opettajat:** Jari Haimi, Timo Marjomäki, Anne Lyytinen, Heikki Hämäläinen, Janne Kotiaho, Minna-Maarit Kytöviita

**Opetusaika:** 13.01. – 12.02.2009

**Sisältö:** Opintojaksolla perehdytään kirjallisuuden hankintaan, tutkimusten arviointiin, tutkimussuunnitelmien laadintaan ja ekologian tutkimusmenetelmiin. Kurssin aikana laaditaan oma tutkimussuunnitelma kandidaattitutkielmaa (EKO901) varten ja perehdytään tutkielman aiheeseen etukäteen kirjoittamalla siihen liittyvä seminaariaine. Kurssilla on läsnäolopakko.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53830>

#### **EKOA905 Kandidaattiseminaarit (2 op)**

**Opettajat:** Timo Marjomäki, Anne Lyytinen, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 26.03. – 03.04.2009

**Sisältö:** EKOA903-kurssilla laaditusta seminaariaineesta ja tutkimussuunnitelmasta pidetään suullinen esitelmä. Kurssiin liittyy myös seminaariesitelmien opponointi. Kurssilla on läsnäolopakko.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53829>

#### **EKOA906 Tutkimusaineistojen analysointi I (2 op)**

**Opettajat:** Timo Marjomäki, Tuula Oksanen, Anne Lyytinen, Katja Tynkkynen, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 02.02. – 03.04.2009

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään tieteellisesti kerättyjen aineistojen analysointiin. Aineiston kuvaaminen sekä tilastolliset testit: kahden- ja usean populaation vertailut, korrelaatio ja regressioanalyysi sekä frekvenssiaineistojen analysointi. Populaatio- ja yhteisöanalyysit. Luentojen lisäksi demonstraatioita ja laskuharjoituksia

sekä tentti.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53828>

#### **EKO907 Tutkimusaineistojen analysointi II (2 op)**

**Opettajat:** Timo Marjomäki, Anne Lyytinen, Katja Tynkkynen, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 21.10. – 19.12.2008

**Sisältö:** Tieteellisesti kerättyjen aineistojen analysointiharjoituksia demonstraatioin ja laskuharjoituksin. EKO906-kursilla opittujen taitojen syventäminen. Kurssin päätteeksi seminaari, jossa valmis kandidaattitutkielma esitetään.

**Esitiedot:** EKO/WETA906.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53892>

#### **EKOS101 Ekologia, loppukuulustelu, kirjatentti (5 op)**

**Opettaja:** Mikko Mönkkönen

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53823>

#### **EKOS102 Evoluutio, loppukuulustelu, kirjatentti (5 op)**

**Opettaja:** Johanna Mappes

**Sisältö:** Evoluutiobiologian loppuentti

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53822>

#### **EKOS123 Sienikurssi (2 op)**

**Opettaja:** Panu Halme

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Kurssilla opitaan noin 150 suursienilajin (helttasienet, tatit ja orakkaat) lajintuntemuserusteet sekä perusteita sienten luokittelusta, ekologiasta, tutkimusmenetelmistä ja talouskäytöstä. Kurssiretket toteutetaan polkupyörillä Jyväskylässä. Mikäli pyöräily ei tule kyseeseen, on otettava yhteys kurssin opettajaan (Panu Halme).

**Kirjallisuus:** Kurssille on pyrittävä saamaan mukaan joku sienikirja, suositeltavin on Salo ym. 2006: Suomen sieniapas(WSOY).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53593>

#### **EKOS124 Kääpäkurssi (2 op)**

**Opettaja:** Panu Halme

**Opetusaika:** 29.09. – 03.10.2008

**Sisältö:** Luentoja, demonstraatioita ja maastoharjoituksia. Kääpien ekologian ja tavallisen kääpälaajiston opiskelu.

**Kirjallisuus:** Niemelä, Tuomo 2005: Käävät, puiden sienet. Norrlinia (saatavissa Keski-Suomen luontomuseon museokaupasta 42 euron hintaan)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53653>

#### **EKOS125 Lehtisammalkurssi (4 op)**

**Opettaja:** Minna-Maarit Kytöviita

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009

**Sisältö:** Perustiedot sammalten biologiasta ja ekologiasta. Suomen ja etenkin Keski-Suomen luonteenomainen lehtisammallajisto.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=43748>

#### **EKOS126 Uhanalaiset eliöt (4 op)**

**Opettaja:** Janne Kotiaho

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Keski-Suomen harvinainen ja uhanalainen kasvi- ja eläinlajisto; syyt uhanalaisuuteen ja harvinaisuuteen.

**Esitiedot:** EKO120, EKO121 ja EKO122

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53598>

### **EKOS127 Erikoisajaintuntemus (1 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Sisältö:** Kurssilla opetellaan eri eliryhmien tunnistamista sekä perehdytään niiden elintapoihin pääpiirteissään.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53916>

### **EKOS128 Sienituntemuksen jatkokurssi (0 op)**

**Opettaja:** Panu Halme

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57971>

### **EKOS129 Selkärangatonkokoelma (2 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Aikataulu:** Kokoelman kerääminen sovitun aikataulun mukaisesti.

**Sisältö:** Ennalta sovittu määrä tieteellisesti tallennettuja selkärangatonnäytteitä. Kokoelma kohdennetaan johonkin tai joihinkin eläinryhmiin, jotka sovitaa etukäteen opintojakson vastuuhenkilön kanssa.

**Esitiedot:** Selkärangattomien perus- ja jatkokurssit.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53554>

### **EKOS131 Maaperäekologia (3 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** 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. Pienimuotoisessa seminaarissa käsitellään opiskelijoiden alustusten pohjalta hankalammin ymmärrettäviä maaperäekologian ilmiöitä ja käsitteitä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53819>

### **EKOS132 Maaperäekologian kurssi (2 op)**

**Opettaja:** Jari Haimi

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Kurssilla tutustutaan suomalaisen maaperän eliömaailmaan tutkimalla erilaisten habitaattien hajottajaeliöstön runsausta ja monimuotoisuutta ja niihin vaikuttavia tekijöitä. Kurssilla tehdään myös pienimuotoisia kokeita, joissa tutkitaan hajottajaeliöstön elinympäristövaatimuksia, ravinnonkäyttöä ja vuorovaikutuksia sekä hajotustoimintaa sääteleviä tekijöitä.

**Esitiedot:** EKOS131

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53855>

### **EKOS134 Kokeellinen populaatioekologia (2 op)**

**Opettajat:** Ville-Petri Friman, Teppo Hiltunen, Jouni Laakso

**Opetusaika:** 13.10. – 13.10.2008

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53818>

### **EKOS136 Suevoekologian kurssi (2 op)**

**Opettajat:** Veikko Salonen, Minna-Maarit Kytöviita

**Opetusaika:** 01.09. – 05.09.2008

**Sisältö:** Keski-Suomen suokasvilajisto, suotyypit, suo yhdistymätyypit, suokasvillisuuteen vaikuttavat ekologiset tekijät.

**Esitiedot:** EKO A120

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53817>

### **EKOS137 Evoluutioekologia ja elinkierrot (5 op)**

**Opettaja:** Tapio Mappes

**Opetusaika:** 16.02. – 20.03.2009

**Sisältö:** Yksilön ekologia, optimaalisuus, peliteoriat, konfliktit, paritumisjärjestelmät, jälkeläisohito, vuodenaikaisuus, elinkierrat. Luentojen, ryhmäkeskustelujen ja kirjallisuustyöskentelyn avulla syvennyttään yksilön ekologiaan ja elinkiertoihin. Oheislukemistona osia kirjasta Krebs & Davies: Introduction to behavioural ecology, sekä uudenpaa kirjallisuutta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53816>

#### **EKOS138 Kasviekologia (2 op)**

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57973>

#### **EKOS139 Kasviekologian seminaari (2 op)**

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57974>

#### **EKOS140 Eliömaantiede (4 op)**

**Opettaja:** Mikko Mönkkönen

**Opetusaika:** 14.01. – 11.03.2009

**Sisältö:** Main themes include species distributions and their limits, island biogeography and historical biogeography, as well as macroecology, large scale patterns of species abundance, richness and life-histories.

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

**Esitiedot:** EKO101

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53563>

#### **EKOS141 Kaupunkiekologia (4 op)**

**Opettaja:** Matti Koivula

**Opetusaika:** 17.03. – 06.05.2009

**Sisältö:** Luennoilla käydään monipuolisesti läpi kaupunkiluontoon vaikuttavia tekijöitä, tämän ympäristön erityislaatuja sekä urbaanielöstön erityispiirteitä. Lisäksi perehdytään kaupungeissa tehtyyn tutkimukseen.

**Kirjallisuus:** Vapaaehtoisia joskin suositeltavia luennoille osallistuville. BREUSTE, J., FELDMANN, H., UHLMANN, O. (toim.) 1998, Urban Ecology. Springer. 714 s. TAI FORMAN, R.T.T., SPERLING, D. ym. 2002, Road Ecology. Science And Solutions. Island Press. 481 s.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58037>

#### **EKOS142 Pohjoisen luonnon talvi (2 op)**

**Opettajat:** Hannu Ylönen, Lasse Hakkari

**Opetusaika:** 09.02. – 13.02.2009

**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:** Ekologian kurssi (kesäosuus) suoritettu.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53815>

#### **EKOS143 Vaihtoehtoinen kirjallisuus, kirjatentti (2 op)**

**Opettaja:** Johanna Mappes

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53810>

#### **EKOS144 Evoluutiobiologia (4 op)**

**Opettajat:** Johanna Mappes, Tapio Mappes, Emily Knott

**Opetusaika:** 03.11. – 17.12.2008

**Sisältö:** Luento ja seminaarityöskentelyä. Adaptaatiot, adaptiivisuus, preadaptaatiot, maladaptaatiot: mitä ne ovat ja eivät ole ja miten niitä tutkitaan. Evoluutio ja diversiteetti sekä lajikäsitys. Lajituminen, evoluutiivinen radiaatio ja sukupuutot. Evoluutionopeus, yhteisevoluutio ja ihmisen evoluutio.

**Esitiedot:** EKO102, EKO502

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53856>

### **EKOS145 Sienisystematiikan työpaja (1 op)**

**Opettaja:** Panu Halme

**Opetusaika:** 01.01. – 31.07.2009

**Aikataulu:** Kevätlukukaudella 2009, tarkempi aikataulu ilmoitetaan myöhemmin.

**Sisältö:** Kursilla perehdytään sienisystematiikkaan ja Suomessa tehtävään sienitutkimukseen. Tutustutaan tarkemmin seuraaviin sieniryhmiin: hyttelösienet ja haperot, lisäksi esimerkiksi esitelmää sieniaiheisista pro gradu- ja väitöskirjatutkimuksista. Opetuksen vastuuhenkilöinä dos. Seppo Huhtinen (TY), FM Tuula Niskanen (HY) ja FM Panu Halme (JY).

**Esitiedot:** Sienitutemuksen valtakunnallinen jatkokurssi tai vastaavat tiedot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53569>

### **EKOS146 Kasvien lisääntymisekologia (3 op)**

**Opettaja:** Minna-Maarit Kytöviita

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53568>

### **EKOS147 Populaatioekologia ja populaatiosykli (2 op)**

**Opettaja:** Hannu Ylönen

**Opetusaika:** 16.02. – 20.02.2009

**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 fates 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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=62973>

### **EKOS301 Soveltava ekologia tai luonnonsuojelubiologia, loppukuulustelu, kirjatentti (5 op)**

**Opettaja:** Mikko Mönkkönen

**Sisältö:** Kirjatentti erikseen sovittavasta kirjallisuudesta.

**Kirjallisuus:** Recommended books: Meffe, G.K. & C.R. Carroll, Principles of conservation biology. Sinauer. 2nd ed. (1997) or later. OR Beeby, A., Applying Ecology. (1993 or later) Chapman & Hall.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53821>

### **EKOS302 Luontoinventoinnin kurssi (4 op)**

**Opettaja:** Janne Kotiaho

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Kasvi- ja eläinlajiston sekä kasvillisuuden inventointimenetelmät, luonnonsuojelun suojeltavat luontotyypit, metsälain tärkeät elinympäristöt sekä biotooppien indikaattorilajit.

**Esitiedot:** EKO120, EKO121 ja EKO122

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53570>

### **EKOS303 Ennallistamiskurssi (4 op)**

**Opettaja:** Janne Kotiaho

**Opetusaika:** 04.05. – 14.05.2009

**Sisältö:** Elinympäristöjen ennallistamisen ja hoidon teoria ja käytäntö. Miksi, mitä ja millä tavoin elinympäristöjä ennallistetaan tai hoidetaan. Toimenpiteiden seurannan velvoitteet ja käytäntö. Konkreettinen tutustuminen maastossa kohteisiin ja ajankohtaiset ennallistamis- ja hoitotoimet suomessa seminaari.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53652>

### **EKOS304 Populaatioiden suojele (6 op)**

**Opettajat:** Mikko Mönkkönen, Janne-Tuomas Seppänen

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Kursilla tutustutaan populaatioiden kasvuun, säätelyyn ja verotuksen peruseräiteisiin, sekä populaatiodynamiikkaan, erilaisiin populaatiomalleihin ja populaatioiden elinkykyanalyysiin. Luennoilla käydään keskustellen läpi Akcakaya ym. kirja. Demonstraatioissa tehdään ohjattuja harjoituksia populaatiomalleilla MatLab -ympäristössä. Ennen demonstraatioiden alkua tutustu MatLab-ohjelman toimintaan esim. mikroluokan koneen kautta (Matlab → Getting started). Ensimmäinen demokerta on Matlab tasokoe, jossa opiskel-

lijoiden MatLab-osaaminen testataan. Ne, jotka eivät läpäise tasakoetta, saavat opastusta MatLabin käyttöön toisella demokerralla. Varsinainen demotyöskentely alkaa 25.1. Kurssin aikana kertynyttä osaamista hyödynnetään harjoitustehtävissä, joiden perusteella laaditaan seminaarityöt työpareittain.

**Kirjallisuus:** Akcakaya ym. Applied population ecology. Kirja saatavana Optiman kautta.

**Esitiedot:** EKO301 ja EKO302

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53814>

### **EKOS305 Boreaalisen havumetsävyöhykkeen monimuotoisuus ja erityispiirteet (6 op)**

**Opettaja:** Janne Kotiaho

**Opetusaika:** 02.01. – 02.01.2009

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

**Kirjallisuus:** Metsän kätöksissä Edita 2004

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53813>

### **EKOS306 Ekologisen menetelmän kritiikki (3 op)**

**Opettaja:** Janne Kotiaho

**Opetusaika:** 24.03. – 08.04.2009

**Sisältö:** Tieteenfilosofinen kurssi ekologisen tutkimuksen vahvuuksista ja heikkouksista erityisesti luonnon-suojelullisissa ja yhteiskunnallisissa kysymyksissä. Kurssi on keskustelupiirimuotoinen ja perustuu luettavaan kirjaan. Kurssilaiset valmistautuvat tapaamiin lukemalla kirjaa, alustavat vuorollaan keskustelua luetun tekstin pohjalta ja osallistuvat aktiivisesti keskusteluihin.

**Kirjallisuus:** Shrader-Frechette & McCoy (1993). Method in Ecology, Strategies for Conservation, Cambridge University Press.

**Esitiedot:** Ekologian ja ympäristönhoidon aineopinnot

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53812>

### **EKOS307 Evoluutioekologian sovellutukset (3 op)**

**Opettaja:** Johanna Mappes

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009, seuraavan kerran syksyllä 2009.

**Sisältö:** Luento- ja seminaarityöskentelyä, keskusteluja sekä mietintätehtäviä: Evoluutioekologisten teorioiden soveltaminen ajankohtaisiin luonnonsuojelu- ja ympäristöongelmiin. Jaksolla käsitellään mm. eliöiden elinkiertostrategioiden ja geneettisen variabiliteetin merkitystä sopeutuvuuteen muuttuvassa ympäristössä (esim. ilmaston lämpeneminen) ja ihmistoiminnan aiheuttamiin valintapaineisiin (kalastus, metsästy, toksiniselektio).

**Esitiedot:** EKO101, EKO102, EKO301, EKO302

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53597>

### **EKOS308 Riistaekologia (2 op)**

**Opettaja:** Mikko Mönkkönen

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009, seuraavan kerran keväällä 2010.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57976>

### **EKOS309 Evoluutioteorian evoluutio (2 op)**

**Opettajat:** Mikael Puurtinen, Janne Kotiaho

**Opetusaika:** 23.02. – 27.04.2009

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58675>

### **EKOS503 Populaatiogenetiikan tutkimusmenetelmät (6 op)**

**Opettajat:** Anneli Hoikkala, Emily Knott

**Opetusaika:** 23.03. – 30.04.2009

**Sisältö:** Kurssi jakautuu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa (Emily Knott) perehdytään populaatioiden eriytymisen tutkimiseen ja fylogeneettisten puiden suunnitteluun. Toisessa osassa (Anneli Hoikkala) käydään läpi menetelmiä, joilla tutkitaan evoluutiivisten muutosten geneettistä taustaa: ominaisuuteen vaikuttavien geenien paikallistaminen, muutokset geenien toiminnassa (mikrosiruanalyysit) ja valinnan vaikutukset DNA tasolla. Kurssin tavoitteena on, että opiskelijat pystyvät käyttämään alan keskeisiä tietokantoja ja menetelmiä, ymmärtävät menetelmien perusteet, ja kykenevät tulkitsemaan kriittisesti saamia tuloksia. Opiskelijat tekevät kurssin aikana oman projektityön, jonka tulokset esitetään kurssin lopussa pidettävässä seminaarissa. Kurssi



on englanninkielinen.

**Esitiedot:** EKO502, EKOS501

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53808>

#### **EKOS504 Ekologisen genetiikan työpaja (4 op)**

**Opettajat:** Nina Pekkala, Carita Lindstedt

**Opetusaika:** 09.02. – 13.03.2009

**Sisältö:** Työpajassa keskitytään eri vuosina erilaisten ekologista ja geneettistä osaamista vaativien ongelmien tarkasteluun.

**Esitiedot:** EKO502

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53807>

#### **EKOS505 Luonnonsuojelugenetiikka, loppukuulustelu, kirjatentti (6 op)**

**Opettaja:** Anneli Hoikkala

**Kirjallisuus:** Frankham, R., Ballou, J.D. & Briscoe, D.A. 2003. Introduction to Conservation Genetics, Cambridge University Press.

**Esitiedot:** EKO502

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53806>

#### **EKOS506 Molekyylievoluutio, loppukuulustelu, kirjatentti (6 op)**

**Opettaja:** Emily Knott

**Sisältö:** Kysymykset suomeksi ja englanniksi, vastaukset mielellään englanniksi (englanninkielinen tenttaattori).

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

**Esitiedot:** EKO502, suositellaan myös EKOS514, EKOS503

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53805>

#### **EKOS507 Kvantitatiivinen genetiikka, englanninkielinen (6 op)**

**Opettajat:** Tuula Oksanen, Mikael Puurtinen, Janne Kotiaho

**Opetusaika:** 30.10. – 11.12.2008

**Sisältö:** This course is based on the book by Falconer and Mackay: Introduction to quantitative genetics, 4th edition. Each chapter of the book will be a basis for a one discussion session in the beginning of which a student will introduce the chapter. Contents: foundations of quantitative genetics, properties of distributions and continuous variation, genetic components of variance and covariances, estimation procedures, breeding designs, resemblance between relatives and selection. Maximum of 15 students will be accepted for the course. Priority will be given to PhD students but advanced MSc students will be considered if there is room. The course will be in English.

**Kirjallisuus:** Falconer & Mackay, Introduction to Quantitative genetics, 1996, 4th edition.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53804>

#### **EKOS511 Molekyyligenetiikan laboriokurssi I (2 op)**

**Opettaja:** Emily Knott

**Opetusaika:** 04.09. – 11.09.2008

**Sisältö:** 20 tuntia laboriotoittoa: siis. laboriotoittoa perusteet, DNA:n erottaminen, PCR ja analyysi.

**Kirjallisuus:** Opettajalta.

**Esitiedot:** EKO501

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53596>

#### **EKOS512 Molekyyligenetiikan laboriokurssi II (6 op)**

**Opettaja:** Emily Knott

**Opetusaika:** 22.09. – 10.10.2008

**Aikataulu:** Tarvitset joustavan aikataulun.

**Sisältö:** 60 tuntia laboriotoittoa DNA-laboratoriossa, omatoimista työskentelyä ja työselostusten tekoa. Tutustutaan DNA:n sekvensointiin ja sekvenssien tulkintaan sekä erilaisten merkkigeenien käyttöön (esim. mtDNA, mikrosatelliitit) ekologisissa tutkimuksissa.

**Esitiedot:** Evoluutiogenetiikan pääaineopiskelijoille.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53595>

#### **EKOS514 Bioinformatiikka (6 op)**

**Opettajat:** Emily Knott, Maaria Kankare

**Opetusaika:** 03.11. – 02.12.2008

**Sisältö:** 8 tuntia luentoja; 20 tuntia tietokoneharjoituksia ja omatoimisia tehtäviä. Kurssilla tutustutaan yleisimpiin Internetistä löytyviin geneettisiin tietokantoihin ja aineistojen hakuun näistä tietokannoista sekä erilaisiin bioinformatiikan sovellutuksiin haetun tiedon käsittelyssä ja analysoinnissa. Tehtävät kykenevät tulkitsemaan kriittisesti tuloksia. Loppukuulustelu.

**Kirjallisuus:** A.M. Lesk 2007 Introduction to Genomics. Oxford University Press; other literature from the instructor or via Optima

**Esitiedot:** EKO501, EKO502

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58056>

### **EKOS701 Ekologia, evoluutio ja yhteiskunta (2 op)**

**Opettajat:** Hannu Ylönen, Janne Kotiaho

**Opetusaika:** 26.09.2008 – 20.03.2009

**Sisältö:** Evoluutiobiologisen, luonnonsuojelubiologisen ja ekologisen tutkimuksen sekä yhteiskunnan vuorovaikutuksia luotaava ja keskustelevalle seminaarisarjalle kokoontuu siis jälleen lukukaudella 2008-2009. Ensimmäisellä seminaarikerralla 26.9. muokataan seminaarisarjan ohjelmaa aihe-ehdotuksista opiskelijoilta ja kurssin vetäjiltä. Jokaisen osallistujan tarkoituksena on vetää jonkun teeman alustus (n 30 - 45 minuuttia) ja johdattaa osallistujat keskusteluun. Lisäksi ulkopuolisia luennoitsijoita, sekä kahden työpäivän intensiivijakso Konneveden tutkimusasemalla, jonka teemana on ekologiset tieteet ja mediavaikuttaminen. Lisätietoja Hannu Ylönen [hylonen@bytl.jyu](mailto:hylonen@bytl.jyu).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53857>

### **EKOS900 HOPS (1 op)**

**Opettajat:** Katja Tynkynen, Anneli Hoikkala, Johanna Mappes, Matti Koivula

**Sisältö:** FM-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53882>

### **EKOS901 Pro gradu -tutkielma (30 op)**

**Opettajat:** Johanna Mappes, Janne Kotiaho

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53651>

### **EKOS902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettajat:** Johanna Mappes, Janne Kotiaho

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53654>

### **EKOS905 Maisteriseminaari (4 op)**

**Opettajat:** Anneli Hoikkala, Johanna Mappes, Mikko Mönkkönen

**Opetusaika:** 07.10.2008 – 24.04.2009

**Sisältö:** Tämän ns. gradu-seminaarin tarkoituksena on harjoitella tutkimuksen suullista ja kirjallista esittämistä sekä harjoitella tieteellistä ajattelua sekä palauteen antamista. Seminaarin ensimmäisessä osassa esitellään pro gradu työhön liittyvää kirjallisuustietoa ja gradun tutkimussuunnitelma kirjallisena sekä suullisesti. Ns. kakkosvaiheen seminaarissa esitellään saatuja tuloksia. Suoritukseen vaaditaan kirjallinen työ, I ja II vaiheen seminaarit sekä 12 seminaarikertaan osallistuminen (+ oma esiintymiskerta) sekä opponentina toimiminen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53811>

### **EKOS908 Tieteellinen kirjoittaminen (4 op)**

**Opettajat:** Johanna Mappes, Tapio Mappes

**Opetusaika:** 02.02. – 04.03.2009

**Sisältö:** Kurssin tarkoituksena on tukea opiskelijan oman tutkimustyön suorittamista. Kurssin aikana käydään läpi mm. tutkimussuunnitelma- ja apuraha-anomus, tutkimustyössä tarvittavat luvat sekä kirjoitusprosessin yleisimmät ongelmakohdat kuten: abstrakti, tulosten esittäminen, testin voimakkuudet ja tulosten tulkinta ja yleistettävyyks. Lisäksi perehdytään tutkimuksen esittämiseen sekä tieteen popularisointiin. Kurssista hyötyvät entien opiskelijat, joiden graduntekoproessi on jo alkanut.

**Esitiedot:** EKO903-907

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53820>

## **EKOS909 Työskentely tutkimusryhmässä (2 op)**

**Opettaja:** Anneli Hoikkala

**Aikataulu:**

**Sisältö:** Palkaton työskentely oman laitoksen tutkimusryhmän jäsenenä. Opiskelija hakeutuu tutkimusryhmään ja sopii työskentelystä. Tämän jälkeen ennen työskentelyn aloittamista työskentelystä sovitaan kurssin vastuuhenkilön kanssa (työtehtävien ja oppimistavoitelistan laatiminen). Huom. ei oma opinnäytetyö. Kaikissa työskentelyä koskeissa asioissa voitte ottaa yhteyttä vastuuhenkilöihin.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53670>

## **EKOS910 Tutkijaseminaari (1 op)**

**Opettajat:** Gilbert Ludwig, Anssi Karvonen, Katja Pulkkinen

**Opetusaika:** 03.09.2008 – 27.05.2009

**Sisältö:** Englanninkielinen ekologian ja vesistötieteiden seminaarisarja. Opintopisteitä voi suorittaa seminaarissa esitelmää kuuntelemalla tai kuuntelemalla ja kirjoittamalla noin sivun mittaisen yhteenvedon esitelmästä. Kuuntelusta saa yhden merkinnän, yhteenvedosta toisen merkinnän ja 12 merkinnällä saa 1 op. Maksimiopintopistemäärä on 10 op (5 ov). Yhteenvedot palautetaan viikon kuluessa toimiston käytävällä olevaan lokeroon.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53667>

## **EKOS911 Työharjoittelu (1 op)**

**Opettajat:** Johanna Mappes, Janne Kotiaho

**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.

**Esitiedot:** Harjoittelu soveltuu maisterivaiheen opiskelijoille.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53669>

## **EKOS914 Työelämään orientoituminen (2 op)**

**Opettajat:** Anneli Hoikkala, Janne Kotiaho

**Opetusaika:** 13.01. – 20.02.2009

**Sisältö:** Ekologian/evolutiogeneetikon työnkuvan hahmottaminen, oman osaamisen kartoittaminen, hakupereiden ja CV:n tekeminen ja haastatteluihin valmistautuminen.

**Esitiedot:** Syventävän vaiheen opiskelijoille.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53571>

## **EKOJ101 Jatkokoulutusseminaari, esitelmä (2 op)**

**Opettaja:** Gilbert Ludwig

**Sisältö:** Jatko-opintoihin kuuluva seminaariesitelmä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53562>

## **EKOJ102 Tieteelliset kokoukset (2 op)**

**Opettaja:** Johanna Mappes

**Sisältö:** Tieteellisiin kokouksiin osallistuminen sekä niissä esiintyminen. Suorituksista sovitaan pääaineen professorin kanssa

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53909>

## **EKOJ103 PhD Exam (8 op)**

**Opettaja:** Johanna Mappes

**Sisältö:** Jatko-opiskelijan omaan tutkimukseen liittyvä kirjallisuus. Sisällöstä sovitaan professorin kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53902>

## **EKOJ104 Muiden yliopistojen postgraduate -kurssit (1 op)**

**Opettaja:** Johanna Mappes

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53915>

## **EKOJ105 Yliopisto-opetus (4 op)**

**Opettaja:** Johanna Mappes

**Sisältö:** Toimiminen opettajana ekologian/evolutiogeneetikän opintojaksolla. Mitoituksesta sovitaan professorin kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53650>

## **EKOJ106 Biologian filosofia ja etiikka (2 op)**

**Opettajat:** Leena Lindström, Tapio Mappes

**Opetusaika:** 14.01. – 06.02.2009

**Sisältö:** Tämän kurssin tarkoitus on perehdyttää jatko-opiskelijat keskustelun avulla miettimään biologisten tieteiden filosofiaan ja etiikkaan. Keskustelut perustuvat kurssin alussa jaettavaan lukupakettiin. Ensimmäinen kokoonnutuskerta on 4.12.2006 klo 12.15 (paikka ilmoitetaan myöhemmin) jolloin sovitaan muut kokoonnutuskerrat (tammikuulle 2007, yhteensä n. 16 tuntia).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53858>

## **EKOJ107 Scientific Communication (1 op)**

**Opettajat:** Johanna Mappes, Mikko Mönkkönen

**Sisältö:** Tutustutaan tieteelliseen kirjoittamiseen, posterien tekoon, hakemusten tekoon sekä kommunikointiin toimittajien ja kollegoiden kanssa. Jatko-opiskelijoille/For PhD students.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53859>

## **EKOJ108 Journal Club (1 op)**

**Opettajat:** Johanna Mappes, Mikko Mönkkönen

**Opetusaika:** 04.09.2008 – 28.05.2009

**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 "Journal club" 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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53860>

## **EKOJ109 Special topics in evolutionary genetics (1 op)**

**Opettaja:** Emily Knott

**Opetusaika:** 01.02. – 28.02.2009

**Aikataulu:** Beginning February; Schedule determined by participants

**Sisältö:** A seminar course devoted to exploring current topics in Evolutionary Genetics. Topics change yearly, and are announced in January.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58120>

## **EKOJ910 Tutkijaseminaari (1 op)**

**Opettajat:** Gilbert Ludwig, Anssi Karvonen, Katja Pulkkinen

**Sisältö:** Englanninkielinen ekologian ja vesistötieteiden seminaarisarja. Opintopisteitä voi suorittaa seminaarisissa esitelmiä kuuntelemalla tai kuuntelemalla tai kirjoittamalla noin sivun mittaisen yhteenvedon esitelmästä. Kuuntelusta saa yhden merkinnän, yhteenvedosta toisen merkinnän ja 12 merkinnällä saa 1 op. Maksimiopinnot on 10 op (5 ov). Yhteenvedot palautetaan viikon kuluessa toimiston käytävällä olevaan lokeroon.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53908>

## **7.7.3 Vesistötieteet**

### **WETP503 Vesistötieteiden ammatit (2 op)**

**Opettaja:** Juha Karjalainen

**Opetusaika:** 20.10. – 14.11.2008

**Sisältö:** Vesistötieteiden alan ammatteihin tutustuttava kurssi. Omatoiminen vesistötieteen ammatillaisen haastattelun, johon aikaa n. 4 viikkoa. Loppuseminaari, jossa kukin opiskelija esittää haastattelun tulokset. Tuloksista on laadittava myös lyhyt kirjallinen selostus.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53799>

### **WETP900 HOPS (1 op)**

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Heikki Hämäläinen

**Sisältö:** LuK-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53887>

### **WETA001 Kalataudit ja loiset, harjoitukset (3 op)**

**Opettaja:** Jouni Taskinen

**Opetusaika:** 17.11. – 28.11.2008

**Sisältö:** Kalojen loisten tutkimusmenetelmät ja tunnistaminen. Bakteritautien tunnistaminen, bakteerien eristäminen, viljely ja määrittäminen. Kurssilla oltava mukana preparointivälineet kuten sakset, pinsetit, preparointiveitsi, sekä muistiinpanovälineet.

**Esitiedot:** Tehdään yhtäaikaisesti luentosarjan WETA505 kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53798>

### **WETA002 Kalataudit ja loiset (2 op)**

**Opettaja:** Jouni Taskinen

**Opetusaika:** 17.11. – 12.12.2008

**Sisältö:** Kalojen loiset ja niiden merkitys luonnossa ja kalanviljelylaitoksilla. Patogeenien bakteerien, virusten ja sienien aiheuttamat taudit. Loisten ja tautien merkitys kuluttajan kannalta.

**Kirjallisuus:** Moniste joka jaetaan luennolla.

**Esitiedot:** Suoritetaan yhtäaikaisesti kurssin WETA001 kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53801>

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

**Opettajat:** Kalevi Salonen, Roger Jones

**Opetusaika:** 06.10. – 24.10.2008

**Sisältö:** Lecture course (in English) dealing with some basic and topical aspects of limnology. This course emphasises how an understanding of lakes needs to take account of their location within the local, regional and global landscape. 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. R. Jones

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53797>

### **WETA102 Limnologian kirjatentti I (6 op)**

**Opettaja:** Roger Jones

**Sisältö:** Tentitään mieluiten englanniksi.

**Kirjallisuus:** KALLF, J. (2002), Limnology

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53796>

### **WETA103 Limnologian kirjatentti II (5 op)**

**Opettaja:** Heikki Hämäläinen

**Kirjallisuus:** ALLEN, J.D. (1995), Stream ecology. Structure and function of running waters.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53795>

### **WETA104 Limnologian ja kalabiologian tutkimusmenetelmät (8 op)**

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Juha Karjalainen, Timo Marjomäki, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 18.08. – 03.10.2008

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

**Kirjallisuus:** Böhling & 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:** Tilastotieteen opintojakso. Etusijalla opiskelijat, jotka ovat suorittaneet kurssit BIOP104 ja WETA503

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53794>

### **WETA150 Hydrologia (2 op)**

**Opettaja:** Timo Huttula

**Opetusaika:** 01.12. – 12.12.2008

**Sisältö:** Kurssi antaa perustiedot veden kiertokulusta ja vesivaroista sekä hydrologiassa käytettävistä tutkimusmenetelmistä. Kurssilla käsitellään seuraavat aiheet: maapallon vesivaippa ja hydrologinen kierto, ihmisen vaikutus hydrologiseen kiertoon sekä hydrologisen havaintoaineiston käsittely ja käyttö.

**Kirjallisuus:** Kurssimoniste 'Hydrologian opetusmoniste', jota saatavilla Yliopistopainon Mattilanien myyntipaikasta. Moniste perustuu kirjaan 'Sovellettu hydrologia', S. Mustonen (toimi.) Vesiyhdistys ry., 1986.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53893>

### **WETA201 Vesien suojeleen kirjatentti (5 op)**

**Opettaja:** Roger Jones

**Kirjallisuus:** MASON, C.F. (2002), Biology of Freshwater Pollution (4th edition)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53793>

#### **WETA202 Meribiologian kirjatentti (5 op)**

**Opettaja:** Roger Jones

**Sisältö:** Tentitään mieluiten englanniksi

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53792>

#### **WETA303 Vesistöntutkimusmenetelmät (3 op)**

**Opettaja:** Tuula Sinisalo

**Opetusaika:** 27.04. – 08.05.2009

**Sisältö:** Tavallisimpien tutkimusvälineiden käyttö, laboratoriotyöskentelyn perusteet, yksinkertaisten fyysikaalisten ja kemiallisten määrittysten teko ja tulosten tulkinta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53876>

#### **WETA501 Kalabiologian kirjatentti (5 op)**

**Opettaja:** Juha Karjalainen

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53791>

#### **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:** WETA501

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53790>

#### **WETA503 Kalabiologian ja kalatalouden perusteet (4 op)**

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Juha Karjalainen, Timo Marjomäki

**Opetusaika:** 12.03. – 30.04.2009

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53800>

#### **WETA901 Kandidaattitutkielma (7 op)**

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Timo Marjomäki

**Sisältö:** Kirjallinen tutkielma vesistötieteiden alalta. Perustuu joko kirjallisuuteen tai omaan aineistoon.

**Esitiedot:** kurssit WET903-WET907

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53649>

#### **WETA902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Juha Karjalainen

**Sisältö:** Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin ja äidinkielen taitoa.

**Esitiedot:** WETA901 Kandidaatin tutkielma laadittu.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53648>

#### **WETA903 Tutkimuksen suunnittelu ja arviointi (4 op)**

**Opettajat:** Timo Marjomäki, Anne Lyytinen, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 13.01. – 12.02.2009

**Aikataulu:** ks. EKO903.

**Sisältö:** Kurssi järjestetään yhdessä ekologien kanssa. WETA903=EKO903. Tarkemmat tiedot ks. EKO903.

**Esitiedot:** WETA503 ja WETA104

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53789>

#### **WETA905 Kandidaattiseminaari (2 op)**

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Opetusaika:** 26.03. – 03.04.2009

**Aikataulu:** ks. EKO905.

**Sisältö:** Kurssi järjestetään yhdessä ekologien kanssa. WETA905=EKO905. Tarkemmat tiedot ks.

EKO905.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53788>

### **WETA906 Tutkimusaineistojen analysointi I (2 op)**

**Opettajat:** Timo Marjomäki, Tuula Oksanen, Anne Lyytinen, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 02.02. – 03.04.2009

**Aikataulu:** ks. EKO906.

**Sisältö:** Kurssi järjestetään yhdessä ekologien kanssa. WETA906=EKO906. Tarkemmat tiedot ks. EKO906.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53787>

### **WETA907 Tutkimusaineistojen analysointi II (2 op)**

**Opettajat:** Timo Marjomäki, Anne Lyytinen, Katja Tynkkynen, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 21.10. – 19.12.2008

**Aikataulu:** ks. EKO907.

**Sisältö:** Kurssi järjestetään yhdessä ekologien kanssa. WETA907=EKO907. Tarkemmat tiedot ks. EKO907.

**Esitiedot:** EKO/WETA906. Suosittelemme myös kursssia TILP450 esimerkiksi rinnalla käytäväksi.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53786>

### **WETS001 Ekologinen parasitologia (2 op)**

**Opettaja:** Jouni Taskinen

**Opetusaika:** 02.02. – 16.03.2009

**Sisältö:** Parasitism as a life style, why and how it has developed. Structure of parasite communities and factors influencing on them. Influence of parasites on host communities, populations and individuals. Host parasite relationships and their evolution.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53647>

### **WETS050 Ympäristömikrobiologian laboratoriotyöt (5 op)**

**Opettajat:** Sanna Leppänen, Marja Tiirola, Mari Viitanen

**Opetusaika:** 07.04. – 30.04.2009

**Sisältö:** Kursilla perehdytään mikrobien tunnistamiseen puhdasviljelmässä ja yhteisöissä, opitaan mikrobien viljely sekä mikrobiologian menetelmät: DNA:n eristys ja PCR-monistaminen, fragmenttianalyysi, transformatio, sekvensointi ja sekvenssien hyödyntäminen tutkimuksessa.

**Kirjallisuus:** Työomiste sekä osoitettu kirjallisuuspaketti, joka annetaan helmi-maaliskuussa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53785>

### **WETS102 Työharjoittelu (6 op)**

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Sisältö:** 2-3 kk:n työharjoittelu vesistötieteiden 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. Pirhonselke (suunnitelma + harjoittelukertomus = 2 op, laatimisohejeet osaston nettisivulla kohdassa opiskelu).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53646>

### **WETS103 Kalatalouden genetiikka, johdantoluennot + kirjatentti II (6 op)**

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Opetusaika:** 01.04. – 01.04.2009

**Sisältö:** Luennot 10 ja erikseen jaettava kirjallisuus. Opettajana Jukka Vuorinen.

**Esitiedot:** EKO905 ja EKO902

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53591>

### **WETS104 Kalavarat ja kalastus, kirjatentti II (6 op)**

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Kirjallisuus:** Hilborn, R. & Walters, C.J. (1992), Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty and Sainsbury, J.C. (1996), Commercial fishing methods: an introduction to vessel and gear.

**Esitiedot:** A supporting course WETS702 recommended.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53784>

## WETS105 Kalojen fysiologia johdantoluennot + kirjatentti II (6 op)

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Juha Karjalainen, Ilmari Jokinen

**Aikataulu:** Johdantoluennot seuraavan kerran keväällä 2010.

**Sisältö:** Luennot 10 h ja kirjatentti

**Kirjallisuus:** Evans, D.H. (1998), The physiology of fishes, luvut 1, 2, 3, 5 – 9, Jobling 1995. Environmental Biology of Fishes, luvut 2, 5, 9, Evans 1993, The physiology of fishes, luku 6: Vision sekä Turner, R.J. (ed) 1994 Immunology: a Comparative Approach, luku 3: Fishes, pp. 69-92

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53925>

## WETS106 Kalabiologian ja kalatalouden kirjatentti II (6 op)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56623>

## WETS107 Hydrobiologian ja limnologian kirjatentti II (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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53783>

## WETS108 Hydrobiologian ja limnologian kirjatentti IV (5 op)

**Opettaja:** Roger Jones

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53557>

## WETS111 Vesiviljelyn kirjatentti III (5 op)

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Sisältö:** 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. (2003) Aquaculture. Farming aquatic animals and plants.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53782>

## WETS112 Kalanjalostus, johdantoluennot ja kirjatentti III (5 op)

**Opettaja:** Juha Karjalainen

**Opetusaika:** 10.02. – 13.02.2009

**Sisältö:** Vieraita luennoitsijoita, laitoksen yhteyshenkilö J. Karjalainen. Luennot 10 h ja kirjatentti.

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53780>

## WETS113 Kalatalouden ekonomia, johdantoluennot + kirjatentti III (5 op)

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Aikataulu:** Lectures next time autumn 2009.

**Kirjallisuus:** Alternative 1: CHASTON, I. (1997), Business management in fisheries and aquaculture ja ANDERSON, L.G. (1986), The economics of fisheries management. Alternative 2: CHASTON, I. (1997), Business management in fisheries and aquaculture, BJOERNDahl, T. (1990), The economics of salmon aquaculture ja CHASTON, I. (1987), Marketing in fisheries and aquaculture. Alternative 3: CHASTON, I. (1997), Business management in fisheries and aquaculture, CHASTON, I. (1987), Marketing in fisheries and aquaculture ja HANNESSON, R. (1993) Bioeconomic analysis in fisheries.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53780>

## WETS114 Kalabiologian ja kalatalouden kirjatentti III (5 op)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56625>

## WETS115 Hydrobiologian ja limnologian kirjatentti III (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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53779>



### **WETS116 Fysikaalisen limnologian kirjatentti III (5 op)**

**Opettaja:** Timo Huttula

**Sisältö:** Ohjaajan kanssa sovittua vapaavalintaista kirjallisuutta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53555>

### **WETS121 Työskentely tutkimusryhmässä (1 op)**

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Juha Karjalainen, Heikki Hämäläinen, Roger Jones

**Sisältö:** Palkaton työskentely oman laitoksen tutkimusryhmän jäsenenä (ei oma opinnäytetyö), 53 h = 1 op, maks. 3op. Työskentelystä tehdään raportti, josta 1 op. Raporttiin tulee kirjata mm. harjoittelun ajankohta, työtunnit, tarkka kuvaus työstä, käytetyistä menetelmistä, lyhyesti tuloksista, harjoittelun mielekkyys ja kiinnostavuus ja mitä kaikkea opit harjoittelun aikana.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53645>

### **WETS150 Fysikaalinen limnologia I (2 op)**

**Opettaja:** Timo Huttula

**Opetusaika:** 23.03. – 03.04.2009

**Sisältö:** Kurssilla opetetaan vesistöjen hydrodynamiikan ja vedenlaadun laskennan ja simuloinnin keskeisistä menetelmistä.

**Esitiedot:** Hydrologia WETA150

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53901>

### **WETS151 Fysikaalinen limnologia II (3 op)**

**Opettaja:** Timo Huttula

**Opetusaika:** 01.05. – 31.05.2009

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58905>

### **WETS152 Jokifysiikka (3 op)**

**Opettajat:** Timo Huttula, Merja Pulkkanen

**Opetusaika:** 10.10. – 14.11.2008

**Sisältö:** We will cover following topics: driving forces, basics of river dynamics, water level variation, flooding, estimating frictional forces, Manning equation, ice problems, sediment transport, environmentally sound restoration, habitat modelling and measurement techniques.

**Kirjallisuus:** Will be given during lectures.

**Esitiedot:** Hydrology WETA150. In special cases exceptions can be made. Contact lecturer.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58196>

### **WETS201 Kasviplanktonekologia (2 op)**

**Opettaja:** Roger Jones

**Opetusaika:** 12.01. – 16.01.2009

**Sisältö:** The main themes 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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53778>

### **WETS202 Kasviplanktonin lajintuntemus (2 op)**

**Opettajat:** Roger Jones, Mari Kiili

**Opetusaika:** 19.01. – 23.01.2009

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53777>

### **WETS203 Stabiilien isotooppien ekologiset ja ympäristötieteelliset sovellutukset (2 op)**

**Opettaja:** Roger Jones

**Opetusaika:** 17.11. – 21.11.2008

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53926>

### **WETS301 Pienvesien limnologia (6 op)**

**Opettaja:** Kalevi Salonen

**Opetusaika:** 29.06. – 10.07.2009

**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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53776>

### **WETS302 Talven limnologian kurssi (3 op)**

**Opettaja:** Kalevi Salonen

**Opetusaika:** 02.02. – 08.02.2009

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

**Esitiedot:** WETA104, WETA303, WETS202, WETS305

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53775>

### **WETS304 Arktinen limnologia (4 op)**

**Opettajat:** Roger Jones, Milla-Lotte Rautio, Laura Forsström

**Opetusaika:** 21.07. – 30.07.2008

**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 kurssi-toitit käsittelevä alustava seminaari, jossa kurssilaiset esittelevät tuloksiaan. Aineistojen analysointia on mahdollista jatkaa vielä kurssin jälkeenkin, jolloin tästä hyvitetään lisää opintopisteitä.

**Esitiedot:** WETA104, WETA303, WETS202, WETS305

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=43480>

### **WETS304 Arktinen limnologia (4 op)**

**Opettaja:** Kalevi Salonen

**Aikataulu:** Ei järjestetä, seuraavan kerran kesällä 2010.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57981>

### **WETS305 Eläinplanktonkurssi (2 op)**

**Opettaja:** Kalevi Salonen

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009, seuraavan kerran 2009-2010.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53774>

### **WETS306 Identification and Ecology of Aquatic Macrophytes (2 op)**

**Opettajat:** Kalevi Salonen, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 27.08. – 31.08.2009

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53890>

### **WETS307 Piilevien lajintuntemus (2 op)**

**Opettaja:** Kalevi Salonen

**Opetusaika:** 10.11. – 14.11.2008

**Aikataulu:** Kurssi alkaa maanantaina klo 9 Konneveden tutkimusasemalla

**Sisältö:** Opettajat: prof. Pertti Eloranta ja PhD Janina Kwadrans Piilevien tutkimus ja lajintunnistus

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=62429>

### **WETS401 Virtavesien kunnostus (4 op)**

**Opettajat:** Jukka Syrjänen, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 23.09. – 06.10.2008

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

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53773>

#### **WETS402 Pintavesien ekologisen tilan arviointi ja tarkkailu (2 op)**

**Opettaja:** Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 23.02. – 06.03.2009

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53644>

#### **WETS403 Selkärangattomien pohjaeläinten lajintuntemus ja ekologia (3 op)**

**Opettaja:** Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 20.10. – 07.11.2008

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53772>

#### **WETS501 Kalanpoikaskurssi (4 op)**

**Opettaja:** Juha Karjalainen

**Opetusaika:** 06.05. – 20.05.2009

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään käytännön töiden kautta kokeelliseen ja kenttäoloissa tehtävään kalanpoikas-tutkimukseen. Luennolla esitellään mm. kalojen varhaiskehitystä ja kalanpoikasten näytteenottomenetelmiä. Osana pikakurssi kalanpoikasten tunnistamiseen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53643>

#### **WETS502 Kalojen bioenergetiikka (4 op)**

**Opettaja:** Juha Karjalainen

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009, seuraavan kerran 2009-2010.

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään bioenergeettisten mallien rakentamiseen ja testaamiseen, malliparametrien so-vittamiseen, mallien lähtötietojen hankkimiseen sekä mallien soveltamismahdollisuuksiin ja rajoituksiin.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53771>

#### **WETS601 Vesiviljelyn menetelmät (4 op)**

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Aikataulu:** Seuraavan kerran syksyllä 2009.

**Sisältö:** Luentoja, käytännön harjoituksia, vierailuita kalanviljelylaitoksille, raportti ja loppuseminaari.

**Esitiedot:** WETS111 tai WETS603

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53770>

#### **WETS602 Vesiviljelytutkimuksen menetelmät (5 op)**

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Aikataulu:** Seuraavan kerran keväällä 2010.

**Sisältö:** Luentoja, kurssitöitä Laukaan kalanviljelylaitoksella (2d) ja Konneveden tutkimusasemalla (5d). Kui- varehujen valmistus, ruokahalun mittausmenetelmät, kalojen kasvu, smolttiuuminen, ruskauden hyväksikäyt- tö, hapenkulutus, kalojen merkintä, kalojen uintikyky, fysiologisia mittauksia. Raportti ja loppuseminaari.

**Esitiedot:** WETS603 tai WETS111 sekä WETS601

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53769>

#### **WETS603 Kalanviljely (6 op)**

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Opetusaika:** 22.09. – 24.11.2008

**Sisältö:** Kurssin alussa on opettajan vetämä johdantoluento, mutta muilla luentokerroilla (4 kertaa kahden vii- kon välein) opiskelijat esittävät annetusta aiheesta itsenäisesti keräämäänsä tietoa. Vaihtoehtoinen opintojakso WETS111 -kirjatentille. Läsnaolopakko.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53642>

#### **WETS604 Vesiviljelyn jatkokurssi (6 op)**

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Opetusaika:** 16.01. – 16.03.2009

**Sisältö:** Kurssin aikana opiskelijat hakevat yksityiskohtaista uutta tutkimustietoa kalanviljelyn eri aihepiireistä ja tulokset esitetään muille opiskelijoille (4 kertaa n. kahden viikon välein). Kurssin alussa on opettajan vetämä johdantoluento. Kurssi pidetään tarvittaessa englanniksi.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53641>

#### **WETS605 Murtovesibiologian kurssi (3 op)**

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Opetusaika:** 09.03. – 12.06.2009

**Sisältö:** Kenttäkurssi, Saaristomeren tutkimuslaitos, Seili.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53589>

### **WETS606 Videon tuottaminen, editointi ja julkaisu (2 op)**

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Heta Kero

**Aikataulu:** Seuraavan kerran syksyllä 2009.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53573>

### **WETS611 Pohjoismaiden kalatalous,opintomatka (3 op)**

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57986>

### **WETS701 Kaikuluotaus kalatutkimuksessa (2 op)**

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Opetusaika:** 07.10. – 27.10.2008

**Aikataulu:** Tu 7.10. lectures in Jyväskylä We-Fri 8.10.-10.10. Field work in Konnevesi research station Mo-Fri 13.-17.10. Afternoons Data-analysis, seminar etc. Mo 27.10. Exam Compulsory presence 95 prosenttia

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53768>

### **WETS702 Kalojen populaatiodynamiikka ja kannanarviointi (7 op)**

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Opetusaika:** 26.01. – 20.03.2009

**Sisältö:** Basic population parameters mortality, growth and recruitment, and their dependence on population density and environmental parameters, 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.

**Esitiedot:** Basics of EXCEL

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53767>

### **WETS703 Kalastuksen säätely (4 op)**

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Opetusaika:** 04.03. – 06.04.2009

**Sisältö:** Contemporary views of fisheries management process and operation, coping with uncertainty and risk, precaution principle. Emphasis on small scale inland fisheries.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53640>

### **WETS704 Kalatalouden otantatutkimukset (4 op)**

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Aikataulu:** Seuraavan kerran keväällä 2010.

**Sisältö:** Otantatutkimuksen peruskäsitteet, otantamenetelmän vaikutus tulosten hajontaan, satunnaisvirhe ja harha, aineiston keruu ja käsittely, imputoinnit, tulosten esittäminen, tulosten luotettavuus.

**Kirjallisuus:** Lehtonen R. and Pakkinen E. (2004) Practical methods for Design and Analysis of Complex Surveys. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.

**Esitiedot:** Only for Finnish speaking students

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53766>

### **WETS705 Suurjärvien ympäristön seuranta (3 op)**

**Opettajat:** Timo Marjomäki, Timo Huttula

**Aikataulu:** Next time in September 2010.

**Sisältö:** Methods of monitoring water quality. "Water quality" is here understood as an integrated measure of the structure and functioning of aquatic ecosystems (state and processes in lake chemistry and physics, phytoplankton, zooplankton, and fish).

**Kirjallisuus:** Will be given during the course

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53914>

## WETS707 Luonnonvarojen hyödyntäminen, kirjatentti IV (5 op)

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Kirjallisuus:** Newman, E.I. (2000), Applied ecology & environmental management. second edition.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53765>

## WETS711 Kalatutkimuksen ja kalastuksen yhteiskunnallisia ulottuvuuksia (4 op)

**Opettaja:** Kari Muje

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009, seuraavan kerran keväällä 2010.

**Sisältö:** Kalastuksen yhteiskunnallinen asema ja merkitys. Kalastuksen ja sen hallintojärjestelmien muutos, vesialueiden omistus- ja hallintajärjestelmien muodostuminen, kalastuksen intressiryhmät ja niiden merkitys kalataloudelle ja -tutkimukselle sekä kalatutkimuksen yhteiskuntatieteellisiä ja humanistisia tutkimustraditioita. Ulkopuoliset luennoitsijat A. Lappalainen, M. Lindroos ja M. Sipponen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53764>

## WETS712 Suomen kalat (2 op)

**Opettaja:** Tapio Keskinen

**Opetusaika:** 02.12.2008 – 15.01.2009

**Sisältö:** Suomen kala- ja pyöriäislajisto, lajintuntemus ja lajien ekologian pääpiirteet

**Kirjallisuus:** Koli, L.1995: Suomen kalaopas. WSOY. tai vastaava

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53763>

## WETS802 Vesistötieteiden koulutuspäivät ja kokoukset (5 op)

**Opettaja:** Juha Karjalainen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53762>

## WETS803 Tieteellisen artikkelin kirjoittaminen (2 op)

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Juha Karjalainen, Timo Marjomäki

**Sisältö:** Opiskelija laatii ohjaajansa kanssa gradutyöstään tai muusta opiskeluun liittyvästä projektista englanninkielisen tieteellisen artikkelin

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53894>

## WETS851 Laitesukelluskurssi (2 op)

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56582>

## WETS852 Biosukelluskurssi (2 op)

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56583>

## WETS899 AMP: johdatus maisteriopintoihin + HOPS (2 op)

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Opetusaika:** 15.09. – 16.09.2008

**Sisältö:** For AMP students only. Get-together meeting, 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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53761>

## WETS900 HOPS (1 op)

**Opettaja:** Timo Marjomäki

**Sisältö:** FM-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53888>

## WETS901 Pro gradu-tutkielma (30 op)

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53639>

### **WETS902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettaja:** Juhani Pirhonen

**Sisältö:** Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin ja äidinkielen taitoa.

**Esitiedot:** WETS901 Pro gradu- tutkielma laadittu.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53638>

### **WETS903 Maisteriseminaarit (3 op)**

**Opettajat:** Timo Marjomäki, Heikki Hämäläinen

**Opetusaika:** 18.12.2008 – 05.05.2009

**Sisältö:** Pro gradu -töiden tulosten suullinen esittely.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53877>

### **WETS904 Tutkielmaan liittyvä kirjatentti I (6 op)**

**Opettajat:** Juha Karjalainen, Jouni Taskinen, Roger Jones, Timo Huttula

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53760>

### **WETS905 Tutkielmaan liittyvä kirjallisuuskatsaus ja tutkimussuunnitelma (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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53759>

### **WETS907 Tieteellinen kirjoittaminen (3 op)**

**Opettaja:** Roger Jones

**Opetusaika:** 27.10. – 14.11.2008

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53757>

### **WETS908 Rahoitushakemuksen laatiminen (2 op)**

**Opettajat:** Juha Karjalainen, Jouni Taskinen, Roger Jones

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

**Esitiedot:** Laadittu pro gradu -työ

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53756>

### **WETS910 Tutkijaseminaari (1 op)**

**Opettajat:** Gilbert Ludwig, Anssi Karvonen, Katja Pulkkinen

**Opetusaika:** 03.09.2008 – 27.05.2009

**Sisältö:** Englanninkielinen ekologian ja vesistötieteiden seminaarisarja. Opintopisteitä voi suorittaa seminaarissa esitelmää kuuntelemalla tai kuuntelemalla ja kirjoittamalla noin sivun mittaisen yhteenvedon esitelmästä. Kuuntelusta saa yhden merkinnän, yhteenvedosta toisen merkinnän ja 12 merkinnällä saa 1 op. Maksimiopintopistemäärä on 10 op (5 ov). Yhteenvedot palautetaan viikon kuluessa toimiston käytävällä olevaan lokeroon.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53755>

### **WETS911 Regional Policies for Water Management (6 op)**

**Opettaja:** Heikki Hämäläinen

**Sisältö:** For AMP students. Course WETS402 and a report on this issue in a selected country

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53897>

### **WETS920 Tutkielman kirjoittaminen ja gradun ohjaus, osa A (1 op)**

**Opettaja:** Jouni Taskinen

**Opetusaika:** 03.03. – 17.03.2009

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58046>

### **WETS921 Tutkielman kirjoittaminen ja gradun ohjaus, osa B (2 op)**

**Opettaja:** Jouni Taskinen

**Opetusaika:** 03.12. – 17.12.2008

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58047>

#### **WETJ101 Jatkokoulutusseminaari, esitelmä (2 op)**

**Opettajat:** Gilbert Ludwig, Katja Pulkkinen

**Sisältö:** Jatko-opintoihin kuuluva seminaariesitelmä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53561>

#### **WETJ102 Tieteelliset kokoukset (2 op)**

**Opettajat:** Juha Karjalainen, Roger Jones

**Sisältö:** Vähintään 1 esitelmä tai posterit kansainvälisissä tieteellisissä kokouksessa (2-4 op/kokous). Muusta osallistumisesta saa harkinnan perusteella 1-2 op/kokous. Sovitaan professorin kanssa etukäteen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53613>

#### **WETJ103 Jatkokoulutustentti (8 op)**

**Opettajat:** Juha Karjalainen, Roger Jones

**Sisältö:** Opinnäytetyön aiheeseen perustuva kirjallisuustentti. Kirjallisuudesta ja laajuudesta sovitaan laitoksella olevan ohjaajan kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53612>

#### **WETJ104 Muiden yliopistojen post graduate -kurssit (0 op)**

**Opettajat:** Juha Karjalainen, Roger Jones

**Sisältö:** Suoritukset tutkintoon hyväksyy professori. Todistus osallistumisesta esitettävä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53610>

#### **WETJ105 Yliopisto-opetus (4 op)**

**Opettajat:** Juha Karjalainen, Roger Jones

**Sisältö:** Toimiminen opettajana vesistötieteiden opintojaksolla. Ensimmäisellä kerralla 4 op/ n. 40 t ja samaa opintojaksoa toistuvasti opetettaessa 2 op / n.40 h. Mitoituksesta sovitaan professorin kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53611>

#### **WETJ107 Scientific communication (1 op)**

**Opettajat:** Juhani Pirhonen, Tellervo Valtonen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53919>

#### **WETJ108 Journal club (1 op)**

**Opettajat:** Timo Marjomäki, Tellervo Valtonen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53920>

#### **WETJ120 Links between Hydrodynamics and Aquatic Ecology (5 op)**

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57988>

#### **WETJ910 Tutkijaseminaari (1 op)**

**Opettajat:** Gilbert Ludwig, Anssi Karvonen, Katja Pulkkinen

**Sisältö:** Englanninkielinen ekologian ja vesistötieteiden seminaarisarja. Opintopisteitä voi suorittaa seminaarissa esitelmää kuuntelemalla tai kuuntelemalla ja kirjoittamalla noin sivun mittaisen yhteenvedon esitelmästä. Kuuntelusta saa yhden merkinnän, yhteenvedosta toisen merkinnän ja 12 merkinnällä saa 1 op. Maksimiopintopistemäärä on 10 op (5 ov). Yhteenvedot palautetaan viikon kuluessa toimiston käytävällä olevaan lokeroon.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53910>

## **7.7.4 Ympäristötiede**

#### **YMPPI05 Ympäristönsuojelun perusteet, kirjatentti (3 op)**

**Opettajat:** Marja Lahti, Timo Ålander

**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.

**Kirjallisuus:** HAKALA & VÄLIMÄKI (2003) Ympäristön tila ja suojeleminen Suomessa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53841>

#### **YMPP111 Ympäristö- ja energiateknologian perusteet (4 op)**

**Opettajat:** Kari Hänninen, Leena Sivula, Jukka Rintala, Margareta Wihersaari

**Opetusaika:** 22.10. – 12.12.2008

**Sisältö:** Ympäristö- ja energiateknologian perusteet. Jätevesien ja jätteiden käsittely, likaantuneen ympäristön kunnostus, energiantuotanto. Yhteyshenkilö: J. Rintala.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53898>

#### **YMPP115 Ympäristöfysiikka (4 op)**

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Opetusaika:** 28.01. – 25.03.2009

**Sisältö:** Energia ja teho. Vesivoima, tuulivoima, aurinkoenergia ja bioenergia. Energian siirtyminen. Aineen olomuodot. Ilma ja kosteus. Säteily. Kasvihuoneilmiö. Valo, ääni ja melu. Kurssilla käytetään ulkopuolisia luennoitsijoita. Luennoidaan osittain englanniksi.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53753>

#### **YMPP123 Ympäristötieteen perusteet (8 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Kari Hänninen, Jukka Rintala, Anssi Lensu, Aimo Oikari, Martti Aho, Margareta Wihersaari, Timo Ålander

**Opetusaika:** 04.09.2008 – 27.02.2009

**Sisältö:** Ympäristökriisin kriittinen tarkastelu, teknosysteemin kestävä kehitys, populaatiobiologia ja väestö-tiede, ravinnontuotanto, uusiutuvat ja uusiutumattomat energia- ja luonnonvarat, yhdyskuntien kehitys ja urba-nisaatio, ympäristön saastuminen ja myrkyt, ihmisen ja luonnon terveyden uhat, jätehuolto, ympäristöeettinen yhteiskunta, kestävä kehityksen haasteet teollisuus- ja kehitysmailla, demokratia, ympäristöpolitiikka, kansalaisyhteiskunta sekä ympäristöasioiden hallinta.

**Kirjallisuus:** Oppikirja CHIRAS, D. (2006) Environmental Science – Seventh Edition (oma kirja suositeltava erityisesti pääaineopiskelijoille, myynti Kampus Kirja). Suoritus kolmena osakuulusteluna, joissa tentin kesto on 2 t: A = luvut 1-10, B = luvut 11-18, C = luvut 19-27. Uusintatentit järjestetään 30.1.2009 ja 27.2.2009, jolloin voi tenttiä joko puuttuvat osakuulustelut tai koko kurssin yhdellä loppukuulustelulla (tentin kesto 4 t). Loppuarvosana on osakuulustelujen pisteiden keskiarvo/loppukuulustelun tulos.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53754>

#### **YMPP125 Ympäristökemian ja toksikologian perusteet (4 op)**

**Opettajat:** Markus Soimasuo, Kari Hänninen, Marina Himanen

**Opetusaika:** 11.11.2008 – 20.02.2009

**Sisältö:** Kokonaisnäkemys maan, veden ja ilman kemiaan, orgaanisten ja epäorgaanisten ympäristökemikaalien luokittelu, haitallisten kemikaalien päästölähteistä ja vaikutuksista. Toksikologian perusteista ja lainsäädännöstä sekä kemikaalien ympäristöhaitallisuuden arvioimisesta.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste Kari Hänninen ja Aimo Oikari: Ympäristökemian ja toksikologian perusteet) sekä kirjasta O'NEILL Environmental Chemistry (1998) osa I, osa II, luku 3, osa III ja osa IV sekä kirja TIMBRELL (1995/2002), Introduction to Toxicology kokonaisuudessaan.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53752>

#### **YMPP151 Ilmansuojelun perusteet (3 op)**

**Opettaja:** Timo Ålander

**Opetusaika:** 12.01. – 16.03.2009

**Sisältö:** Ilmansuojelun peruskäsitteet, päästöjen muodostuminen ja muutunta, päästöjen vaikutus ympäristöön, ilman laadun mittauksen perusteita. Ilman laadun seuranta ja hallinnolliset määräykset.

**Kirjallisuus:** Kurssimoniste ja oheiskirjallisuus ilmoitetaan myöhemmin.

**Esitiedot:** YMPP125

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53751>

#### **YMPP900 HOPS (1 op)**

**Opettajat:** Kari Hänninen, Marina Himanen

**Sisältö:** LuK-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53889>

#### **YMPA205 Ympäristöekologia ja ekologisten vaikutusten arviointi (4 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Mikko Mönkkönen

**Opetusaika:** 19.01. – 19.02.2009



**Sisältö:** Ympäristöekologian keskeiset kysymykset. Käsiteltäviä aihealueita ovat mm. ympäristöstressien ekologiset vaikutukset, soveltavan ekologian perusteet, populaatioiden hyväksikäyttö ja suojelu, yhteisöjen suojelu, elinympäristöjen muutokset, ekologisten vaikutusten arviointi ja ympäristön tilan seuranta. Kurssi alkaa soveltavan ekologian luento-osuudella 18.11.08 klo 10. Vastuuhenkilö ympäristöekologian osalta Markku Kuitunen

**Kirjallisuus:** NEWMAN (2000) Applied Ecology and Environmental Management. Kirja tentitään yhdessä luentojen kanssa.

**Esitiedot:** YMPP123

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53748>

#### **YMPA206 Ympäristömittausten laboratoriotyötavat (5 op)**

**Opettajat:** Kari Hänninen, Kati Räsänen

**Opetusaika:** 12.01. – 27.02.2009

**Sisältö:** Työturvallisuus, reagenssien, lasitavaran ja laboratoriovälineiden käsittely. Ympäristönäytteiden otto ja käsittely laboratoriossa. Perusmittauksia (kuiva-aine, hehkutushäviö, Kjeldahl-tyyppi, kemiallinen hapenkuutus ja toksisuustesti). Ympäristönäytteiden titrimetrinen, gravimetrinen ja kolorimetrinen analyysi. Laboratorion laatu järjestelmä sekä tutustuminen kemian tietokantoihin.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste: Kari Hänninen, Niina Koivula, Anja Veijanen, Hanna Pöyhönen ja Marina Himanen: Ympäristömittausten laboratoriotyötavat sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava muu materiaali.

**Esitiedot:** YMPP125.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53741>

#### **YMPA209 Ilmasto- ja globaalimuutos (4 op)**

**Opettajat:** Margareta Wihersaari, Timo Ålander

**Opetusaika:** 30.09. – 30.11.2008

**Sisältö:** Globaalimuutos, ilmastomuutoksen ja otsonikadon fysiikkaa ja kemiaa; ilmastomuutostieteen historia; kansainväliset ilmaston- ja ilmansuojelusopimukset ja Kiiton sopimuksen joustomekanismit. Ilmastomuutoksen osuus kurssista 85 prosenttia. Korvaa kurssia YMPA207. Kurssilla käytetään ulkopuolisia luennoitsijoita. Luennoidaan osittain englanniksi.

**Kirjallisuus:** BRASSEUR et al. (ed.) (1999) Atmospheric Chemistry and Global Change and various IPCC reports (www.ipcc.ch). Katso optima.

**Esitiedot:** YMPP115, YMPP125 ja YMPP151 suositeltavia

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56948>

#### **YMPA212 Jätevesien käsittelyprosessit ja -laitokset I (3 op)**

**Opettajat:** Jukka Rintala, Riitta Kettunen

**Opetusaika:** 16.04. – 19.05.2009

**Sisältö:** Jätevesien muodostuminen ja ominaisuudet, käsittelyn tavoitteet ja yleiset periaatteet, fysikaaliset, kemialliset ja biologiset menetelmät, lietteiden käsittely, puhdistamokokonaisuuden suunnittelu. Yhteyshenkilö J. Rintala

**Kirjallisuus:** Luentomoniste Riitta Kettunen, Jukka Rintala, Kari Hänninen ja Sari Luostarinen: Jätevesien käsittelyprosessit ja -laitokset

**Esitiedot:** YMPP111.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53872>

#### **YMPA217 Energia ja ympäristö, kirjatentti (4 op)**

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Sisältö:** Energialähteet ja energiantuotantotekniikat. Energia- ja materiaalihetokkuus, kestävä kehityksen energiajärjestelmät, energiantuotantomuotojen resurssikulutus ja päästöt, resurssituottavuus. Energian kustannus ja hinta. Energian takaisinmaksuaika, ulkoiskustannukset.

**Kirjallisuus:** BOYLE, EVERETT & RAMAGE (2003) Energy Systems and Sustainability soveltuvin osin. Tarkempia ohjeita Optima-järjestelmässä.

**Esitiedot:** YMPP111 ja YMPP115

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53742>

#### **YMPA220 Ympäristötieteen kenttäkurssi (2 op)**

**Opettaja:** Markku Kuitunen

**Opetusaika:** 04.08. – 08.08.2008

**Aikataulu:** Konneveden tutkimusasemalla ma 4.8. klo 10.00, kun Jyväskylästä klo 8.00 lähtevä Koivurannan linja-auto on saapunut. Erillistä kuljetusta Konnevedelle ei järjestetä. Kurssi järjestetään vain yhden viikon mittaisena.

**Sisältö:** Pakollinen ympäristötieteiden pääaineopiskelijoille, ellei ole suorittanut ekologian ja ympäristönhoi-

don tai hydrobiologian ja limnologian kenttäkurssia. Opiskelijamäärä on rajoitettu. Kurssin aikana luennoidaan ympäristöekologiasta ja retkeillään aseman ympäristön metsissä, soilla ja vesillä tutustuen niiden elementteihin ja toimintaan. Maastosta kerätään aineistoja, joita määritetään, käsitellään, analysoidaan ja raportoidaan. Kurssin lopuksi on päivän kestävä päättöseminaari, jossa saadut tulokset puretaan. Tutkimustuloksista kirjoitetaan raportit.

**Kirjallisuus:** Kurssimateriaali on saatavissa optiman kautta kurssin alussa

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=44160>

### **YMPA220 Ympäristötieteen kenttäkurssi (2 op)**

**Opettaja:** Markku Kuitunen

**Opetusaika:** 03.08. – 07.08.2009

**Aikataulu:** Konneveden tutkimusasemalla ma 3.8. klo 10.00, kun Jyväskylältä klo 8.00 lähtevä Koivurannan linja-auto on saapunut. Erillistä kuljetusta Konnevedelle ei järjestetä. Kurssi järjestetään vain yhden viikon mittaisena.

**Sisältö:** Pakollinen ympäristötieteen pääaineopiskelijoille, ellei ole suorittanut ekologian ja ympäristönhoidon tai hydrobiologian ja limnologian kenttäkurssia. Opiskelijamäärä on rajoitettu. Kurssin aikana luennoidaan ympäristöekologiasta ja retkeillään aseman ympäristön metsissä, soilla ja vesillä tutustuen niiden elementteihin ja toimintaan. Maastosta kerätään aineistoja, joita määritetään, käsitellään, analysoidaan ja raportoidaan. Kurssin lopuksi on päivän kestävä päättöseminaari, jossa saadut tulokset puretaan. Tutkimustuloksista kirjoitetaan raportit. Vastuuhenkilö Markku Kuitunen.

**Kirjallisuus:** Kurssimateriaali on saatavissa optiman kautta kurssin alussa

**Esitiedot:** YMPP123, BIOA120, BIOA121, BIOA122

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58048>

### **YMPA225 Ekotoksikologian ja riskinarvioinnin perusteet (5 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Opetusaika:** 16.02. – 12.05.2009

**Sisältö:** Ekotoksikologia ympäristötieteenä, kemialliset saastekuormittajat ja niiden ympäristökohtalon määrytyminen, toksikokinetiikka ja vierasainemetabolia sekä ekotoksisuuden ilmeneminen eri organisaatiotasolla; ympäristötekijöiden vaikutukset toksisuuteen, sopeutuminen kemiallistuneeseen ympäristöön, biomarkkerit sekä ekotoksikologisten riskien arvioiminen ja hallinta.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste sekä CROSBY (1998) Environmental Toxicology and Chemistry ja RÖMBKE & MOLTMANN (1996), Applied Ecotoxicology.

**Esitiedot:** YMP123 ja YMP125.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53746>

### **YMPA238 Kokeellisen ja yhteiskunnallisen ympäristöntutkimuksen tilastolliset menetelmät (4 op)**

**Opettaja:** Anssi Lensu

**Opetusaika:** 09.09. – 10.11.2008

**Sisältö:** Kokeellisen ja tilastollisen ympäristöntutkimuksen tarpeita, johdatus tilastollisiin aineistotyyppeihin, 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 (luvut 1-5). Ranta, E., Rita, H., Kouki, J. (1989) Biometria – Tilastotiedettä ekologeille, 9. painos (valikoiden).

**Esitiedot:** TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53873>

### **YMPA253 Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto (3 op)**

**Opettaja:** Timo Ålander

**Opetusaika:** 03.11. – 19.12.2008

**Aikataulu:** Available in Finnish only.

**Sisältö:** Ympäristöpolitiikka, -hallinto ja ohjausjärjestelmät, ympäristötaloudelliset ohjaukset. Suomen ympäristönsuojelu-, luonnonsuojelu-, YVA-, metsä-, ilmansuojelu-, jäte- ja energia-alan lainsäädäntö. EU:n lainsäädäntöjärjestelmä ja sen suhde kansalliseen lainsäädäntöön. Kansainväliset ympäristönsuojelusopimukset.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste, internetlinkkejä sekä oheismateriaalia Optima-järjestelmässä

**Esitiedot:** YMPin perusopinnot tai EKOn aineopinnot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53749>

### **YMPA259 Jätteiden käsittelyjärjestelmät ja kaatopaikat (4 op)**

**Opettajat:** Kari Hänninen, Jukka Rintala, Marina Himanen

**Opetusaika:** 02.09. – 14.11.2008

**Sisältö:** Jätehuollon eri osa-alueiden tekninen toteutus, päästöjen hallinta, lopputuotteiden sijoitus ja hyötykäyttö sekä kustannustarkastelu. Jätteiden erilliskeräys, jätejakeiden ominaisuudet, käsittely ja hyödyntäminen (biojätteiden kompostointi ja mädätys, muovin, paperin, lasin ja metallin kierrätys, jätteiden käsittelylaitokset). Kaatopaikkojen perustaminen, operointi ja sulkeminen.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste: Kari Hänninen, Jukka Rintala, Riitta Kettunen ja Marina Himanen: Jätteiden käsittelylaitokset ja kaatopaikat ja muu luennoilla ilmoitettava aineisto.

**Esitiedot:** YMPP 110.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53745>

### **YMPA263 Ilmastonmuutostieteen jatkokurssi (3 op)**

**Opetusaika:** 30.09. – 30.11.2008

**Sisältö:** Vuosittain vaihtuva teema. Seminaari: CLIMATE POLICY AND ENVIRONMENTAL EQUITY 29-30.10. Luentopäiväkirja ja harjoitustyö. Jatkokurssi on tarkoitettu niille, joka on aiemmin suorittanut YMPA207. Kurssilla käytetään ulkopuolisia luennoitsijoita. Luennoidaan pääasiassa englanniksi. Yhteyshenkilö: Margareta Wihersaari

**Esitiedot:** YMPA207

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58049>

### **YMPA291 Energiajärjestelmät (4 op)**

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Opetusaika:** 02.09. – 30.09.2008

**Sisältö:** Energian tuotanto ja käyttö kokonaisuutena. Järjestelmätasot. Primaarienergian käyttö. Sähkön tuotanto. Energian loppukäyttö. Energiatuotannon tehostaminen. Energian säästö. Energiahuollon haavoittuvuus. Hajautetut energiajärjestelmät. Exergia ja teollinen ekologia lähestymistapana. Uusiutuva energia järjestelmän osana.

**Kirjallisuus:** VTT (2004): Energia Suomessa. Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset sekä BOYLE, EVERETT & RAMAGE (2003) Energy Systems and Sustainability soveltuvin osin. Luentomoniste ja tarkempia ohjeita Optima-järjestelmässä

**Esitiedot:** YMPP115 ja YMPA217

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53588>

### **YMPA901 Kandidaattitutkielma (7 op)**

**Opettajat:** Kari Hänninen, Jukka Rintala, Anssi Lensu, Aimo Oikari, Margareta Wihersaari, Timo Ålander

**Sisältö:** Yleensä kirjallinen tutkielma ympäristötieteen alueelta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53637>

### **YMPA902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Aimo Oikari

**Sisältö:** Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53636>

### **YMPA905 Kandidaattiseminaari (3 op)**

**Opettajat:** Anssi Lensu, Timo Ålander

**Opetusaika:** 21.10.2008 – 20.02.2009

**Sisältö:** Tieteellisen julkaisun formaatti ja tieteellisen tiedon hakemisen kirjastotekniikka. Seminaaripaperin laatiminen tieteellisen formaatin mukaisesti, seminaariesitelmä, esitelmän opponointi, esitelmien kuuntelu ja keskustelu niiden pohjalta. Vuosittain vaihtuva teema.

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

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53743>

### **YMPS309 Ekotoksikologian perustestit (2 op)**

**Opettajat:** Marina Himanen, Aimo Oikari, Kati Räsänen

**Opetusaika:** 03.11. – 05.12.2008

**Sisältö:** Laboratoriotesti, jossa tehdään haitallisten kemikaalien ja näytteiden ympäristövaarallisuutta seulovia lyhytaikaisia toksisuustestejä (levän kasvu, kalvoäyriäisen immobilisaatio, bioluminesenssin esto, sukku-lamadon lisääntyminen, aerobisen biohajoamisen esto tai vast.) standardiohjeita mukailen. Näytematriiseina mm. kemikaaliliuos/vesi, teollisuuden jätevesi, saastunut sedimentti, kunnostettava maa-alue, liete, komposti

tai jäte. Vaaditaan edeltävänä suorituksena kurssille YMPS310 (4 op).

**Kirjallisuus:** Työohjeet jaetaan kurssin kuluessa.

**Esitiedot:** YMPA225 sekä YMPA206 tai vastaava. Kurssi on välttämätön YMPS310-kurssille. Kurssi järjestetään seuraavan kerran syksyllä 2009 tai keväällä 2010.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53587>

#### **YMPS310 Ekotoksikologian harjoitustyöt (4 op)**

**Opettajat:** Marja Lahti, Marina Himanen, Aimo Oikari

**Opetusaika:** 02.03. – 03.04.2009

**Sisältö:** Lyhyt- ja pitkäkestoiset altistus- ja toksisuuskokeet vesi- ja maaliöillä, (anaerobisen) biohajoamisen esto, fysiologisten vasteiden mittaaminen ja biomarkerit, näytteenottomenetelmät, haitallisten aineiden analytiikkaa ja biotransformaatio. Suunnittelutehtäviä.

**Kirjallisuus:** Työohjeet jaetaan kurssin kuluessa.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53602>

#### **YMPS322 Jätevesien käsittelyprosessit ja -laitokset II (4 op)**

**Opettaja:** Jukka Rintala

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään jätevesien käsittelyn ajankohtaisiin aiheisiin YMPA212-kurssia syvällisemmin.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste

**Esitiedot:** YMPA212

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53586>

#### **YMPS330 Riskinarviointi ja päätöksenteko (3 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Opetusaika:** 15.09. – 06.11.2008

**Sisältö:** Johdantoluennossa käsitellään mm. riskitutkimuksen kenttää ja tavoitteita. Yksityiskohtaisemmat aiheet: haitallisten aineiden riskit ympäristössä, lajin häviämisen ja tulokaslajien riskit, ympäristön kunnostuksen ja teollisuuden riskit, tilastollinen ja koettu riski, riskikommunikaatio, riskinarviointi prosessina, riskienhallinta ja ympäristöpolitiikka.

**Kirjallisuus:** Lukupaketti (moniste, Campus Kirja/Copyshop)

**Esitiedot:** 180 op:n pää- ja sivuaineopinnot, ml. YMPA225 ja YMPA205.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53721>

#### **YMPS340 Ilmansuojelutekniikka (5 op)**

**Opettaja:** Timo Ålander

**Opetusaika:** 10.02. – 06.05.2009

**Sisältö:** Energiantuotannon, liikenteen ja teollisuuden kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen muodostuminen ja vähentäminen. Päästöjen mittaustekniikkaa.

**Kirjallisuus:** Luentomateriaali ja oheiskirjallisuus sovitaan kurssilla.

**Esitiedot:** YMPP151

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53726>

#### **YMPS341 Ilmansuojelun mittaustekniikat (4 op)**

**Opettaja:** Timo Ålander

**Opetusaika:** 30.09. – 28.10.2008

**Sisältö:** Luennot, laboratorioharjoitustöitä ja mittaustekniikoita, työselostukset, päätösesseminaari. Rajoitettu osallistujamäärä. Opiskelijoilta valittaessa annetaan etusija YMP:n pääaineopiskelijoille.

**Kirjallisuus:** Työohjeet jaetaan kurssin kuluessa.

**Esitiedot:** YMPP151

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53738>

#### **YMPS352 Ekotoksikologian projektityö (5 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Sisältö:** Omakohtainen kokeellinen työ, inventointi tai suunnitteluharjoitus aihepiiristä, joka liittyy esimerkiksi laitoksen tutkimushankkeisiin. Aihe ja työn ajankohta sovitaan etukäteen ohjaavan opettajan kanssa.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53724>

### YMPS353 Biopolttoaineiden standardit ja laboratoriotyöt (4 op)

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Sisältö:** Kiinteiden polttoaineiden kosteus- ja energiasisältö. Kemiallinen koostumus: Haihtuvat aineet. Tuhkapitoisuus. Mineraali- ja raskasmetallipitoisuuksien määrittely. Tuhka-analyysit (palamattomat, alkuainepitoisuudet. Näytteenotto. Standardit ja laatuluokitus. Nestemäisten ja kaasumaisten biopolttoaineiden analysointi. SRF-analyysit. Analyysitarkkuus ja virhearviointi. Kurssilla käytetään ulkopuolisia luennoitsijoita. Luennoidaan englanniksi. Yhteyshenkilö: Margareta Wihersaari

**Kirjallisuus:** Kirjallisuus sovitaan kursseilla (Optima-järjestelmässä)

**Esitiedot:** YMPA206 tai vastaava.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53585>

### YMPS354 Kemiallinen ympäristöanalytiikka (6 op)

**Opettaja:** Kari Hänninen

**Opetusaika:** 12.03. – 07.05.2009

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009, seuraavan kerran keväällä 2010.

**Sisältö:** Näytteiden oton optimointianalyysistä sekä ympäristönäytteiden esikäsittely- ja analysointimenetelmistä (neste- ja kaasukromatografiaa sekä massa- ja atomiabsorptiospektrometriaa). Luennot, laskuharjoitukset ja vierailukäynti sekä kuulustelu on 4 op. Laboratoriharjoitusten suorittaminen niiden lisäksi on 6 op.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste: Kemiallinen ympäristöanalytiikka (Kari Hänninen) ja kirja KEBBEKUS, MITRA (1998): Environmental Chemical Analysis.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53737>

### YMPS355 Ympäristövaikutusten arvioimisen jatkokurssi (4 op)

**Opettaja:** Markku Kuitunen

**Opetusaika:** 01.09. – 31.12.2008

**Sisältö:** Kurssi toteutetaan virtuaaliopetuksena Optima -ympäristössä. Sivusto sisältää luennot ja harjoitukset. Vastuuhenkilö Markku Kuitunen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53903>

### YMPS360 Paikkatietojärjestelmät ja spatiaalinen interpolointi (4 op)

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Anssi Lensu

**Opetusaika:** 12.01. – 05.03.2009

**Sisältö:** Kartat, karttamuotoisten aineistojen esittäminen ja käsittely. Paikkatietojärjestelmät (GIS - geographic information systems) ja niiden käyttö. Globaali paikantamisjärjestelmä, GPS. Johdatus spatiaaliseen tilastotieteeseen, spatiaaliseen autokorrelaatioon ja spatiaaliseen interpolointiin eli karttamuotoisen muuttujan estimointiin pisteittäisistä havainnoista. Variogrammi, kriging. Tapaustutkimusten tarkastelua. Kurssilla tutustutaan mm. GIS-, tilasto- ja interpolointiohjelmiin ArcView, ArcGIS, R, VarioWin ja Surfer.

**Kirjallisuus:** Longley, P., Goodchild, M., Maquire, D., Rhind, D. (2005) Geographic Information Systems and Science, 2nd Edition (valikoiden). Griffith, D. (2003) Spatial Autocorrelation and Spatial Filtering (luvut 1-2). Diggle, P. (1983) Statistical Analysis of Spatial Point Patterns (luvut 1-5). Cressie, N. (1993) Statistics for Spatial Data (luvut 1-3).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53730>

### YMPS361 Paikkatietojärjestelmien käyttö ympäristövaikutusten arvioinnissa (4 op)

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Anne Laita

**Opetusaika:** 17.11. – 05.12.2008

**Sisältö:** The course introduces you to the role of Geographical Information Systems in the context of Environmental Impact Assessment.

**Esitiedot:** "Paikkatietojärjestelmät ja spatiaalinen interpolointi"(YMPS360) or some other comparable basic course in GIS.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53723>

### YMPS362 Paikkatietojärjestelmien sovellukset ympäristötieteessä (2 op)

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Anne Laita

**Opetusaika:** 01.01. – 31.07.2009

**Sisältö:** The course represents the many possibilities GIS can offer for the different fields of biology. The focus is on the landscape ecological, hydrological and modelling approaches. The course will not deal with basic GIS analyses or terminology, but goes beyond that – offering visions and knowledge on more advanced applications of GIS.

**Esitiedot:** YMP360 "Paikkatietojärjestelmät ja spatiaalinen interpolointi" or other basic knowledge on GIS  
**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53575>

### YMPS370 Ympäristötieteiden aineistojen tilastollinen tutkimus R-tilasto-ohjelmalla (3 op)

**Opettaja:** Anssi Lensu

**Opetusaika:** 04.11. – 27.11.2008

**Sisältö:** Johdatus R-tilasto-ohjelmaan sekä ympäristötieteeseen liittyvien tutkimusaineistojen analysointi sen avulla. Kurssilla esitellään lyhyesti mm. tilastollisen testauksen, mallinnuksen, aikasarja-analyysin, luokittelun, ryhmittelyn ja spatiaalisen tilastotieteen menetelmiä.

**Kirjallisuus:** Dalggaard, P. (2002) Introductory Statistics with R. Piegorisch, W. & Bailer, A. (2005) Analyzing Environmental Data.

**Esitiedot:** YMPA238 tai YMPA235.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53574>

### YMPS391 Biomassan tuotanto ja käyttö (4 op)

**Opettajat:** Jukka Rintala, Martti Aho, Margareta Wihersaari

**Opetusaika:** 03.11. – 05.12.2008

**Sisältö:** Biomassavarat ja niiden nykykäyttö raaka-aineena, elintarvikkeena sekä energiana. Riittävyys. Metsä- ja peltoenergian sekä turpeen tuotantoketjut ja -teknologiat. Varastointi. Biopolttoainoiden muuttaminen energiaksi (pienpoltto, lämpölaitokset, CHP, kaasutus ja lauhdevoima). Seospoltto. Uudet energiatuotteet ja teknologiat. Tuotannon tehokkuus. Energiatuotantomenetelmien päästöt sekä terveys- ja ympäristövaikutukset. Huoltovarmuus. Biopolttoaineet ja niiden vertailu fossiilisiin. Harjoitus joka auttaa opiskelijaa ymmärtämään esimerkiksi bioenergiavarojen riittävyyttä suhteessa muihin energiamuotoihin, tai riittävyyttä tiettyihin käyttötarkoituksiin nyt ja/tai tietyn ajanjaksona tulevaisuudessa tai ympäristövaikutuksia suhteessa muihin energiamuotoihin tai menettäviä tietyissä energian tuotantoprosesseissa. Luennoidaan englanniksi. Vastuuhenkilö: Martti Aho.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste ja oheiskirjallisuutta Optimassa.

**Esitiedot:** YMP111 ja YMPA291 suositeltavia

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53584>

### YMPS392 Energijärjestelmien hiili-, energia- ja päästötaseet (5 op)

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Opetusaika:** 01.09. – 25.09.2008

**Sisältö:** Energiatuotantoketjujen analysointi: prosessi- ja ketjuajattelu. Hiilivirtojen, energian ja päästöjen mallintaminen. Tarkkuus- ja rajausongelmat. Allokointi. Virheanalyysi. Käsiteltävät energiatuotteet: polttoaineet ja -jalosteet, sähkö, lämpö sekä biokaasu. Harjoituspainotteinen kurssi. Luennoidaan englanniksi.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste ja oheiskirjallisuutta Optimassa

**Esitiedot:** YMPS391 ja CEMS210

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53583>

### YMPS409 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus (2 op)

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Anssi Lensu, Aimo Oikari

**Opetusaika:** 19.03. – 23.04.2009

**Sisältö:** Tutkielman ohjauskurssi (gradukurssi), jonka tavoite on kouluttaa opiskelija omakohtaisen tutkimustyön suorittamiseen ja tieteellisten johtopäätösten tekemiseen. Kurssia on viime vuosina kehitetty projektihalinnan ja hankeviestinnän suuntaan. Sopii hyvin gradun suunnitteluvaiheeseen. Luentoja, tiedonhakua, hanke- ja suunnittelun laadinta ja ns. minigradun kirjoitusharjoitus sekä päätösseminaari. Ympäristötieteiden osaston opettajat. Kurssin aikana käydään läpi tutkimussuunnitelman tekoa, kokeiden ja aineistonkeruun suunnittelua, aineiston käsittelyä sekä tieteellisen julkaisun kirjoittamista. Vastuuopettaja Aimo Oikari.

**Esitiedot:** Kandidaattiseminaari tai vastaava kurssi kandidaattiopintojen aikana.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53744>

### YMPS411 Työskentely tutkimusryhmässä (4 op)

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Sisältö:** Yhden kuukauden palkaton kokopäiväinen työskentely oman laitoksen tutkimusryhmän jäsenenä (ei oma opinnäytetyö). Työskentelystä on sovittava etukäteen ja siitä on esitettävä ohjaajien lausunto.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53667>

### YMPS412 Työharjoittelu (2 op)

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Sisältö:** 1 kk:n harjoittelu (n. 150 h) alan tehtävissä vastaa kahta op/tyhtä ov. Harjoittelusta tulee pyrkiä sopimaan etukäteen. Työstä tulee esittää lyhyt seloste (2-4 s) ja työtodistus ympäristötieteiden professorille.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53666>

#### **YMPS413 Ympäristötilastot, kokoaminen ja käyttö (3 op)**

**Opettaja:** Anssi Lensu

**Opetusaika:** 18.03. – 30.04.2009

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53874>

#### **YMPS419 Ympäristötekniikan loppukuulustelu, kirjatentti (5 op)**

**Opettaja:** Jukka Rintala

**Sisältö:** Sisältö sovitaan ympäristötieteiden professorin kanssa. Opiskelija voi esittää soveltuvaa kirjallisuutta myös oman kiinnostuksensa pohjalta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53735>

#### **YMPS420 Ympäristötieteen loppukuulustelu, kirjatentti (6 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Aimo Oikari

**Sisältö:** Sisältö sovitaan ympäristötieteiden professorin kanssa (esim. yksi yleisteos ja erikoisteoksia tai valikoituja lukuja niistä). Opiskelija voi esittää soveltuvaa kirjallisuutta myös oman kiinnostuksensa pohjalta. Vastuuhenkilöt: A. Oikari ja M. Kuitunen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53739>

#### **YMPS430 Ympäristötieteen projektityö (5 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Aimo Oikari

**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 ympäristötieteiden professorin kanssa. Esitietona yleensä vaaditaan ympäristötieteiden cl-arvosana.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53722>

#### **YMPS432 YVA-kurssi (4 op)**

**Opettaja:** Markku Kuitunen

**Opetusaika:** 22.09. – 10.10.2008

**Aikataulu:** Kurssi luennoidaan viikon 39 aikana aamupäivisin. Iltapäivät on varattu harjoitustöitä ja vierailuja varten. Kurssiin liittyy loppuseminaari 7.10. ja kuulustelu 10.10.

**Sisältö:** Kurssilla tutustutaan ympäristönsuojelun eri osa-alueisiin ympäristövaikutusten arviointimenettelyn perusteella. Kurssin aikana laaditaan YVA-ohjelma ja selostus yhden hankkeen ympärille. Nämä toteutetaan ryhmätöinä, joiden tueksi on luentoja ja tehdään tutustumiskäyntejä. Vastuuhenkilöä Markku Kuitunen.

**Kirjallisuus:** YVA-KURSSI, 22. – 10.10.2008 / salissa YAB312 10.09.08 11:53 22.9. ma 8.15 – 8.45 Kurssin tavoitteet, ohjelma (MK) 8.45 – 9.45 Ympäristövaikutukset ja niiden arviointi (MK) 9.45 – 10.00 Kahvitauko 10.00 – 11.45 ed. jatkuu ja kurssitöiden esittely ja harjoitustöiden jakaminen (MK) 13.00 – 15.00 Tierakentamisen ja ylläpidon ympäristövaikutukset, Tiehallinto, DI/FM Hannu Keralampi (Wanhän läänin talo, Cygneuksen.1, Keskusta) 23.9. ti 8.15 – 9.45 YVA ympäristöpoliittisena ohjauskeinona (YTT Pekka Hokkanen, Keski-Suomen Ympäristökeskus) 9.45 – 10.00 Kahvitauko 10.00 – 11.45 Kansalaisten osallistuminen YVA :ssa (YTT Pekka Hokkanen) 24.9. ke 8.00 – 9.45 YVA :n vaikuttavuus (FM Kimmo Jalava, Ympäristötiede) 9.45 – 10.00 Kahvitauko 10.00 – 11.45 YVA -selostusten laadunarviointi (KJ) 25.9. to 8.15 - 9.45 Miten YVA tehdään (MK) 9.45 - 10.00 Kahvitauko 10.00 – 11.30 YVA -tutkimus (MK) 26.9. pe 9.00 – 11.00 YVA -viranomaisten tehtävät, Keski-Suomen Ympäristökeskus, Ylitarkastaja Esa Mikkonen (Ailakinkatu 17, Tourula, Kirjosieppo) Paikalla 14 tuolia, joten loput joutuu seisomaan – tule ajoissa! Lounastauko 12.15 – 13.45 YVA -lainsäädäntö HTT Ismo Pölönen, Joensuun yliopisto, Oikeustieteet, Ympäristöoikeus) 13.45 – 14.00 Kahvitauko 14.00 – 15.30 YVA -lainsäädäntö jatkuu (IP) Harjoitustöiden purku ja YVA -seminaari 7.10. ti 9.15 – 13.00 Päätöseminaari ja kurssin arviointi (YAB 312) MK, PH, KJ) 10.10. pe 12.00 – 14.00 Kuulustelu, toinen kuulustelukerta tarvittaessa (YAB310) Jyväskylässä 10.9.2008 Markku Kuitunen

**Esitiedot:** Ympäristötieteen perusopinnot sekä YMPA253, YMPPI151, YMPA212 ja YMPA225.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53731>

#### **YMPS435 Energiapolitiikka (2 op)**

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Opetusaika:** 17.11. – 30.11.2008

**Aikataulu:** 17.-21.11.2008 Mon 9-12 MaB 133 Tue 9-12 MaB 133 Wed 9-12 MaB 133 Thu 9-12 MaB 133 Fri 9-12 MaB 133

**Sisältö:** Seminaari tai kirjakopetti. Kurssin teema vaihtuu vuosittain. SL 2008 kurssia toteutetaan yhteistyössä Aleksanteri-instituutin kanssa. Kurssin teema on ”Actors and Agency in the Formation of Russian Energy Strategy” ja vieraillevana luennoitsijana toimii David Dusseault.

**Kirjallisuus:** Dusseault, D. (2008): A Grand Strategy or Contingency: Russia's Energy Relations in the Eurasian Context to be published as conference proceedings from Energy Security in Europe”, Lund, Sweden 24th-25th September 2007 (forthcoming) Aalto, P., David Dusseault, Michael Kennedy & Markku Kivinen (2008): Is Russia Becoming an Energy Superpower? The Social Structuration of Russia's Energy Sector (forthcoming) Dusseault, D. (2008): Expectations, Anticipation and Contingency: Problematising EU-Russia Energy Relations (forthcoming) The last five would provide case study material for the students and can be augmented with additional material as I come across new sources; Russian Analytical Digest No. 1 Gazprom Liberal Politics, Elections <http://www.res.ethz.ch/analysis/rad/details.cfm?lng=en&id=17946> Russian Analytical Digest No. 8 Business State Relations <http://www.res.ethz.ch/analysis/rad/details.cfm?lng=en&id=25292> Russian Analytical Digest No. 18 Russia's Energy Policy <http://www.res.ethz.ch/analysis/rad/details.cfm?lng=en&id=29825> Russian Analytical Digest No. 27 Energy Sector Reform <http://www.res.ethz.ch/analysis/rad/details.cfm?lng=en&id=39447> Russian Analytical Digest No. 33 Russia's New Energy Frontiers <http://www.res.ethz.ch/analysis/rad/details.cfm?lng=en&id=46479>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=59312>

#### **YMPS440 Ympäristötekniikan projektityö (5 op)**

**Opettajat:** Kari Hänninen, Jukka Rintala

**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 poikkiteollinen.

**Esitiedot:** Erikseen soveltuvaksi todettavan suuntautumisvaihtoehdon aineopinnot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53665>

#### **YMPS445 Ympäristövaikutusten arvioimisen (YVA) projektityö (5 op)**

**Opettaja:** Markku Kuitunen

**Sisältö:** Kirjallisuuteen, omaan, ryhmässä kerättyyn tai käytettäväksi saatuu aineistoon perustuva työ joltakin ympäristövaikutusten arvioinnin alueelta. Aihe ei saa olla suoraan gradu-työn osa, ja se sovitaa ympäristövaikutusten arvioimisen ja hallinnan professorin kanssa. Esitietona yleensä vaaditaan ympäristötieteen cl-arvosana. Vastuuhenkilö: Markku Kuitunen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53728>

#### **YMPS450 Biokaasuteknologia (4 op)**

**Opettaja:** Jukka Rintala

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Anaerobihajoamisen mikrobiologia ja biokemia, olosuhdetekijät, prosessivaihtoehdot, prosessin suunnittelu, sovellukset yhdyskunnissa, maataloudessa ja teollisuudessa, biokaasun ja maanparannusaineen hyödyntäminen. Järjestetään joka toinen vuosi.

**Esitiedot:** YMPP110, YMPA212, YMPA259.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53734>

#### **YMPS456 Liikenteen biopolttoaineet (5 op)**

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57989>

#### **YMPS464 Jätteiden energiäkäyttö (4 op)**

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Opetusaika:** 01.04. – 30.05.2009

**Sisältö:** Polttokelpoisten jätteiden määrä, laatu ja vaihtoehdot käsitelymenetelmät. Jätepoltoaineiden tuotantoteknologiat ja laatuulokitusjärjestelmät. Laadunvalvonta. Jätteiden ja jätepoltoaineiden varastointi. Arina- ja leijukerrospolto sekä kaasutus. Seospolto. Jätteenpolton kustannukset, energian hyödyntäminen, päästömittaukset ja päästöjen hallinta. Lainsäädäntö. Päästökauppa. Polttolaitosten raportointivelvollisuus. Jätteiden kv-kauppa, jätteenpolttolaitosten YVA, tuhkien käsittely ja loppusijoitus. Kaatopaikkakaasun hyödyntäminen. Sidosryhmät ja niiden huomioiminen. Kurssilla käytetään ulkopuolisia luennoitsijoita. Luennoidaan englanniksi. Yhteyshenkilö: Margareta Wihersaari

**Kirjallisuus:** Sovitaan kurssin alussa

**Esitiedot:** YMPA259

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53582>



### **YMPS467 Biomassan termisten konversiotekniikoiden perusteet (5 op)**

**Opettaja:** Martti Aho

**Opetusaika:** 09.02. – 10.03.2009

**Sisältö:** Kurssin taustana on tarve hyödyntää ongelmallisia biomassaperäisiä polttoaineita energiantuotannossa. Kurssilla käsitellään biomassaperäisten polttoaineiden polttoon liittyviä ongelmia, niiden enustamista, analytiikkaa ja ratkaisumalleja. Tällaisia ongelmia ovat polttoaineiden käsittely, kattiloiden likaantuminen, tuhkan sulaminen, lämmönsiirtopintojen korrosio sekä rajat ylittävät päästöt. Luennoidaan englanniksi.

**Kirjallisuus:** Raiko, Saastamoinen, Hupa & Kurki-Suonio, Poltto ja palaminen, 2002 (osittain)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58058>

### **YMPS470 Vierasaineiden biohajoaminen ja biokunnostus (3 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Opetusaika:** 01.01. – 01.01.2009

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

**Esitiedot:** YMPA225

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53905>

### **YMPS471 Ekotoksikologian syventävä kirjallisuus, kirjatentti (5 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Aikataulu:** Laitoksen yleisinä tenttipäivinä lokakuussa, tammikuussa ja huhtikuussa.

**Sisältö:** Tavoitteena syventää tiettyä ekotoksikologian erityisalaa (kuten esim. lisääntymis- ja endokriinihäiriöt, lääkeaineiden ekotoksikologia, säädöstoksikologia, riskinarviointi, toksisuusasteaus, teollisuusekotoksikologia, vesistötoksikologia tai terrestrinen 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 vastaava sopimuksen mukaan.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53904>

### **YMPS473 Yksilönkehityksen ja lisääntymisen ekotoksikologiaa vesieläimillä (1 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Opetusaika:** 29.01. – 18.02.2009

**Sisältö:** Opettajana dos. Pekka J. Vuorinen. Yksilönkehityksen ja lisääntymisen ekotoksikologiaa vesieläimillä – 1 op Luennoilla (12 t) käsitellään ympäristömuutosten ja -myrkkyjen vaikutuksia vesieläinten alkionkehitykseen ja lisääntymiseen. Selkärangkaisten ja selkärangattomien lajien esimerkein käydään läpi tapauksia, joissa on käytetty mm. erityyppisiä tutkimusmenetelmiä fysiologisten, histopatologisten sekä biomarkkereiden vastesten mittaamiseksi.

**Esitiedot:** YMPA225 ja sen esitiedot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53875>

### **YMPS474 Biokemiallinen toksikologia (2 op)**

**Opettaja:** Markus Soimasuo

**Opetusaika:** 20.03. – 14.05.2009

**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.

**Esitiedot:** YMPA225 pakollinen ja suositeltavia YMPS477 ja YMPS421.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53663>

### **YMPS475 Biomarkerit ja bioindikaattorit (3 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Opetusaika:** 30.10. – 09.12.2008

**Sisältö:** Käsitellään haitallille aineille altistumisen, herkistymisen ja vaikutusten biomarkkereita, sekä yksilöväestöiden suhdetta laji-indikaattoreiden käyttöön perusteisiin ja sovellutuksiin.

**Esitiedot:** YMPA225 sekä peruslajintuntemuskuulutus (BIOA120-122). YMPS309 erittäin suositeltava.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58054>

### **YMPS476 Metallien ekotoksikologia (3 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Opetusaika:** 27.10.2008 – 15.01.2009

**Sisältö:** Metallien kemialliset perusominaisuudet, päästölähteet, biosaattavuus ja eliöiden altistuminen, bioalkylaatio, vaikutusmekanismit, säätely ja adaptaatio sekä ekologisten ja terveydellisten riskien arviointi.

**Esitiedot:** YMPA225.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53736>

### YMPS477 Eko- ja ympäristöfysiologia (3 op)

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Opetusaika:** 16.03. – 19.05.2009

**Sisältö:** Luennolla käsitellään eläinten ja kasvien fysiologisia sopeutumia vesi- ja maaympäristöissä, abiootisten ympäristötekijöiden aiheuttamia lyhyt- ja pitkäkestoisia vasteita sekä niiden merkitystä yksilöiden ja populaatioiden menestykseen muuttuvissa ympäristöissä.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53668>

### YMPS478 Öljyonnettomuuksien ekotoksikologia ja ympäristöriskit (3 op)

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Opetusaika:** 12.01. – 03.03.2009

**Sisältö:** Luennolla käsitellään meriin, sisävesiin ja maalle kohdistuvien öljypäästöjen ympäristöongelmia, lähdekohtana öljyvarantojen taloudellinen arvoketju (tuotanto, kuljetus, jalostus, kulutus, uusiokäyttö sekä päästöt). Suurten öljykatastrofien historia. Öljyjalosteiden ja -komponenttien kemia, altistuminen ja ekotoksisuus, biologinen ja kemiallinen muutunta, ympäristökohtalo sekä ekologiset ja terveydelliset riskit. Öljyntorjunta, saastuneiden kohteiden kunnostus- ja monitorointimenetelmät sekä vahinkojen taloudelliset ja poliittiset seuraukset.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53662>

### YMPS479 Ympäristökemian erityiskysymyksiä (2 op)

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Aikataulu:** Next time in autumn 2009.

**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)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53661>

### YMPS490 Kemikaalipolitiikka ja haitallisten aineiden ympäristöriskien arviointi (4 op)

**Aikataulu:** Ensimmäisen kerran lukukaudella 2009.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58055>

### YMPS491 Energiatalous ja ympäristö (4 op)

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Opetusaika:** 01.02. – 30.03.2009

**Sisältö:** Energiatuotannon tekniset ja taloudelliset reunaehdot. Energiatuotannon (laitostasolla) kustannusrakenteen malliesimerkkejä (investointi- ja tuotantokustannukset). Biopolttoainesten tuotantokustannukset ja hinnoiteltu. Energian hinnoittelu. Energiatuotannon ulkoiset kustannukset. Energia- ja päästötilastot sekä skenaariot. Energia- ja ympäristövero ohjauksena. Kurssilla käytetään ulkopuolisia luennoitsijoita. Luennoidaan englanniksi. Yhteyshenkilö: Margareta Wihersaari

**Kirjallisuus:** Sovitaan kurssin alussa

**Esitiedot:** YMPA291 suositeltava.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53581>

### YMPS492 Bioenergiatuotannon sivutuotteiden käsittely ja hyötykäyttö (3 op)

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Opetusaika:** 01.03. – 30.04.2009

**Sisältö:** Energiatuotannon tuhkat: mm. fraktiointi, pelletointi ja stabilointi. Siiaustajäte. Metsäteollisuuden biolietteet. Käsittelymenetelmien kustannukset ja ympäristövaikutukset. Kurssilla käytetään ulkopuolisia luennoitsijoita. Luennoidaan englanniksi. Yhteyshenkilö: Margareta Wihersaari

**Kirjallisuus:** Luentomoniste ja oheiskirjallisuutta Optimassa.

**Esitiedot:** YMPS391 ja YMPS464

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53580>

#### **YMPS493 Biopolttoaineiden tuotannon ympäristövaikutukset (2 op)**

**Opettaja:** Margareta Wihersaari

**Sisältö:** Bioenergiatuotannon mekaaniset ympäristörasitukset ja päästöt. Biodiversiteetti. Bioenergian tuotannon vaikutukset ravinnekierto. Vesistövaikutukset. Tuhkan kierrätys. Kompensaatiolannointu. Maaperän hiihitse. Kasvihuonekaasupäästöt. Korvaa aiempi kurssi YMPS462.

**Kirjallisuus:** Biomassan tehostetun talteenoton seurannaisvaikutukset metsässä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 816, 2001. Tieteellisiä artikkeleita ja muuta ajankohtaista kirjallisuutta Optimassa.

**Esitiedot:** YMPS391

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53579>

#### **YMPS503 Maisemavaikutusten arviointi (2 op)**

**Opettaja:** Markku Kuitunen

**Opetusaika:** 20.04. – 11.05.2009

**Sisältö:** Opintojaksolla perehdytään maisema- ja alue-ekologian teoriaan ja käytäntöön. Kurssin aikana tarkastellaan maiseman eri elementtien merkitystä ja vaikutusta ekologisesti, sosiaalisesti ja esteettisesti. Erityisesti painotetaan paikkatietojärjestelmien käytännön opetusta ja maisemavaikutusten arviointia. Kurssilla luennoidaan usean vierailijan avustuksella aihealueen eri osista. Kurssi on suunnattu ympäristötieteen opiskelijoille. Vastuuhenkilö Markku Kuitunen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53907>

#### **YMPS504 Sosiaalisten vaikutusten arviointi (2 op)**

**Opettaja:** Markku Kuitunen

**Aikataulu:** Lukuvuonna 2008-2009 kirjatentti. Jakso järjestetään vuorovuosin jakson YMP503 kanssa.

**Sisältö:** Lukuvuonna 2008-2009 kirjatentti. Jakso järjestetään vuorovuosin jakson YMP503 kanssa. Vastuuhenkilö Markku Kuitunen.

**Kirjallisuus:** BARROW (1997) Social Impact Assessment, SAIRINEN & KOHL (2004) Ihminen ja ympäristön muutos - Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin teoriaa ja käytäntöä ja PÄIVÄNEN ym (2005) Sosiaalisten vaikutusten arviointi kaavoituksessa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53727>

#### **YMPS505 Ympäristönsuunnittelu ja kaavoitus (3 op)**

**Opettaja:** Markku Kuitunen

**Sisältö:** Opintojakso sisältää tiedot yleisestä suunnittelusta ja valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista Suomessa. Ympäristön suunnittelu osalta jaksolla tutustutaan kaavoitukseen mm. maakuntakaavan, yleiskaavan ja detaljikaavojen osalta. Mm. rantojen käytön sekä suojele- ja virkistysalue suunnittelu ovat mukana. Myös suunnittelun liittyminen EU:n käytäntöihin on keskeisesti esillä. Vastuuhenkilö Markku Kuitunen.

**Kirjallisuus:** Rantojen maankäytön suunnittelu. Ympäristöopas 120, Ympäristöministeriö, 172s. Sähköinen versio on luettavissa ja printattavissa sivuilta <http://www.ymparisto.fi> (hakusanalla YO120). Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Maankäyttö ja rakennuslaki 2000. Opas 5. Ympäristöministeriö, 55s. Sähköinen versio luettavissa ja printattavissa sivuilta <http://www.ymparisto.fi> (hakusana isbn 951-37-3405-x). Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteiden soveltaminen kaavoituksessa. Maankäyttö ja rakennuslaki 2000. Opas 9. Ympäristöministeriö, 51s. Sähköinen versio luettavissa ja printattavissa sivuilta <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>) Voit aluksi valita joko ajantasaisen lainsäädännön tai säädökset alkuperäisinä. Kirjoita sen jälkeen hakukenttään Maankäyttö ja rakennuslaki. Lakia ei tarvitse yksityiskohdiltaan osata tentissä, mutta se helpottaa ymmärtämään muuta oppimateriaalia. Jauhiainen, Jussi S. & Niemenmaa, Viivi 2006: Alueellinen suunnittelu. – Vastapaino, Tampere 292 s.

**Esitiedot:** YMPA253 tai vastaavat tiedot

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53917>

#### **YMPS511 Likaantuneen ympäristön kunnostus (4 op)**

**Opettajat:** Leena Sivula, Jukka Rintala

**Opetusaika:** 09.09. – 21.10.2008

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

**Kirjallisuus:** Luentomoniste ja luennoilla jaettava aineisto.

**Esitiedot:** YMPP110, YMPA212.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53632>

#### **YMPS512 Ympäristötekniikan harjoitukset (6 op)**

**Opettajat:** Leena Sivula, Jukka Rintala

**Opetusaika:** 08.09. – 14.11.2008

**Sisältö:** Ympäristötekniikan prosessin tutkimukseen, tuotekehitykseen, soveltamiseen ja ongelmanratkaisuun liittyvät laboratorio- ja kenttätehtävät.

**Esitiedot:** YMPA206, YMPS322, YMPA259, YMPS511

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53900>

#### **YMPS514 Ympäristötekniikan kokeelliset tutkimusmenetelmät (4 op)**

**Opettajat:** Jukka Rintala, Marina Himanen

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

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

**Esitiedot:** YMPA206, YMPA212, YMPA259

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53732>

#### **YMPS515 Jätehuollon syventävä kirjallisuus, kirjatentti (5 op)**

**Opettajat:** Leena Sivula, Jukka Rintala

**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 sovitetaan erikseen opiskelijan kiinnostuksen perusteella.

**Esitiedot:** Ympäristötieteen aineopinnot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53578>

#### **YMPS535 Ympäristöalan kansainvälinen kehitystyöprojekti (5 op)**

**Opettaja:** Jukka Rintala

**Sisältö:** Projektityö tehdään ympäristöalan kansainvälisessä kehitystyöhankkeessa. Työn voi suorittaa opiskelijavetoisessa Indo-Finn Environmental -ryhmässä tai myös muussa hankkeessa. Suorituksesta on sovittava etukäteen ympäristötieteen professorin kanssa.

**Esitiedot:** Esitietoina ympäristötieteen aineopinnot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53631>

#### **YMPS561 International Water Management (3 op)**

**Opettajat:** Jukka Rintala, Anssi Lensu

**Opetusaika:** 13.01. – 28.01.2009

**Sisältö:** Objectives International water policies and trends in relation to water for people, water for food and water for nature. Water resources and water services management, including climate change and sanitation. Long-term lessons and future prospects. Persons responsible: Adjunct prof. Tapio S. Katko and invited guest lecturers. Contact person Jukka Rintala

**Esitiedot:** Preferably some water related courses

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58057>

#### **YMPS900 HOPS (1 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Sisältö:** FM-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53924>

#### **YMPS901 Pro gradu-tutkielma (30 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Anssi Lensu, Aimo Oikari

**Sisältö:** Tutkielma on opettajan ohjauksessa tehtävä tieteellinen tutkimustyö. Tarkoituksena on kouluttaa opiskelija omakohtaisen tutkimustyön suunnitteluun, suorittamiseen ja tieteelliseen raportointiin. Tutkielman aiheesta ja työn tekemisestä on sovittava etukäteen pääaineen professorin kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53633>

#### **YMPS902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Aimo Oikari

**Sisältö:** Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä tutkiel-

man aihepiiriin sekä äidinkielen taitoa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53635>

#### **YMPS903 Sivuainetutkimus (20 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53553>

#### **YMPS910 Maisteriseminaari (1 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Anssi Lensu, Aimo Oikari

**Opetusaika:** 13.01. – 12.05.2009

**Sisältö:** Esitellään osaston opinnäytetöitä, vierailuseminareja. Tarkoituksena on voida harjoitella myös tutkimustulosten suullista esittämistä ja esitellä tutkimussuunnitelmia. Opiskelija pitää itse kirjaa osallistumisesta. Myös muiden osastojen, yliopistojen yms. ympäristötieteelliset seminaarit hyväksytään. Kurssi on tarkoitettu maisteri- ja jatko-opiskelijoille. Vastuuhenkilöt: M. Kuitunen, A. Lensu, A. Oikari ja J. Rintala.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53740>

#### **YMPS911 Tutkijaseminaari (2 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Anssi Lensu, Aimo Oikari

**Opetusaika:** 13.01. – 12.05.2009

**Sisältö:** Maisteriseminaarin yhteydessä järjestettäviä vierailuluentoja ja jatko-opiskelijoiden esityksiä omista tutkimustöistään.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53565>

#### **YMPJ101 Jatkokoulutusseminaari, esitelmä (2 op)**

**Opettaja:** Aimo Oikari

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56584>

#### **YMPJ102 Tieteelliset kokoukset (2 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Aimo Oikari

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53912>

#### **YMPJ103 Jatkokoulutustentti (8 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Aimo Oikari

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53577>

#### **YMPJ104 Muiden yliopistojen postgraduate -kurssit (1 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala, Aimo Oikari

**Aikataulu:** Kurssitarjonta muuttuu pääosiltaan vuodesta toiseen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53576>

#### **YMPJ105 Yliopisto-opetus (4 op)**

**Opettajat:** Markku Kuitunen, Jukka Rintala

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53913>

#### **YMPJ201 RE1: Sustainable Biogas Production from Wastes and Energy Crops (2 op)**

**Opettaja:** Jukka Rintala

**Opetusaika:** 11.08. – 14.08.2008

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53964>

## **7.7.5 Solu- ja molekyylibiologia, kemiallinen biologia ja biotekniikka**

#### **SMBP501 Biokemian työtavat (4 op)**

**Opettajat:** Jonna Nykky, Ulla Pentikäinen

**Opetusaika:** 04.11. – 17.12.2008

**Sisältö:** Perehtyminen biokemiallisiin laboratoriotekniikoihin ja niihin liittyviin laskutehtäviin.

**Kirjallisuus:** Moniste: M. Laitinen et al. (2008), Biokemiallisia työmenetelmiä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53660>

#### **SMBP801 Lentävä lähtö nanotieteisiin (2 op)**

**Opettaja:** Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 15.09. – 25.09.2008

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58910>

### **SMBP900 HOPS (1 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Hilikka Reunanen, Jonna Nykky, Jenni Karttunen, Paula Upla

**Sisältö:** LuK-tutkintoon sisältyvä henkilökohtainen opintosuunnitelma, joka tehdään oman HOPS-ohjaajan opastuksella ensimmäisen lukuvuoden aikana.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53885>

### **SMBA101 Solubiologian luennot (6 op)**

**Opettaja:** Jari Yläne

**Opetusaika:** 13.01. – 21.04.2009

**Aikataulu:** Suositellaan suoritettavaksi 1. opiskeluvuoden keväällä. Vuosittain vain kolme tenttismahdollisuutta.

**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, 4. painos, 2002, Tai 5. painos 2008. Luvut 12,13 ,15, 16, 17 ja 18

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53702>

### **SMBA103 Solu- ja molekyylibiologian harjoitustyöt (10 op)**

**Opettajat:** Hilikka Reunanen, Jenni Karttunen, Outi Paloheimo, Nina Rintanen

**Opetusaika:** 03.11. – 05.12.2008

**Sisältö:** Yhdistelmä-DNA-tekniikan perusmenetelmien ja solubiologian laboratoriomenetelmien harjoittelu.

**Esitiedot:** SMBA101, SMBA104, SMBA 301 ja SMBA505

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53703>

### **SMBA104 Soluviljelykurssi (6 op)**

**Opettaja:** Paula Upla

**Opetusaika:** 22.09. – 10.11.2008

**Sisältö:** Soluviljelyn periaatteet ja perusmenetelmät. Luennot 10 t, harjoitustyöt 60 t + seminaarityö + kuulustelu. Työt käydään tekemässä ryhmittäin tarkemmin sovitavan aikataulun mukaisesti. Päivittäinen työaika on 1-2 h/ryhmä muutamaa pisempää päivää lukuunottamatta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53697>

### **SMBA105 Histologia (8 op)**

**Opettaja:** Hilikka Reunanen

**Sisältö:** Kirjatentti + itsenäinen kestopreparaattien opiskelu ja kuulustelu

**Kirjallisuus:** ROSS, M.H. & PAWLINA, W. 2006. Histology: A text and atlas with correlated cell and molecular biology, 5th ed., Lippincott Williams & Wilkins

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53701>

### **SMBA106 Biomolekyylit ja proteiinien rakenne (6 op)**

**Opettajat:** Elisa Nurminen, Olli Pentikäinen, Ulla Pentikäinen

**Opetusaika:** 03.11.2008 – 19.01.2009

**Aikataulu:** Suositellaan suoritettavaksi 2. opiskeluvuoden syksyllä.

**Sisältö:** Proteiinien rakenne ja toiminta.

**Kirjallisuus:** Nelson D.L., Cox M.M., Lehninger Principles of Biochemistry, 4. painos, Freeman & co, New York, 2005, Luvut 2-6 tai Whitford D., Proteins structure and function, Wiley, 2005 tai 2007 + Luento- ja tietokoneharjoitusmateriaali

**Esitiedot:** SMBA502

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53861>

### **SMBA107 Solu- ja molekyylibiologian loppukuulustelu, kirjatentti (6 op)**

**Opettaja:** Jari Yläne

**Sisältö:** Uusi kirjatentti, joka korvaa ihmisen fysiologian kirjatentin (SMBA102). Suoritetaan solubiologian (SOB) yleisinä tenttipäivinä.

**Kirjallisuus:** Alberts ym. Molecular Biology of the Cell 4. tai 5. painos, luvut 1-11.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58040>

#### **SMBA108 Immunologian perusteet (4 op)**

**Opettaja:** Leona Gilbert

**Opetusaika:** 03.11. – 28.11.2008

**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:** Immunobiology7 PB (Janeway's Immunobiology) (Immunobiology: The Immune System (Janeway) (Garland Science) 2008 Murphy, K., Travers, P., and Walport, M

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58041>

#### **SMBA109 Mikroskopian perusteet (1 op)**

**Opettajat:** Hilikka Reunanen, Sira Torvinen, Jari Yläne

**Opetusaika:** 08.09. – 31.12.2008

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=62199>

#### **SMBA301 Molekylibiologian perusteet (6 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Pekka Postila, Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 29.09. – 21.11.2008

**Sisältö:** Kurssilla tutustutaan sekä perinteisiin että uusimpiin molekylibiologian menetelmiin ja niiden ajankohtaisiin sovelluksiin. Kurssiin kuuluu myös harjoitusaineen tekeminen.

**Kirjallisuus:** Luennot + luennoilla jaettava/ilmoitettava materiaali

**Esitiedot:** BIOB101, SMBA101

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53696>

#### **SMBA302 Mikrobiologian perusteet (4 op)**

**Opettaja:** Maija Vihinen-Ranta

**Opetusaika:** 15.09. – 24.10.2008

**Sisältö:** Johdatus mikrobien maailmaan.

**Kirjallisuus:** MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M. (2006), Brock Biology of Micro organisms, painos 11 (Prentice Hall International, Inc., ISBN 0 13 196893-9). Tientialue ilmoitetaan luennoilla.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53695>

#### **SMBA303 Bioinformatiikan kurssi (4 op)**

**Opettajat:** Elisa Nurminen, Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 02.03. – 30.03.2009

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

**Kirjallisuus:** Luentomateriaali, internet

**Esitiedot:** Perustiedot proteiinien rakenteista. Tietokoneen sujuva käyttö perusteet, esim. tekstitiedostojen luominen, tekstin kopiointi ja liittäminen sekä sähköpostin käyttö.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53686>

#### **SMBA304 Mikrobigenetiikka (4 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Opetusaika:** 28.10. – 27.11.2008

**Sisältö:** Mikrobigenomien rakenne. Geneettiset merkinnät. Luonnolliset geeninsiirtomekanismit ja niiden sovellukset. Bakteriofaagien lyytinen ja lysogeeninen elinkierto.

**Kirjallisuus:** MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M. (2006), Brock Biology of Micro organisms, painos 11 (Prentice Hall International, Inc., ISBN 0 13 196893-9). Tientialue ilmoitetaan luennoilla.

**Esitiedot:** SMBA302

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53862>

#### **SMBA502 Solun kemia (5 op)**

**Opettaja:** Ulla Pentikäinen

**Opetusaika:** 29.09. – 30.10.2008

**Sisältö:** Biomolekyylien ja solun toiminnan kemialliset perusteet, nukleiinihappojen, sokerien ja lipidien rakenne ja toiminta

**Kirjallisuus:** Nelson D.L., Cox M.M., Lehninger, Principles of Biochemistry 4. tai uudempi painos, Freeman & co, New York, 2005, Luvut 2, 7, 8 ja 10 sekä luennoilla jaettava materiaali

**Esitiedot:** BIOP101

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53720>

### **SMBA505 Biokemian harjoitustyöt (14 op)**

**Opettaja:** Jonna Nykky

**Opetusaika:** 12.01. – 13.02.2009

**Sisältö:** Harjoituksissa perehdytään proteiinien, entsyymien ja hiilihydraattien ominaisuuksiin ja niiden tutkimuksessa käytettäviin menetelmiin.

**Kirjallisuus:** Wilson, K. & Walker, J. (toim.) 2000. Principles and techniques of practical biochemistry, 5. painos. Cambridge University Press. TAI Wilson, K. & Walker, J. (toim.) 2005. Principles and techniques of biochemistry and molecular biology, 6. painos. Cambridge University Press.

**Esitiedot:** SMBP501 tai vastaavat tiedot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53716>

### **SMBA507 Bioenergetiikka ja metabolia I (4 op)**

**Opettajat:** Leona Gilbert, Matti Vuento

**Opetusaika:** 16.02. – 26.03.2009

**Sisältö:** Basics of bioenergetics, glycolysis, gluconeogenesis, pentose phosphate pathway. Basics of metabolic regulation, glycogen metabolism, citric acid cycle, fatty acid oxidation.

**Kirjallisuus:** NELSON, D.L. & COX, M.M. 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5. painos, WH Freeman ISBN-10:0-7167-7108-1. Luvut 13-17.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53719>

### **SMBA508 Bioenergetiikka ja metabolia II (4 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Opetusaika:** 30.03. – 15.05.2009

**Sisältö:** Aminohappojen oksidaatio, urean tuotanto, oksidatiivinen fosforylaatio ja fotofosforylaatio, hiilihydraattien biosynteesi kasveissa, solun seinämän polysakkaridit.

**Kirjallisuus:** NELSON, D.L. & COX, M.M. 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5. painos, WH Freeman ISBN 10:0-7167-7108-X. Luvut 18-20.

**Esitiedot:** SMBA 507

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53718>

### **SMBA509 Bioenergetiikka ja metabolia III (4 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Opetusaika:** 04.05. – 08.06.2009

**Sisältö:** Lipidien, aminohappojen ja nukleotidien biosynteesi, hormonaalinen säätely ja metabolian integraatio.

**Kirjallisuus:** NELSON, D.L. & COX, M.M. 2008. Lehninger Principles of Biochemistry, 5. painos, WH Freeman ISBN10:0-7167-7108-X. Luvut 21-23.

**Esitiedot:** SMBA 507, SMBA 508

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53717>

### **SMBA701 Biotekniikan perusteet (4 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Olli Pentikäinen, Ulla Pentikäinen

**Opetusaika:** 20.10. – 17.11.2008

**Sisältö:** Yhdistelmä-DNA-tekniikan keskeisimmät menetelmät. Erilaisten solujen, entsyymien ja muiden proteiinien käyttö bioteknisten tuotteiden ja palvelujen tuottamisessa. Tavallisimmat tuotantomenetelmät biotekniikassa, geenitekniikan sovelluksia.

**Kirjallisuus:** Bernard R. Glick & Jack J. Pasternak (2003): Molecular Biotechnology, 3. painos. Kappaaleet 1,4,6-9,11,16 ja 21 Luentomateriaali

**Esitiedot:** SMBA301

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53678>

### **SMBA811 Nanotieteiden laboratoriotyöt I (6 op)**

**Opettaja:** Paula Upla

**Opetusaika:** 30.03. – 17.04.2009

**Sisältö:** NSC:n laboratorionstrumentteihin perehdyttäminen. Kurssilla opetellaan perustaidot nanoskaalan objektien käsittelystä.

**Esitiedot:** Osanotto on rajoitettu vain nanotieteiden opiskelijoille.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53560>

### **SMBA812 Nanotieteiden laboratoriotyöt II (6 op)**

**Opettaja:** Paula Upla

**Opetusaika:** 20.04. – 24.04.2009

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58019>



### **SMBA901 Kandidaattitutkielma (7 op)**

**Opettaja:** Olli Pentikäinen

**Sisältö:** Kandidaattitutkielma eli Luk -työ on kirjallisuuskatsaus johonkin annettuun tai itse keksittyyn aiheeseen. LuK-työ aiheet jaetaan syys- ja kevätlukukauden alkupuolella. Omat aiheet täytyy esitellä LuK-vastavalle vähintään viikkoa ennen töiden jakoa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53623>

### **SMBA902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettaja:** Olli Pentikäinen

**Sisältö:** Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä kandidaattitutkielman aihepiiriin sekä äidinkielenaitoa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53592>

### **SMBA910 Kandidaattiseminaari (5 op)**

**Opettaja:** Jari Yläne

**Opetusaika:** 14.01. – 01.04.2009

**Aikataulu:** Suositellaan suoritettavaksi toisen opiskeluvuoden keväällä, joka tapauksessa ennen kandidaatin tutkielmaa.

**Sisältö:** Kurssi koostuu luennoista, harjoituksista, opiskelijoiden pitämistä seminaariesitelmistä ja niiden pohjalta tehtävästä harjoitusaineesta. Tavoitteena on tutustua solu- ja molekyylibiologian alan uusimpiin tieteellisiin artikkeleihin, harjoitella tieteellistä kirjoittamista ja esitelmän pitoa. Osalla kurssikerroista on läsnäolopakko ja harjoitusaine on palautettava kurssilla sovitavaa takarajaan mennessä. Kurssi on tarkoitettu sekä solu- ja molekyylibiologian pääaineopiskelijoille että sivuaineopiskelijoille.

**Kirjallisuus:** Kurssilla käsiteltävät artikkelit jaetaan pdf tiedostoina kurssin alussa.

**Esitiedot:** BIOP101, SMBA101, EKO301

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53700>

### **SMBS813 Nanotieteiden perusteet (7 op)**

**Opettajat:** Matti Manninen, Mika Pettersson, Janne Ihalainen

**Opetusaika:** 15.01. – 13.05.2009

**Aikataulu:** 15.1.-13.5.2009

**Sisältö:** Basics 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: low dimensional materials and particles and phenomena in them, molecular self-assembly, macromolecules, monolayers, spectroscopy of nano-objects, structure and function of biological nanosystems; nanobiotechnology in molecular therapy.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53556>

### **SMBS814 Nanotieteiden seminaari (4 op)**

**Opettaja:** Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 01.09. – 19.12.2008

**Aikataulu:** Nanoscience days: all participants MUST attend. Summary report of 3-4 presentations (max 1 page each) Presentation: about M.Sc.-thesis work subject. 20 mins + 5 mins for discussion. MUST attend to all presentations given by course participants. IF you are not able (for some very good reason) to attend the Nanoscience days. You have to attend the Nano-seminar series presentations at least 4 times and make a short summary (max 1 page) about those presentations.

**Sisältö:** Nanoscience days: all participants MUST attend. Summary report of 3-4 presentations (max 1 page each) Presentation: about M.Sc.-thesis work subject. 20 mins + 5 mins for discussion. MUST attend to all presentations given by course participants. IF you are not able (for some very good reason) to attend the Nanoscience days. You have to attend the Nano-seminar series presentations at least 4 times and make a short summary (max 1 page) about those presentations.

**Esitiedot:** M.Sc.-thesis work at least started

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58902>

### **SMBS914 Työelämään orientoituminen (2 op)**

**Opettajat:** Jenni Karttunen, Jari Yläne

**Opetusaika:** 12.01. – 31.05.2009

**Sisältö:** Tulevien työmahdollisuuksien hahmottaminen, oman osaamisen kartoittaminen sekä hakupapereiden ja CV:n kirjoittaminen. Kurssi on tarkoitettu suoritettavaksi kandidaattiopintojen loppuvaiheessa tai niiden jälkeen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58045>

### **BITS703 Työharjoittelu (3 op)**

**Opettaja:** Salla Ruskamo

**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. Harjoittelusta sovittava MOTU:n työharjoittelu-vastaavan kanssa. (ei oma opinnäytetyö, max. 7 op (4 ov); 2 op/kk (1 ov/kk) sekä suunnitelmasta ja raportista 1 op (1 ov).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53682>

### **BITS704 Vieraiden proteiinien tuottosysteemit (8 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Leona Gilbert, Christian Oker-Blom

**Opetusaika:** 03.02. – 20.02.2009

**Sisältö:** Rekombinanttiproteiinien ilmentäminen erilaisissa isäntäorganismeissa bakteerisolusta transgeeniin eläimiin. Vieraiden molekyylien tuoton biokemiallisia sekä solu – ja molekyylibiologisia näkökulmia sekä keinoja tuototehokkuuden parantamiseksi. Rekombinanttiproteiiniin perustutkimuksessa ja kaupallisina tuotteina. Rekombinanttituotteiden valmistusprosessien suunnittelu. Bioinformatiivisesti tärkeiden tietokantojen (mm. geeni-, aminohapposekvenssi- ja patenttitietokantojen) hyödyntäminen vieraan geenin ilmentämisessä.

**Kirjallisuus:** Kurssilla ilmoitettava materiaali.

**Esitiedot:** SMBA701 suoritettuna, suositellaan myös BITS716.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53675>

### **BITS705 Biotekniikan loppuentti, kirjatentti (8 op)**

**Opettajat:** Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Kirjallisuus:** 1. Yleisteos: C. Ratledge & B. Kristiansen: Basic Biotechnology, 3rd ed., 2006. tai Wink (ed.) An introduction to Molecular Biotechnology, 2006. 2. Erikoisteos, n. 400 sivua: Sovitaan erikseen. O.Pentikäinen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53673>

### **BITS708 Proteiini- ja entsyymitekologia (4 op)**

**Opettajat:** Jenni Tuusa, Paula Turkki, Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 01.12. – 18.12.2008

**Sisältö:** Luennot suunnitellaan yhdessä opiskelijoiden kanssa, opiskelijat luennoivat. Proteiinien tuotto ja puhdistus teollisuusmittakaavassa. Terapeuttiset ja diagnostiset proteiinit. Entsyymit ja muut proteiinit maataloudessa, ympäristöbiotekniikassa sekä elintarvike-, rehu-, tekstiili- ja puunjalostusteollisuudessa.

**Kirjallisuus:** Materiaalia voi kerätä mm. seuraavista alan teoksista: I WALSH, G. & HEADON, D.R. (1994), Protein Biotechnology. John Wiley & Sons, Ltd; II Fundamentals of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Proteins. Third Edition (2001). Nicholas C. Price and Lewis Stevens; III Biopharmaceuticals : Biochemistry and Biotechnology, Gary Walsh, Second edition (2003). Alan Scragg : Environmental Biotechnology, 2nd Edition (2006). Barry M. McGrath: Direct of Therap Enzymes, 1st edition (2005). Sekä muu erikseen jaettava materiaali.

**Esitiedot:** SMBA301 ja SMBA701 luennot kuunneltuina

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53683>

### **BITS709 Rekombinanttiproteiinien tuottaminen ja fermentointitekniikat (4 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 02.03. – 12.03.2009

**Sisältö:** Kurssilla harjoitellaan bioreaktorin käyttöä. Kasvatetusta solumassasta tehdään laboratorioanalyysejä. Fermentointiin ja "downstream"-prosessointiin liittyvää teoriaa käydään läpi luennoilla.

**Kirjallisuus:** Kurssilla ilmoitettava materiaali.

**Esitiedot:** SMBA701, BITS708 ja BITS704 hyväksytysti suoritettuna

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53681>

### **BITS710 Biotekniikan laatustandardit, kirjatentti (2 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Sisältö:** Kirjatentti. Laadunvarmistus, GMP, GLP, GCP, standardointi, sertifiointi, akreditointi. Tentiaineistosta sovittava C. Oker-Blomin kanssa.

**Esitiedot:** SMBA701 suoritettuna, suositellaan myös BITS716.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53680>

### **BITS711 Biotekniikan kirjatentti (7 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Sisältö:** Kirjatentti biotekniikan alalta sopimuksen mukaan n. 600 sivua.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53679>

### **BITS712 Biosensorit, kirjatentti (2 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Sisältö:** Kirjatentti. Tenttialueesta sovitava tarkemmin M. Ylilaurin kanssa.

**Kirjallisuus:** Gorton, L. (toim.) 2005. Biosensors and modern biospecific analytical techniques, 1. painos.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53674>

### **BITS713 Bioinnovaatiot ja liiketoiminta (6 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 15.09. – 03.10.2008

**Sisältö:** Biotekniikan, biokemian sekä molekyyli- ja solubiologian alan keksintöjen kaupallistamis- ja suausmenetelmät mm. Euroopassa & USA:ssa. Biopatentoinnin perusteet, tutkimussopimukset sekä juridiset näkökohdat liittyen tutkijan työsuhteeseen ja keksintöturvaan, biotekniikan alan patenttikysymyksiä ja -kiistoja, bioteknisen patenttihakemuksen sisältö ja laadinta. Bioinnovaation saattaminen kaupalliseksi tuotteeksi markkinoille; lisensiointi-, markkinointi- ja sopimusstrategiat, keksinnön kaupallistamisen arviointi, innovaation tai tuotteen hinnoittelu.

**Kirjallisuus:** Friedman, Y. (2006) Building biotechnology, 2. painos.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53671>

### **BITS714 Mikrobin geneettinen muokkaus ja ympäristötekniset sovellukset, kirjatentti (6 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Sisältö:** Kirjatentti. Mikrobin sopeutuminen ympäristömyrkköjen hajoitukseen. Yhdisteiden biohajoavuuteen vaikuttavat tekijät. Luontainen ja nopeutettu evoluutio. Geneettinen muokkaus in vitro ja in vivo. Kirja: Environmental Biotechnology, Scragg A., 2nd edition. (yksi kappale lainattavissa: M. Ylilauri tai O. Pentikäinen)

**Esitiedot:** SMBA301 ja SMBA701 suoritettuna

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53672>

### **BITS715 Työskentely tutkimusryhmässä (6 op)**

**Opettajat:** Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Sisältö:** Neljän-kahdeentoista viikon työskentely jossakin molekyyli-tutkimuksen tutkimusryhmässä, jossa ohjattu tutkimusprojekti. Työskentelystä sovitaan etukäteen pääaineen professorin kanssa ja työstä laaditaan kirjallinen raportti.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53676>

### **BITS716 Bioteknologian tuotekehitys (8 op)**

**Opettaja:** Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 02.02. – 18.02.2009

**Sisältö:** Bioteknisen teollisuuden tuotekehityksen perusteet; tuotteen ja prosessin kehittäminen, yleiset ja kaupalliset näkökulmat bioteknologisen tuotteen kehityksessä, markkinointitutkimukset, tuoteprofiilit, rekisteröintivaatimukset, tuotekehittelyn tekniset näkökohdat, tuotekehityshankkeiden onnistumisen edellytykset sekä tuotekehityksen suunnittelu ja johtaminen. Bioteknisen tuotekehityksen "case-analysin" suorituksen perusteet. Suomalaisen biotekniikan keksinnöt sekä niiden analysointi. Bioteknologian tuotekehityksen strategiat ja trendit sekä suomalaisissa että monikansallisissa yrityksissä. Harvard Business School bioteknologisten yritysten tuotekehitys-case materiaali.

**Kirjallisuus:** 1) Ng, R. (2004) Drugs – From discovery to approval, 1. painos. 2) Friedman, Y. (2006) Building biotechnology, 2. painos.

**Esitiedot:** SMBA301, SMBA701 sekä BITS713 hyväksytysti suoritettuna

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53871>

### **BITS900 HOPS (1 op)**

**Opettajat:** Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Sisältö:** Henkilökohtainen maisterivaiheen opintosuunnitelma. Ota yhteyttä vastuuhenkilöön ensimmäisen vuoden syksyllä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53880>

### **BITS901 Pro gradu-tutkielma (30 op)**

**Opettaja:** Christian Oker-Blom

**Sisältö:** Tutkielma laaditaan ohjauksessa tehtävän tieteellisen tutkimustyön, erikoistyön, pohjalta. Tutkielmaan kuuluu myös katsaus alan kirjallisuuteen. Tarkoituksena on kouluttaa opiskelija omakohtaisen tutkimustyön tekemiseen sekä tieteellisten raporttien kirjoittamiseen. Erikoistyö tehdään pääsääntöisesti Suomen biotekniikan teollisuuteen liittyen joko kokonaan tai osittain teollisuudessa. Työ on myös mahdollista tehdä BIT:n tutkimusprojekteissa. Tutkielman aiheesta ja työn tekemisestä on sovitava etukäteen biotekniikan professorin

kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53624>

### **BITS902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettaja:** Christian Oker-Blom

**Sisältö:** Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä pro gradu -tutkielman aihepiiriin sekä aidinkielen taitoa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53625>

### **BITS910 Maisteriseminaari (3 op)**

**Opettajat:** Mikko Ylilauri, Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 12.01. – 26.01.2009

**Sisältö:** Seminaarin tarkoituksena on harjoitella abstraktin kirjoittamista ja lyhyen (15 min) esitelmän pitoa englanniksi ja osallistua sitä seuraavaan keskusteluun. Aiheena on oma oppinnäyte- tai tutkimustyö.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53677>

### **BITJ101 Jatkokoulutusseminaari, esitelmä (2 op)**

**Opettajat:** Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56556>

### **BITJ102 Tieteelliset kokoukset (2 op)**

**Opettajat:** Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56557>

### **BITJ103 Jatkokoulutustentti (8 op)**

**Opettajat:** Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56558>

### **BITJ104 Muiden yliopistojen postgraduate -kurssit (1 op)**

**Opettajat:** Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56559>

### **BITJ105 Yliopisto-opetus (4 op)**

**Opettajat:** Christian Oker-Blom, Olli Pentikäinen

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56560>

### **KEBS510 Biokemiallisia tutkimusmenetelmiä (5 op)**

**Opettajat:** Kirsi Pakkanen, Matti Vuento

**Opetusaika:** 13.01. – 11.03.2009

**Sisältö:** Kurssilla tutustutaan lähinnä biokemian spektrometriisiin tutkimusmenetelmiin. Kurssille voidaan ottaa enintään 12 opiskelijaa.

**Esitiedot:** Vaadittavat edeltävät suoritukset SMBP501, SMBA505 ja SMBA506 tai SMBA106.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53869>

### **KEBS511 Kemiallisen biologian luennot (5 op)**

**Opettajat:** Leona Gilbert, Kirsi Pakkanen, Matti Vuento, Violetta Kivovich

**Opetusaika:** 20.01. – 18.02.2009

**Sisältö:** Seminar style discussion of novel research being published in the fields of chemical and molecular biology, immunology, virology and microbiology as it relates to its applications in biomedicine.

**Kirjallisuus:** Primary literature and review articles will be assigned in class.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53600>

### **KEBS512 Kemiallisen biologian harjoitustyöt (20 op)**

**Opettajat:** Leona Gilbert, Matti Vuento

**Sisältö:** Harjoitustyöt suoritetaan biokemian laboratorioissa ja niistä sovitaan biokemian professorin kanssa. Ohjaajina biokemian assistentit ja tutkijat.

**Kirjallisuus:** Töiden aikana annettava materiaali

**Esitiedot:** Vaadittavat edeltävät suoritukset SMBP501, SMBA505, SMBA506 tai SMBA106, KEBS510 ja KEBS511.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53715>

### **KEBS513 Loppukuulustelu, kirjatentti (9 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Sisältö:** Sovittava professorin kanssa.

**Kirjallisuus:** Current Opinion in Chemical Biology

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53714>

### **KEBS514 Biokemiallista sähköfysiologiaa (2 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Solutason sähköfysiologiset menetelmät ionikanavien ja reseptorien tutkimuksessa. (In English, when necessary)

**Kirjallisuus:** Materiaali annetaan luennoilla.

**Esitiedot:** Perustiedot solubiologiasta, kemiasta, biokemiasta tai biofysiikasta avuksi

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53870>

### **KEBS515 Työharjoittelu (3 op)**

**Opettaja:** Salla Ruskamo

**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. Harjoittelusta sovitava MOTU:n työharjoitteluvastaavan kanssa. (ei oma oppinäytetyö, maksimi 7 op (4 ov); 2 op/kk (1 ov/kk) sekä suunnitelmasta ja raportista 1 op (1 ov).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53630>

### **KEBS516 Työskentely tutkimusryhmässä (6 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Sisältö:** 4-12 viikon työskentely jossakin molekyyli­tunnistuksen tutkimusryhmässä, jossa ohjattu tutkimusprojekti. Työskentelystä sovitaan etukäteen pääaineen professorin kanssa ja työstä laaditaan kirjallinen raportti.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53629>

### **KEBS517 Nanobiologiaa (3 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Solujen nanorakenteet ja niiden toimintamekanismit. Solujen nanotoimintojen hyödyntäminen nanoteknologiassa. (In English, when necessary).

**Kirjallisuus:** Tarvittava kirjallisuus ilmoitetaan luennoilla. Pohjana voi käyttää Heino & Vuento "paljon tilaa pohjalla – Johdatus nanoteknologiaan ja nanotieteeseen" WSOY 1. painos 2005

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53713>

### **KEBS518 Kliininen biokemia (4 op)**

**Opettajat:** Leona Gilbert, Violetta Kivovich

**Opetusaika:** 23.09. – 18.11.2008

**Sisältö:** Course entails current case studies in clinical biochemistry, lecture series and interactive discussions in metabolic medicine.

**Kirjallisuus:** Clinical Biochemistry: An Illustrated Colour Text 2008. Cowan, O'Reilly, Stewart and Shepherd and Lecture Notes Clinical Biochemistry 7th Edition 2005. Beckett, Walker, Rae and Ashby.

**Esitiedot:** SMBA102, SMBA507, SMBA508, and SMBA509

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58042>

### **KEBS519 Kemiallisen biologian kuulustelu, kirjatentti (6 op)**

**Opettaja:** Leona Gilbert

**Sisältö:** Book exam in Chemical Biology on selected chapters for examination. Language is English.

**Kirjallisuus:** Essentials Of Chemical Biology: Structure and Dynamics of Biological Macromolecules. 2008 Andrew D Miller and Julian Tanner

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58043>

### **KEBS520 Fluoresenssispektroskopian kuulustelu, kirjatentti (6 op)**

**Opettaja:** Leona Gilbert

**Sisältö:** Book exam in Principals of Fluorescent Spectroscopy on selected chapters for examination. Language is English.

**Kirjallisuus:** Principles of Fluorescence Spectroscopy, Third Edition 2006 Joseph R. Lakowicz

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58044>

### **KEBS900 HOPS (1 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Sisältö:** Henkilökohtainen maisterivaiheen opintosuunnitelma. Ota yhteyttä vastuuhenkilöön kolmannen vuoden keväällä tai neljännen vuoden syksyllä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53883>

### **KEBS901 Pro gradu-tutkielma (30 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Sisältö:** Tutkielma on opettajan ohjauksessa tehtävä tieteellinen tutkimustyö. Tarkoituksena on kouluttaa opiskelija omakohtaisen tutkimustyön suorittamiseen. Tutkielman aiheesta ja työn tekemisestä on laadittava kirjallinen suunnitelma ja sovittava etukäteen pääaineen professorin kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53627>

### **KEBS902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Sisältö:** Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä pro gradu -tutkielman aihepiiriin sekä äidinkielen taitoa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53626>

### **KEBS910 Maisteriseminaari (3 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009. Opiskelija osallistuu BITS910, SOBS910 tai MOBS910 seminaareihin.

**Sisältö:** Seminaarin tarkoituksena on harjoitella tieteellisen abstraktin kirjoittamista ja lyhyen (15-30 min) esitelmän pitoa englanniksi sekä osallistua sitä seuraavaan keskusteluun. Aiheena on oma opinnäyte- tai tutkimustyö. Seminaari on tarkoitettu ensisijaisesti kemiallisen biologian pääaineopiskelijoille ja muita hyväksytään, jos tilaa on. Jos tilaa on, KEB-opiskelija voi osallistua BITS910, SOBS910 tai MOBS910 seminaareihin.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53628>

### **KEBJ101 Jatkokoulutusseminaari, esitelmä (0 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56561>

### **KEBJ102 Tieteelliset kokoukset (2 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56562>

### **KEBJ103 Jatkokoulutustentti (8 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56563>

### **KEBJ104 Muiden yliopistojen postgraduate -kurssit (1 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56564>

### **KEBJ105 Yliopisto-opetus (4 op)**

**Opettaja:** Matti Vuento

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56572>

### **MOBA310 Virologian perusteet (4 op)**

**Opettajat:** Maija Vihinen-Ranta, Jaana Bamford

**Opetusaika:** 03.03. – 21.04.2009

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

**Kirjallisuus:** 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 luennolla esitetty oheisaineisto.

**Esitiedot:** SMBA301 ja SMBA302

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53694>

### **MOBS304 Molekyylibiologian syventävä kurssi (8 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Kirjatentti ja harjoitusaine. Kirjallisuus: Lewin (2004), Genes VIII (Pearson Education Inc. ISBN 0-13-123924-4. Harjoitusaine molekyylibiologian alalta. Aiheesta sovitava etukäteen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53896>

### **MOBS306 Molekyylibiologian loppukoulustelu, kirjatentti (9 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Kirjallinen kuulustelu opiskelijan kanssa sovitavasta materiaalista.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53692>

### **MOBS307 Työharjoittelu (3 op)**

**Opettaja:** Salla Ruskamo

**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. Harjoittelusta sovitava MOTU:n työharjoitteluvastaavan kanssa. (ei oma opinäytetyö, max. 7 op (4 ov); 2 op/kk (1 ov/kk) sekä suunnitelmasta ja raportista 1 op (1 ov).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53621>

### **MOBS308 Työskentely tutkimusryhmässä (6 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Neljän-kahdeentoista viikon työskentely jossakin molekyylitunnistuksen tutkimusryhmässä, jossa ohjattu tutkimusprojekti. Työskentelystä sovitaan etukäteen pääaineen professorin kanssa ja työstä laaditaan kirjallinen raportti.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53688>

### **MOBS312 Molekyylibiologian laboratorioskursi (6 op)**

**Opettaja:** Jenni Karttunen

**Opetusaika:** 16.02. – 27.02.2009

**Sisältö:** Kromosomaalisen DNA:n ja RNA:n eristäminen ja analysointi erilaisilla molekyylibiologisilla menetelmillä.

**Esitiedot:** SMBA103.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53687>

### **MOBS314 Rekombinanttiproteiinien muokkaus ja tuottaminen (4 op)**

**Opettaja:** Jenni Karttunen

**Opetusaika:** 16.03. – 27.03.2009

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään tekniikoihin, joilla muokataan, tuotetaan ja puhdistetaan rekombinanttiproteiineja.

**Esitiedot:** Pakollisena SMBA103 ja suositellaan BITS704.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53685>

### **MOBS315 Molekyylibiologian erikoislaboratorioskursi (4 op)**

**Opettajat:** Teemu Ihalainen, Johanna Laakkonen

**Opetusaika:** 04.05. – 15.05.2009

**Sisältö:** Kurssilla tutustumme molekyylibiologian erikoistekniikoihin. Kurssilla teemme immunovärjäykset fiksatuille soluille ja tarkastelemme niitä, tutkimme tiettyjen solurakenteiden liikettä elävissä soluissa sekä teemme FRAP (fluorescence recovery after photobleaching) -kokeita.

**Esitiedot:** MOBS312 ja MOBS314

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53868>

### **MOBS316 Bakteeri- ja virusgenetiikan laboratorioskursi (4 op)**

**Opettajat:** Jenni Karttunen, Alice Pawlowski

**Opetusaika:** 01.09. – 19.09.2008

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään bakteeri- ja virusgenetiikan tutkimusmenetelmiin. Kurssitoissa tutustutaan virusten kasvatukseen ja puhdistukseen, geneettiseen komplementaatioon ja supressioon sekä uusien bakteerivirusten eristämiseen luonnosta.

**Esitiedot:** Pakollisena esitietona SMBA103 ja suositellaan kurssien SMBA302 ja SMBA304 suorittamista.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53572>

#### **MOBS320 Virologian jatkoluennot (4 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Opetusaika:** 13.01. – 12.02.2009

**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:** MOBA310

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53867>

#### **MOBS321 Molekyylibiologian erikoisluennot (4 op)**

**Opettajat:** Matti Jalasvuori, Jaana Bamford

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009.

**Sisältö:** Vaihtuva-alainen erikoisluentotarja biologisista makromolekyyleistä.

**Esitiedot:** SMBA302, MOBA310.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53906>

#### **MOBS323 Geeniterapia ja kohdennettu lääkehoito, kirjatentti (6 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Kirjatentti. Aineistosta sovitettava etukäteen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53691>

#### **MOBS324 Genomiikka ja proteomiikka, kirjatentti (6 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Kirjatentti. Aineistosta sovitettava etukäteen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53690>

#### **MOBS325 Molekyyli-mikrobiologia, kirjatentti (6 op)**

**Opettaja:** Maija Vihinen-Ranta

**Sisältö:** Kirjatentti. Aineistosta sovitettava M. Vihinen-Rannan kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53689>

#### **MOBS326 Kliininen virologia ja virustaudit, kirjatentti (6 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Kirjatentti. Aineistosta sovitettava etukäteen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53895>

#### **MOBS900 HOPS (1 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Henkilökohtainen maisterivaiheen opintosuunnitelma. Ota yhteyttä vastuuhenkilöön kolmannen vuoden keväällä tai neljännen vuoden syksyllä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53884>

#### **MOBS901 Pro gradu-tutkielma (30 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Tutkielma on opettajan ohjauksessa tehtävä tieteellinen tutkimustyö. Tarkoituksena on kouluttaa opiskelija omakohtaisen tutkimustyön suorittamiseen, joka useimmiten tapahtuu tutkimusryhmän jäsenenä. Tutkielman aiheesta ja työn tekemisestä on sovitettava etukäteen molekyylibiologian professorin kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53620>

#### **MOBS902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä pro gradu -tutkielman aihepiiriin sekä äidinkielen taitoa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53622>

#### **MOBS910 Maisteriseminaari (3 op)**

**Opettajat:** Nicholas Dimakides, Jaana Bamford

**Opetusaika:** 15.04. – 15.05.2009

**Sisältö:** Pidetään yhdessä kielikeskuksen kanssa (ks. myös XEN0353). Minikonferenssi, jonka tarkoituksena on harjoitella tieteellisen abstraktin kirjoittamista ja lyhyen (10 min) esitelmän pitoa englanniksi sekä osallistua sitä seuraavaan keskusteluun. Aiheena on oma oppinäyte- tai tutkimustyö. Voidaan korvata vastaavalla SOB-seminaarilla.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53693>



## **MOBS911 Tutkijaseminaari (2 op)**

**Opettajat:** Jarkko Koivunen, Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 11.09.2008 – 14.05.2009

**Sisältö:** Tutkijaseminaarissa laitoksen väitöskirjaopiskelijat, opetushenkilökunta ja ulkopuoliset vieraat pitävät esitelmiä englanniksi omasta tutkimuksestaan.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53619>

## **MOBJ101 Jatkokoulutusseminaari, esitelmä (2 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Sisältö:** Seminaarista sovitava molekyylibiologian professorin kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53618>

## **MOBJ102 Tieteelliset kokoukset (2 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56573>

## **MOBJ103 Jatkokoulutustentti (8 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56574>

## **MOBJ104 Muiden yliopistojen postgraduate -kurssit (1 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56575>

## **MOBJ105 Yliopisto-opetus (4 op)**

**Opettaja:** Jaana Bamford

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56576>

## **MOBJ201 BIO1: Light Microscopy Image Processing and Analysis (3 op)**

**Opettajat:** Einari Niskanen, Teemu Ihalainen

**Opetusaika:** 11.08. – 15.08.2008

**Sisältö:** MOBJ201 BIO1: Light Microscopy Image Processing and Analysis, 3 ECTS Lecturers: Dr. Nuno Moreno (Instituto Gulbenkian de Ciencia, Portugal), MSc. Pasi Kankaanpää (University of Turku) and M.Sc. Teemu Ihalainen (University of Jyväskylä) Abstract: During recent years image processing and quantitative image analysis has attracted growing attention in the field of fluorescence microscopy. The aim of the image processing is to create enhanced images, which are more practical or pleasing to a human observer. By doing image processing one can easily improve the quality of the images but often the processing is just the first step prior the actual image analysis. The image analysis is a process where quantitative information, which is sometimes not visible to the human eye, is extracted from the images. This information can give valuable information about the imaged processes. The aim of the course is to give basic theoretical background of the microscopy image formation and image processing and analysis. In the practical part of the course the theory is put into action and students will perform image analysis exercises. Max. number of students: 24 Course Coordinator: M.Sc. Teemu Ihalainen (teihalai@cc.jyu.fi) \*Course is organized in cooperation with National Graduate School in Nanoscience (University of Jyväskylä)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53963>

## **SOBS107 Solubiologian loppukuulustelu, kirjatentti (9 op)**

**Opettaja:** Jari Yläne

**Aikataulu:** Suositellaan suoritettavaksi neljännen tai viidennen opiskeluvuoden aikana.

**Sisältö:** Kirjallinen kuulustelu.

**Kirjallisuus:** Alberts ym., Molecular Biology of the Cell 4. tai 5. painos luvut 12-25. Huom 5. painoksen pehmeäkansisessa versiossa luvut 21-25 pdf tiedostoina.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53699>

## **SOBS108 Tutkielmaan liittyvää kirjallisuutta, kirjatentti (7 op)**

**Opettaja:** Jari Yläne

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53684>

### SOBS109 Elektronimikroskopian kurssi (5 op)

**Opettajat:** Hilikka Reunanen, Raija Vassinen, Paavo Niutanen

**Opetusaika:** 12.01. – 13.02.2009

**Sisältö:** Transmissioelektronimikroskopia: solu- ja kudonsäytteiden valmistaminen mikroskopointia varten, mikroskoopin käyttö ja mikroskopointi. Pyyhkäisyelektronimikroskopia: biologisten näytteiden valmistaminen mikroskopointia varten, mikroskoopin käyttö ja mikroskopointi. Omista tuloksista valmistellaan posterit. Kurssiin kuuluu myös kirjallisuuteen perustuva esitelmä.

**Kirjallisuus:** LOUNATMAA, K. & RANTALA, I. 1991. Biologinen elektronimikroskopia. Yliopistopaino. ISBN 951-570-069-8. Sivut 11-86, 228-262, 277-279, 392-412. Tentitään ensimmäisenä kurssipäivänä.

**Esitiedot:** SMBA101, SMBA103 ja SMBA104

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53704>

### SOBS110 Solubiologian erikoiskurssi (6 op)

**Opettaja:** Varpu Marjomäki

**Opetusaika:** 23.03. – 30.04.2009

**Sisältö:** Solubiologisia erikoismenetelmiä, mm. metabolinen leimaus ja immunopresipitaatio, transfektio, sentrifugointi, konfokaalimikroskopia ja immunoelektronimikroskopia. Konfokaalityöskentelyssä on mukana elävien solujen konfokaalimikroskopiaa sekä kolmiulotteisten kuvien jälkikäsittelyä tietokoneella.

**Esitiedot:** SMBA103 ja SMBA104

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53711>

### SOBS111 Molekylaarisen solubiologian kurssi (4 op)

**Opettajat:** Salla Ruskamo, Jari Yläanne

**Opetusaika:** 04.05. – 22.05.2009

**Sisältö:** Laboratoriokurssi, jossa tehdään kohdennetty mutageneesi, puhdistetaan proteiinia ja tutkitaan proteiinin toimintaa.

**Esitiedot:** SMBA103 tai vastaavat tiedot

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53863>

### SOBS112 Solubiologian erikoisluennot (4 op)

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009. Suositellaan suoritettavaksi kolmannen -viidennen opiskeluvuoden aikana.

**Sisältö:** Vuosittain vaihtuva-alainen kurssi solubiologiassa.

**Esitiedot:** Vaaditaan vähintään solubiologian perusteiden (SMBA101) suoritus.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53709>

### SOBS113 Solubiologian erikoisluennot (4 op)

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Opetusaika:** 15.10. – 17.12.2008

**Sisältö:** Vaihtuva-alainen syventävä kurssi. Järjestetään vuorovuosina SOBS112 kurssin kanssa. Vuonna 2008 aiheena integriiniperheen solujen tarttumisproteiinien toiminta.

**Kirjallisuus:** Perustuu alan viimeaikaisiin tutkimustuloksiin ja opiskelijoiden itsenäiseen tiedon hakuun.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto tai vastaavat tiedot solu- ja molekyylibiologian alalta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53864>

### SOBS114 Työskentely tutkimusryhmässä (6 op)

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Sisältö:** Neljän-kahdeentoista viikon työskentely jossakin molekyyli- tai solubiologian tutkimusryhmässä, jossa ohjattu tutkimusprojekti. Työskentelystä sovitaan etukäteen pääaineen professorin kanssa ja työstä laaditaan kirjallinen raportti.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53615>

### SOBS116 Immunologian loppukuulustelu, kirjatenntti (6 op)

**Opettaja:** Leona Gilbert

**Sisältö:** Book exam in Immunology.

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

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56621>

### **SOBS119 Lääketieteellinen genetiikka, kirjatentti (7 op)**

**Opettaja:** Jari Yläne

**Sisältö:** Kirjatentti

**Kirjallisuus:** STRACHAN, T. & READ, A.P. (2004), Human molecular genetics. 3. painos – Garland ja seuraavat artikkelit: Initial sequencing and comparative analysis of the mouse genome. Nature. 2002 420:520-62. Initial sequencing and analysis of the human genome. Nature. 2001 409:860-921. The sequence of the human genome. Science. 2001 291:1304-51

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53706>

### **SOBS120 Virtausyhtymien kurssi (4 op)**

**Opettajat:** Heikki Takala, Jari Yläne

**Opetusaika:** 01.01. – 01.01.2009

**Aikataulu:** Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53705>

### **SOBS121 Työharjoittelu (3 op)**

**Opettaja:** Salla Ruskamo

**Sisältö:** Työskentely alan tutkimuslaitoksessa tai teollisuudessa. Harjoittelun tavoitteena on perehdyttää opiskelija työtentteihin sekä kehittää valmiuksia soveltaa tieteellistä tietoa. Harjoittelusta laaditaan etukäteen kirjallinen suunnitelma ja harjoittelun päätyttyä kirjallinen raportti. Harjoittelusta sovitava MOTU:n työharjoittelu-vastaavan kanssa. (ei oma oppinäytetyö, max. 7 op (4 ov); 2 op/kk (1 ov/kk) sekä suunnitelmasta ja raportista 1 op (1 ov).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53614>

### **SOBS123 Kehitysbiologia, kirjatentti (4 op)**

**Opettaja:** Jari Yläne

**Sisältö:** Kirjatentti

**Kirjallisuus:** Hannu Sariola, Mikko Frilander, Tapio Heino, Jukka Jernvall, Juha Partanen, Kirsi Sainio, Marjo Salminen, Irma Thesleff : Solusta Yksilöksi, Kehitysbiologia, Duodecim Kustannus, Helsinki 2003, ISBN 951-656-099-7

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53899>

### **SOBS200 Solun kalvoliikenne ja sen säätely (4 op)**

**Opettaja:** Varpu Marjomäki

**Opetusaika:** 16.02. – 25.02.2009

**Sisältö:** Kurssilla tutustutaan tarkemmin solun kalvoliikenteeseen (endo- ja eksosytoosi) ja sitä sääteleviin proteiineihin (mm. rab- ja vuorausproteiinit, muut GTPaasit ym.) ja lipideihin. Kurssilla perehdytään myös moottoriproteiineihin ja solun tukirangan toimintaan kalvoliikenteessä. Luennoilla ja demoissa käydään läpi tunnettujen markeriproteiinien ja mikrobien avulla endosytoosi- ja eksosytoosireitit yksityiskohtaisesti.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53865>

### **SOBS201 Proteiinimallitus (4 op)**

**Opettaja:** Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 12.08. – 12.08.2008

**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 proteiinin puhdistusta helpottavien ominaisuuksien vaikutusta laskostumiseen ja kvaternäärirakenteeseen.

**Esitiedot:** SMBA106, SMBA502, SMBA303

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53866>

### **SOBS900 HOPS (1 op)**

**Opettaja:** Jari Yläne

**Sisältö:** Henkilökohtainen maisterivaiheen opintosuunnitelma. Ota yhteyttä vastuuhenkilöön kolmannen vuoden keväällä tai neljännen vuoden syksyllä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53886>

### **SOBS901 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

linen suunnitelma ja sovittava etukäteen pääaineen professorin kanssa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53616>

#### **SOBS902 Kypsyysnäyte (0 op)**

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Sisältö:** Valvotussa koetilanteessa suoritettu kirjallinen kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä pro gradu -tutkielman aihepiiriin sekä äidinkielen taitoa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53617>

#### **SOBS910 Maisteriseminaari (3 op)**

**Opettajat:** Nicholas Dimakides, Jari Yläanne

**Opetusaika:** 02.11. – 16.12.2008

**Aikataulu:** Kurssille ilmoittauduttava viimeistään 3.11.2008.

**Sisältö:** Englanninkielinen seminaarikurssi, jossa harjoitellaan konferenssitiivistelmän kirjoittamista ja esitelmän pitoa. Aiheena oma oppinäyte tai tutkimustyö. Järjestetään yhteistyössä kielikeskuksen kanssa (XEN0353). Seminaariin suositellaan osallistuttavan jo pro gradu -työn aikana. Voidaan korvata vastaavalla MOB-seminaarilla.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53710>

#### **SOBS911 Tutkijaseminaari (2 op)**

**Opettajat:** Jarkko Koivunen, Olli Pentikäinen

**Opetusaika:** 11.09.2008 – 14.05.2009

**Sisältö:** Tutkijaseminaarissa laitoksen väitöskirjaopiskelijat, opetushenkilökunta ja ulkopuoliset vieraat pitävät esitelmiä englanniksi omasta tutkimuksestaan.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=53606>

#### **SOBJ101 Jatkokoulutusseminaari (2 op)**

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56577>

#### **SOBJ102 Tieteelliset kokoukset (2 op)**

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56578>

#### **SOBJ103 Jatkokoulutustentti (8 op)**

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56579>

#### **SOBJ104 Muiden yliopistojen postgraduate -kurssit (1 op)**

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56580>

#### **SOBJ105 Yliopisto-opetus (4 op)**

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56581>

#### **SOBJ991 Sairaalasolubiologin pätevyyskuulustelu (10 op)**

**Opettaja:** Jari Yläanne

**Opetusaika:** 01.09.2008 – 31.07.2009

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=62658>

## 7.8 Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen yleiset tenttipäivät lukuvuonna 2008-2009

Yleisinä tenttipäivinä voi suorittaa kirjatenttejä tai loppukuulusteluja (luentotenttejä vain sopimuksen mukaan). Tenteihin ilmoitaudutaan viimeistään perjantaina viikkoa ennen tenttiä Jyväskylän yliopiston tenttikourolla, jotka jätetään toimiston (YAC 3. krs.) ilmoitustaululla oleviin laatikoihin. Tentiin osallistujien on varauduttava todistamaan henkilöllisyytensä kaikissa tenteissä.

### **Maanantaisin klo 8-12, (Agora Auditorio 1)**

#### **Syyslukukausi 2008**

EKO/YMP/SMB/SOB/BIT 8.9., 6.10., 27.10., 24.11.

WET/MOB/KEB 22.9., 20.10., 10.11., 8.12.

#### **Kevätlukukausi 2009**

EKO/YMP/SMB/SOB/BIT 12.1., 9.2., 9.3., 6.4., 4.5.

WET/MOB/KEB 26.1., 23.2., 23.3., 20.4., 18.5

#### **Kesälukukausi 2009**

EKO/YMP/SMB/SOB/BIT/

WET/MOB/KEB 8.6., 29.6., 17.8.

Kesälukukaudella järjestetään kolme yleistä kuulustelua, jolloin otetaan vastaan kaikkien oppiaineiden kirjatenttejä (luentotentit vain sopimuksen mukaan). Tentit ovat maanantaisin klo 8-12 Agora Auditorio 1. Ilmoittautuminen kesäkuun tentteihin viimeistään perjantaina 29.5.2009 ja elokuun tenttiin viimeistään perjantaina 31.7.2009.

### **MUUTOKSET OPETUSOHJELMAAN**

Opetusohjelman muutokset päivitetään Korppi-järjestelmään, <https://korppi.jyu.fi/>. Muutoksista ilmoitetaan mahdollisesti myös sähköposti-listalla bio\_opiskelijat, liittyminen [http://lists.jyu.fi/mailman/listinfo/bio\\_opiskelijat](http://lists.jyu.fi/mailman/listinfo/bio_opiskelijat).

# 8 Fysiikka

## Fysiikan laitos

Käyntiosoite	Ylistönrinne, Survontie 9
Postiosoite	PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto
Puhelin	014-260 2350 (toimisto)
Telefax	014-260 2351
www	<a href="http://www.jyu.fi/fysiikka">http://www.jyu.fi/fysiikka</a>
Sähköpostiosoitteet	etunimi.sukunimi@phys.jyu.fi

<b>Toimisto, avoinna ma-pe 9-15</b>		Huone	Puhelin
Osastosihteeri	Väyrynen, Ritva	FL238	260 2353
Toimistosihteeri	Blå, Anna-Liisa	FL238	260 2352
Toimistosihteeri	Hilska, Marjut	FL238	260 2354

Laitoksen johtaja	Maalampi, Jukka, prof.	FL239	260 2373
Varajohtaja	Julin, Rauno, prof.	FL204	260 2426
Amanuessi	Leskinen, Soili, FK	FL217	260 2370

### Opintoneuvojat

Lehtori	Merikoski, Juha	FL219	260 2378
	tavattavissa to 14-15		
Amanuessi	Leskinen, Soili	FL217	260 2370
	tavattavissa ma-pe 9-14		

### Teollisuusfysiikan maisterikoulutus

Professori	Kataja, Markku	FL113	260 2365
------------	----------------	-------	----------

### Uusiutuvan energian koulutusohjelma

Professori	Rintala, Jukka	YN315	260 2316
------------	----------------	-------	----------

### Nanotieteiden maisteriohjelma

Professori	Nissinen, Maija	YN233	260 4242
------------	-----------------	-------	----------

### Kirjasto

Ylistönrinne, Survontie 9, K-rakennus, 3. kerros, avoinna 8-16

## Opettajat

### Professorit

Ahlskog, Markus TkT (fysiikka)	YN235	260 2403
Eskola Kari J. FT (teoreettinen fysiikka)	FL207	260 2377
Häkkinen, Hannu FT (laskennallinen nanotiede)	YN232	260 4719
Julin, Rauno FT (fysiikka)	FL204	260 2426
Kataja, Markku FT (soveltava fysiikka)	FL113	260 2365
Leino, Matti FT (fysiikka)	FL215	260 2423
Maalampi, Jukka FT (fysiikka)	FL239	260 2373
Maasilta, Ilari (fysiikka)	YN215	260 2384
Manninen, Matti TkT (fysiikka)	YN231	260 2362
Suhonen, Jouni FT (teoreettinen fysiikka)	FL205	260 2380
Timonen, Jussi FT (fysiikka)	FL240	260 2376
Whitlow, Harry PhD (fysiikka)	FL243	260 2465
Äystö, Juha FT (fysiikka)	FL242	260 2424

### Lehtorit

Jokinen Ari, FT (fysiikka)	FL206	260 2386
Kainulainen Kimmo, FT (fysiikka)	FL216	260 2453
Loberg, Kari FL (elektroniikka)	YN134	260 4727
Merikoski, Juha FT (fysiikka)	FL219	260 2378
Piiparinen, Matti FT (fysiikka)	FL109	260 2372

### Yliassistentit

Arutyunov, Konstantin PhD (soveltava fysiikka)	YN223	260 2609
Juutinen, Sakari FT (fysiikka)	FL312	260 2368
Koivisto, Hannu FT (fysiikka)	FL212	260 2371
Lehto, Markku FT (fysiikka)	FL309	260 2356
Myllys, Markko, FT (fysiikka), vv. -31.12.		
Sajavaara, Timo, FT (fysiikka)	FL213	260 2425
Toppari, Jussi FT (nanoteknologia)	YN250	260 4243
Tuominen, Kimmo FT (fysiikka)	FL213	260 2425
Van Leeuwen Robert PhD (teoreettinen fysiikka)	YN242	260 2503

### Assistentit

Hakala, Tommi FM (elektroniikka)	YN251	260 4722
Kankainen, Anu FT (fysiikka)	FL208	260 2416

## Laitosneuvosto (1.8.2008-)

Laitosneuvoston varsinaiset jäsenet ovat

### Professorit

Ahlskog, Markus  
Eskola, Kari J.  
Julin, Rauno  
Leino, Matti  
Maalampi, Jukka

### Muu henkilökunta

Heikkinen, Pauli  
Jokinen, Ari  
Merikoski, Juha

### Opiskelijat

Gröhn, Tuuli  
Napari, Mari  
Kervinen, Mikko

Laitosneuvoston sihteerinä toimii amanuenssi Soili Leskinen.

## 8.1 Opiskelijoiden nimenhuuto- ja tiedotustilaisuudet

Fysiikan uusille opiskelijoille pidetään nimenhuuto- ja tiedotustilaisuus maanantaina 1.9 klo 10.15 fysiikan luentosalissa 1 (FYS1). Uusien opiskelijoiden opetusohjelma jatkuu 2.9. klo 8.15 intensiiviohjelmalla FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan 2 op. Opintonsa aiemmin aloittaneille pidetään tiedotustilaisuus ma 8.9. klo 12.15 luentosalissa FYS3.

## 8.2 Fysiikan opinnot

Fysiikan alalla voi Jyväskylän yliopistossa suorittaa luonnontieteiden kandidaatin (alempi korkeakoulututkinto) ja filosofian maisterin (ylempi korkeakoulututkinto) tutkinnot sekä filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin jatkokutkinnot.

Vanhan tutkintoasetuksen mukaisten tutkintojen suoritus aika päättyi 31.7.2008. Opiskelijat, jotka eivät ole vielä siirtyneet suorittamaan uuden tutkintoasetuksen mukaisia tutkintoja, siirtyvät uuteen järjestelmään automaattisesti syksyn ilmoittautumisen yhteydessä. Vanhojen tutkintovaatimusten mukaiset fysiikan opintojaksot hyväksytään täysimääräisinä uusien vaatimusten mukaisiin vastaavaantasaisiin opintokokonaisuuksiin.

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 tutkinnossa on opintopiste (op). Opintojaksot pisteytetään niiden edellyttämän työ määrän 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 on valittu erillisellä haulla.

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

Fysiikan alan koulutus antaa fysiikan opetukseen, tutkimukseen ja soveltamiseen tarvittavat perustiedot ja valmiudet, jotka saadaan fysiikan perus- ja aineopinnoissa. Koska fysiikan kenttä on laaja, opiskelijan tulee vapaavalintaisissa fysiikan opinnoissa painottaa opintojaan joihinkin valitsemiinsa fysiikan osa-alueisiin. Maisteriopinnoissa ja osin jo kandidaattiopinnoissa vaihtoehtoisina fysiikan aloina ovat ydin- ja kiihdytinpohjainen fysiikka, materiaalfysiikka, nanotiede, hiukkasfysiikka, kosmologia, soveltava säteily- ja biofysiikka, virtausmekaniikka, 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 kemiaa, ympäristötieteitä, taloustieteitä ja viestintää. Fysiikan opettajiksi opiskeleville sivuaineiksi suositellaan erityisesti matematiikkaa ja kemiaa. Nanotieteiden koulutusohjelmassa opiskellaan fysiikan lisäksi kemiaa ja biologiaa.

Vaikka fyysikon koulutus FM-tasolla on yleiskoulutusta, sopivin valinnoin on mahdollista tähdätä johonkin erityiseen toimenkuvaan. Tällaisia ovat tutkijan, suunnittelijan ja kouluttajan tehtävät esimerkiksi teollisuudessa, tutkimuslaitoksissa ja korkeakouluissa, markkinointityö teollisuuden ja kaupan palveluksessa, sairaala- ja säteilyfyysikon tehtävät sairaaloissa ja alan yrityksissä ja tiedotustehtävät julkisen sanan palveluksessa. Fysiikan opettajia tarvitaan peruskouluihin, lukioihin, ammatillisin kouluihin, opistoihin ja ammattikorkeakouluihin. Varsinaisen opetustyön lisäksi mm. tiedotus- ja hallinnolliset tehtävät tarjoavat opettajan koulutuksen saaneille työpaikkoja.



Fysiikan alalla voi sivuaineopintoina suorittaa kaikille vapaat fysiikan ja elektroniikan perusopinnot ja aineopintojen sekä fysiikan, elektroniikan, soveltavan fysiikan ja teoreettisen fysiikan syventävien opintojen opintokokonaisuudet.

## 8.3 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, 180 op

### Pääaineopinnot, 97 op

#### *Fysiikan perusopinnot*

- FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan, 2 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
- FYSP105 Fysiikka V: Sähkömagnetismi, 5 op
- FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka, 5 op

#### *Fysiikan menetelmät*

- FYSP100 Fysiikan matemaattiset menetelmät I, 9 op
- FYSP110 Fysiikan kokeelliset menetelmät, 3 op
- FYSP120 Fysiikan numeeriset menetelmät, 4 op
- FYSA200 Fysiikan matemaattiset menetelmät II, 9 op

#### *Fysiikan aineopintokurssit*

- FYSA210 Mekaniikka, 5 op
- FYSA220 Sähköoppi, 5 op
- FYSA230 Kvanttimekaniikka I, 7 op
- FYSA240 Statistinen fysiikka, 7 op

#### *Valinnainen fysiikan kurssi / kursseja, väh. 8op\**

- FYSE300 Elektroniikka I
- FYSH300 HiukkASFysiikka
- FYSKxxx Fysiikan opettamiseen liittyviä kursseja
- FYSM300 Materiaalifysiikka I
- FYSN300 Ydinfysiikka I
- FYSS350 Virtausmekaniikka I

#### *Kandidaatin tutkielma ja kypsyysnäyte*

- FYSA290 Kandidaatin tutkielma, 8 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.

### Kieli- ja viestintäopinnot 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, 16-26 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, fysiikan pääaineopinnot voi suorittaa ilman valinnaista/valinnaisia kursseja (8 op). Lisäksi toisen kurseista FYSA230 Kvanttimekaniikka I tai FYSA240 Statistinen fysiikka voi sisällyttää fysiikan opettajan maisteriopinnoissa valinnaisiin fysiikan kursseihin Pääaineopintojen laajuus kandidaatin tutkinnossa on tällöin 82-90 op ja valinnaisten opintojen 23-41 op.

## 8.4 Filosofian maisterin tutkinto – fyysikko 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, elektroniikka, soveltava fysiikka tai teoreettinen fysiikka.

### Fysiikka

#### Pääaineopinnot, 90 op

Kaksi seuraavista kursseista, mikäli ne eivät sisälly LuK-tutkintoon, 8-16 op

- FYSH300 Hiukkasfysiikka
- FYSM300 Materiaalifysiikka
- FYSN300 Ydinfysiikka

FYSE300 Elektroniikka I, mikäli se ei sisälly LuK-tutkintoon, 0-8 op

FYSxxxx Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opintojaksoja, 30 op

FYSZ450 Seminaari, 4 op

Toinen seuraavista opintojaksoista, 10 op

- FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt
- FYSZ470 Erikoistyö

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.

### Elektroniikka

#### Pääaineopinnot, 90 op

FYSE300 Elektroniikka I, mikäli se ei sisälly LuK-tutkintoon, 8 op

FYSE400 Elektroniikka II, 8 op

FYSE410 Digitaalielektroniikka, 5 op

FYSM300 Materiaalifysiikka I, mikäli se ei sisälly LuK-tutkintoon, 8 op

FYSS300 Mittaustekniikka, 5 op

FYSxxxx Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opinto-

jaksoja, joista vähintään 8 op elektroniikan kursseja, 12-20 op

FYSZ450 Seminaari, 4 op

Toinen seuraavista opintojaksoista, 10 op

- FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt
- FYSZ470 Erikoistyö

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op

FYSZ495 Maturiteetti

#### Valinnaiset opinnot, 30 op

Tutkintoon on lisäksi suoritettava vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, tietotekniikassa tai tietoliikennetekniikassa siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 op.

## **Soveltava fysiikka**

### **Pääaineopinnot, 90 op**

FYSE300 Elektroniikka I, mikäli se ei sisälly LuK-tutkintoon, 8 op

Toinen seuraavista opintojaksoista, 5-8 op

– FYSE400 Elektroniikka II

– FYSE410 Digitaalielektroniikka

FYSM300 Materiaalifysiikka I, mikäli se ei sisälly LuK-tutkintoon, 8 op

FYSS300 Mittaustekniikka, 5 op

FYSS310 Sääätötekniikka, 5 op

FYSxxxx Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opintojaksoja, 12-23 op

FYSZ450 Seminaari, 4 op

Toinen seuraavista opintojaksoista, 10 op

– FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt

– FYSZ470 Erikoistyö

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op

FYSZ495 Maturiteetti

### **Valinnaiset opinnot, 30 op**

Tutkintoon on lisäksi suoritettava vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, tietotekniikassa tai tietoliikennetekniikassa siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 op.

## **Teoreettinen fysiikka**

### **Pääaineopinnot, 90 op**

Kaksi seuraavista kursseista, mikäli ne eivät sisälly LuK-tutkintoon, 8-16 op

– FYSH300 Hiukkasfysiikka

– FYSM300 Materiaalifysiikka

– FYSN300 Ydin­fysiikka

FYST300 Fysiikan matemaattiset menetelmät III, 9 op

FYST530 Kvanttimekaniikka II, 12 op

FYSxxxx Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opintojaksoja, 9-17 op

FYSZ450 Seminaari, 4 op

FYSZ470 Erikoistyö, 10 op

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op

FYSZ495 Maturiteetti

### **Sivuaineopinnot ja 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.

## 8.5 Filosofian maisterin tutkinto – fysiikan opettaja 120 op

Tutkintoon vaaditaan edeltävinä opintoina luonnontieteiden kandidaatin tutkinto tai vastaavat opinnot. Ennen maisteriopinnot aloittamista opiskelijan on laadittava henkilökohtainen opintosuunnitelma, josta saa yhden opintopisteen valinnaisiin opintoihin. Fysiikan opettajien pääaine on fysiikka. Alla esitetyt tutkintovaatimukset antavat pätevyyden 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, mikäli se ei sisälly LuK-tutkintoon, 0-8 op

- FYSH300 Hiukkasfysiikka
- FYSM300 Materiaalifysiikka I
- FYSN300 Ydinfysiikka I

Valinnaiset fysiikan FYSxxxx kurssit, 18-26 op\*

FYSZ450 Seminaari, 4 op

FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt, 10 op

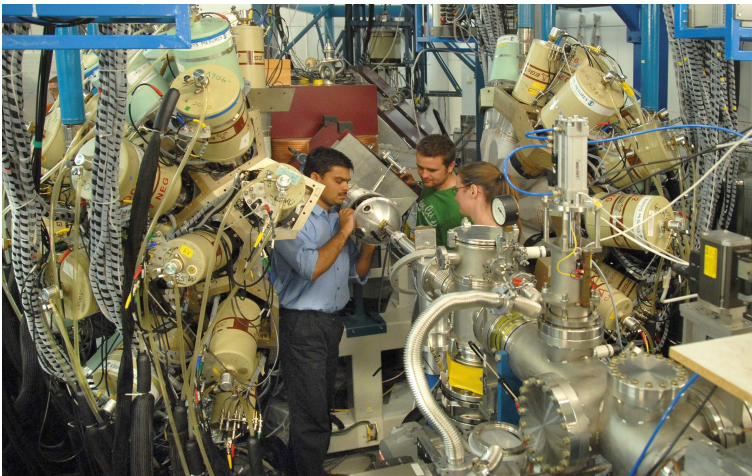
FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 20 op

FYSZ495 Maturiteetti

\*) Valinnaisiin kursseihin suositellaan sisällytettävän kurssit FYSK310 Demonstratiokurssi ja FYSK320 Koulufysiikka ja fysiikan opettaminen.

### 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 aineenopettajan pätevyyteen vaadittavan pedagogisten opintojen aineopintokokonaisuuden. Lisäksi vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, matematiikassa tai tietotekniikassa on suoritettava siten, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 op.



**Kuva 4:** Fysiikka on kokeellinen tiede.

## 8.6 Nanotieteiden koulutusohjelma

### Kandidaatin tutkinto pääaineena fysiikka, 180 op

#### Fysiikan pääaineopinnot, 83 op

##### *Fysiikan perusopinnot*

- FYSP011 Lentävä lähtö fysiikkaan ja nanotieteisiin, 2 op
- FYSP100 Fysiikan matemaattiset menetelmät I, 9 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
- FYSP105 Fysiikka V: Sähkömagnetismi, 5 op
- FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka, 5 op

##### *Fysiikan aineopintokurssit*

- SMBA811 Nanotieteiden laboratoriotyöt I, 6 op
- SMBA812 Nanotieteiden laboratoriotyöt II, 6 op
- FYSA200 Fysiikan matemaattiset menetelmät II, 9 op
- FYSA230 Kvanttimekaniikka I, 7 op
- FYSA240 Statistinen fysiikka, 7 op

##### *Valinnaiset fysiikan tai nanotieteiden kurssit, 9 op*

##### *Kandidaatin tutkielma ja kypsyysnäyte*

- FYSA290 Kandidaatin tutkielma, 7 op
- FYSA295 Kypsyysnäyte

#### Sivuaineopinnot (kemian ja solu- ja molekyylibiologia), 59 op

##### *Kemian opinnot, 29 op*

- KEMP101 Kemian perusteet 1 (yleinen kemia), 5 op
- KEMP102 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia), 5 op
- KEMP103 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 4 op
- KEMP105 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 7 op
- KEMP110 Kemian perustyöt, 4 op
- KEMA222 Fysikaalinen kemia 2 **tai** KEMA237 Orgaaninen kemia 1, 4-5 op

##### *Solu- ja molekyylibiologian opinnot, 30 op*

- BIOP101 Biokemian, solu- ja molekyylibiologian perusteet, 6 op
- EKOAS01 Genetiikan perusteet, 4 op
- SMBA301 Molekyylibiologian perusteet, 6 op
- SMBA302 Mikrobiologian perusteet, 4 op
- SMBA701 Biotekniikan perusteet, 4 op
- SMBA106 Biomolekyylit ja proteiinin rakenne, 6 op

#### Kieli- ja viestintäopinnot 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, 31 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.

## 8.7 Erilliset maisteriohjelmat ja -koulutukset

Maisteriohjelmat on tarkoitettu soveltuvan alemman korkeakoulututkinnon tai insinööri/AMK-tutkinnon suorittaneille. Koulutukseen järjestetään erilliset haut. Nanotieteiden koulutusohjelman suoraalutut voivat jatkaa nanotieteiden maisteriohjelmassa ilman erillistä hakua.

### **Teollisuusfysiikan maisterikoulutus, pääaine soveltava fysiikka**

#### **Pääaineopinnot, 90 op**

FYSE300 Elektroniikka I, mikäli se ei sisälly aiempiin opintoihin, 8 op  
FYSM300 Materiaalifysiikka I, mikäli se ei sisälly aiempiin opintoihin, 8 op  
FYSS300 Mittaustekniikka, 5 op  
FYSS350 Virtausmekaniikka I, mikäli se ei sisälly aiempaan opintoihin, 9 op  
FYSSxxx Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opintojaksoja, 16-41 op\*  
FYSZ450 Seminaari, 4 op  
Toinen seuraavista opintojaksoista, 10 op  
– FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt  
– FYSZ470 Erikoistyö  
FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op  
FYSZ495 Maturiteetti

#### **Sivuaineopinnot, 30 op**

*Teollisuusfysiikan sivuainekokonaisuus 25 op tai Sivuaineen perusopinnot 25 op (esim. kemia, tietotekniikka tai taloustiede). Jälkimmäistä vaihtoehtoa suositellaan erityisesti insinööri/AMK-tutkinnon suorittaneille. Lisäksi on suoritettava vapaasti valittavia opintoja siten, että maisteriopintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 op. Kaikkiaan teollisuusfysiikan maisteriopintoihin tulee sisältyä vähintään 25 op henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaan hyväksytyjä teknologiaopintoja.*

### **Teollisuusfysiikan sivuaineopintokokonaisuus, 25 op \*\*)**

Säätötekniikka, 5 op  
Prosessisuunnittelu, 5 op  
Prosessiautomaatio, 10 op  
Paperikoneteknologia, 5 op  
Paperinvalmistus, 5 op

\*) Tähän voi sisältyä teknologiaopintoja henkilökohtaisen opintosuunnitelman mukaan.

\*\*) Opintokokonaisuus toteutetaan yhteistyössä muiden korkeakoulujen kanssa ja sen sisältö voi vaihdella. Oikeus sen suorittamiseen on muiden kuin teollisuusfysiikan maisterikoulutukseen valittujen haettava erikseen.

## Uusiutuvan energian maisteriohjelma, pääaine soveltava fysiikka

### Pääaineopinnot, 90 op

Yksi seuraavista kursseista, mikäli se ei sisälly aiempiin opintoihin, 0-9 op

- FYSM300 Materiaalifysiikka I
- FYSS350 Virtausmekaniikka I
- FYSN300 Ydinfysiikka I

KEMS801 Uusiutuva energiantuotanto, peruskurssi, 8 op

KEMS802 Uusiutuvan energian syventävä seminaari, 4 op

Valinnainen kurssi energiajärjestelmistä, 4 op:

- KEMS810 Solar Energy
- KEMS806 Wind energy
- CEMS270 Climate Business
- KEMS808 Fuel cell technology
- YMPS465 Combustion of demanding and waste biomass
- YMPS450 Biogas technology
- FYSSxxx Materials for RE technologies

KEMS848 UE:n syventävien opintojen työt, 8 op

CEMS210 Material Flow Management, 5 op

FYSS390 Teknillinen termodynamiikka, 8 op

FYSxxxx Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia opintojaksoja, 4-13 op

FYSZ470 Erikoistyö, 10 op

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op

FYSZ495 Maturiteetti

### Valinnaiset opinnot 30 op

Tutkintoon on lisäksi suoritettava vapaasti valittavia opintoja fysiikassa, kemiassa, ympäristötieteissä ja taloustieteissä siten, että opintojen kokonaismäärä on vähintään 120 op.

## Nanotieteiden maisteriohjelma, pääaine fysiikka, soveltava fysiikka tai elektroniikka\*

### Pääaineopinnot, 90 op

FYSE300 Elektroniikka I, mikäli se ei sisälly aiempiin opintoihin, 8 op

FYSM300 Materiaalifysiikka I, mikäli se ei sisälly aiempiin opintoihin, 8 op

SMB813 Fundamentals of NanoScience, 7 op

KEMS855 Nanotieteen seminaari, 4 op

Valinnaisia pääaineeseen ja nanotieteisiin soveltuvia opintojaksoja, 23-38 op

KEMS855 Nanotieteen seminaari, 4 op

Toinen seuraavista opintojaksoista, 10 op

- FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt
- FYSZ470 Erikoistyö

FYSZ490 Pro gradu -tutkielma, 30 op

FYSZ495 Maturiteetti

### Sivuaineopinnot ja valinnaiset opinnot 30 op

Vapaasti valittavia opintoja esim. fysiikassa, matematiikassa tai tietotekniikassa on suoritettava siten, että maisteriopintojen kokonaismäärä on vähintään 120 op. Maisterin tutkintoon ja sitä edeltäviin opintoihin yhdessä on sisällyttävä yhden aineen perusopintokokonaisuus ja toisen aineen aineopintokokonaisuus.

\*) Pääaine määräytyy valinnaisten kurssien ja maisteriopintoja edeltävien opintojen perusteella.

## 8.8 Fysiikka ja elektroniikka sivuaineina

### Fysiikan perusopinnot, 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
- FYSP105 Fysiikka V: Sähkömagnetismi, 5 op

### Fysiikan aineopinnot, 60 op

- Fysiikan perusopinnot, 25 op
- FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka, 5 op
- FYSP110 Fysiikan kokeelliset menetelmät, 3 op
- Seuraavia valinnaisia fysiikan kursseja, 27 op
  - FYSA210 Mekaniikka
  - FYSA220 Sähköoppi
  - FYSA230 Kvanttimekaniikka I
  - FYSA240 Statistinen fysiikka
  - FYSE300 Elektroniikka I
  - FYSH300 Hiukkasfysiikka I
  - FYSKxxx Fysiikan opettamiseen liittyvät kurssit\*
  - FYSM300 Materiaalfysiikka I
  - FYSN300 Ydinfysiikka I
  - FYSS350 Virtausmekaniikka I

\*) Aineenopettajaksi opiskeleville enintään 10 op. Erityisesti suositellaan Demonstraatiokursssia FYSK310.

Fysiikan aineopintokokonaisuuden suorittaminen edellyttää Fysiikan matemaattisten menetelmien I ja II tai matematiikan perusopintojen hallintaa.

### Fysiikan syventävät opinnot, 120 op

- Fysiikan aineopinnot, 60 op
- Seuraavat kurssit, elleivät ne sisälly fysiikan aineopintoihin, 0-24 op
  - FYSA210 Mekaniikka
  - FYSA220 Sähköoppi
  - FYSA230 Kvanttimekaniikka I
  - FYSA240 Statistinen fysiikka
- Valinnaisia pääaineeseen sopivia fysiikan opintojaksoja\*, 22-46 op
- FYSZ450 Seminaari, 4 op
- Yksi seuraavista opintojaksoista, 10 op
  - FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt
  - FYSZ470 Erikoistyö
  - FYSZ485 Sivuainetutkielma

### Soveltavan fysiikan ja teoreettisen fysiikan syventävät opinnot, 120 op

Valinnaisista syventävistä kursseista (katso \* yllä) sovitaan oppiaineen professorin kanssa. Muilta osin vaatimukset ovat samat kuin fysiikan syventävissä opinnoissa.



### **Elektroniikan perusopinnot, 25 op**

FYSP101 Fysiikka I: Mekaniikan perusosa, 5 op  
FYSP104 Fysiikka IV: Sähköopin perusteet, 5 op  
FYSP105 Fysiikka V: Sähkömagnetismi, 5 op  
FYSE300 Elektroniikka I (sis. kurssit FYSE301 ja FYSE302), 8 op  
FYSZ460 Syventävien opintojen elektroniikan laboriotyö, 2 op  
Fysiikka I, IV ja V voidaan korvata elektroniikan erikoiskursseilla.

### **Elektroniikan aineopinnot, 60 op**

Elektroniikan perusopinnot, 25 op  
FYSP102 Fysiikka II: Mekaniikan jatko-osa, 5 op  
FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka, 5 op  
FYSE400 Elektroniikka II, 8 op  
FYSE410 Digitaalielektroniikka, 5 op  
FYSxxxx Valinnaisia elektroniikan ja mittaustekniikan kursseja, 12 op

### **Elektroniikan syventävät opinnot, 120 op**

Elektroniikan aineopinnot, 60 op  
FYSA220 Sähköoppi, 8 op  
FYSxxxx Valinnaisia elektroniikan ja mittaustekniikan kursseja, 38 op  
FYSZ450 Seminaari, 4 op  
Yksi seuraavista opintojaksoista, 10 op  
– FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat elektroniikan laboriotyöt  
– FYSZ470 Erikoistyö  
– FYSZ485 Sivuainetutkimla

## **8.9 Fysiikan kurssien suorittaminen ja opintojen arvostelu**

Fysiikan kurssit suoritetaan pääsääntöisesti välikokein tai kurssin jälkeen järjestettävällä lopputentillä. Kursseihin kuuluvat laskuharjoitukset ovat tärkeä osa fysiikan opiskelua ja kurssin arvostelua, samoin kursseihin sisältyvät laboriotyöt. Kursseja voi suorittaa myös erillisillä tenteillä.

Fysiikan opintojaksot arvostellaan kokonaislukuasteikolla 1-5. LuK-tutkielmaa ja seminaaria ei arvostella. Pro gradu -tutkielma arvostellaan käyttäen arvolauseita: approbatur, lubenter approbatur, non sine laude approbatur, cum laude approbatur, magna cum laude approbatur, eximia cum laude approbatur ja laudatur.

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:	3,50-4,39
5 erinomainen:	4,40-5,00

## 8.10 Opintojen ajoitus

Seuraavassa on opintojen ajoitussuunnitelma luonnontieteiden kandidaatin tutkinolle. Ajoitussuunnitelmassa suositellaan vähintään matematiikan perusopintoja ja niiden aloittamista ensimmäisen vuoden syksyllä. Nanotieteiden koulutusohjelmassa opiskeleville suositellaan ajoitussuunnitelmasa esitettyjen matematiikan opintojen korvaamista kemian ja biologian opinnoilla. Kursseja valitessa on aina huomioitava esitetöina vaaditut opinnot.

### 1. Vuosi

Syksy (jakso <sup>1</sup> )	Kevät (jakso <sup>1</sup> )
Lentävä lähtö fysiikkaan (S1)	Fysiikka III (K1)
Fys. matemaattiset menetelmät I (S1-2)	Fysiikka IV (K1-2)
Fysiikka I (S1)	Fysiikka V (K2)
Fysiikka II (S2)	Fys. kokeelliset menetelmät (K2)
Johdatus matematiikkaan (S1) <sup>2)</sup>	Analyysi II (K1-2) <sup>2)</sup>
Analyysi I (S1-2) <sup>2)</sup>	

### 2. Vuosi

Syksy (jakso <sup>1</sup> )	Kevät (jakso <sup>1</sup> )
Fysiikka VI (S1)	Fys. numeeriset menetelmät (K2)
Mekaniikka (S2)	Sähköoppi (K1)
Fys. matemaattiset menetelmät II (S1-2)	Kvanttimekaniikka I (K2)
Lin. algebra ja geometria 1 (S1-2) <sup>2)</sup>	Valinnainen matematiikan kurssi <sup>2)</sup>
Sivuaine- tai valinnaisia opintoja	Sivuaine- tai valinnaisia opintoja

### 3. Vuosi

Syksy (jakso <sup>1</sup> )	Kevät (jakso <sup>1</sup> )
Statistinen fysiikka (S1-2)	Valinnainen erikoiskurssi (K1-2)
Valinnainen erikoiskurssi (S1-2)	LuK-tutkielma (K1-2)
Sivuaine- tai valinnaisia opintoja	Sivuaine- tai valinnaisia opintoja

<sup>1)</sup> 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 09.-15.4.  
Kesä 25.05.-30.06.

<sup>2)</sup> Matematiikan perusopintokokonaisuuden saa vaihtoehtoisesti myös suorittamalla kurssit Approbatur 1 A+B, Approbatur 2 A ja valinnaiset kurssit (ks. matematiikan perusopinnot: vaihtoehto B).

Maisteriopinnot aloitetaan henkilökohtaisen opintosuunnitelman laatimisella. Maisteriopintojen opinnot riippuvat pääaineesta, joka voi olla fysiikka, elektroniikka, soveltava fysiikka tai teoreettinen fysiikka.

## 8.11 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 magna cum laude approbatur tai muulla tavalla osoitettuja (esim. lähtötasokoe tai näytöt tutkimustyössä) valmiuksia. Hakuajoista tiedotetaan laitoksen www-sivuilla ja opiskelijoiden ilmoitustaululla.

Myönnetty jatko-opiskelu-oikeus oikeuttaa suorittamaan filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin tutkinnon. Tohtorin tutkinnon suorittaminen ei vaadi lisensiaatintutkinnon suorittamista. Jatkotutkintoon kuuluvan opinnäytetyön, lisensiaatintutkimuksen tai väitöskirjan, voi tehdä fysiikan laitoksen edustamilla tutkimusaloilla: kokeellinen ja teoreettinen ydinfysiikka, kiihdytinteknologia, kiihdytin-pohjaisen fysiikan sovellukset, 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 viidessä valtakunnallisessa tutkijakoulutusohjelmassa: hiukkas- ja ydinfysiikan, materiaalfysiikan, nanotieteiden ja matematiikan, fysiikan ja kemian opetuksen tutkijakouluissa sekä International Ph.D. Programme in Pulp and Paper Science and Technology -tutkijakoulussa.

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 pääasiallisesti opiskelijan tutkimusalaa tukevista pääaineen syventävistä opinnoista. Opintoihin voi sisältyä myös tutkimustyötä tukevia vähintään aineopintojen tasoisia sivuaineopintoja. Jatko-opintojen ja väitöskirjatyön edistymisestä tehdään väliarviointi, jonka yhteydessä opiskelijalle laaditaan tarvittaessa loppuopintoja täydentävä jatko-opinto-ohjelma. Oleellisena osana jatko-opintoihin kuuluvat osallistuminen laitoskollokvioihin, tutkimusseminaareihin ja kansainvälisiin konferensseihin sekä erilaisiin kesä- ja talvikouluihin, kuten vuosittain järjestettävään Jyväskylä Summer Schooliin.

Lisensiaatin tutkintoa varten jatkokoulutettavan on suoritettava 60 opintopisteen laajuiset jatko-opinnot sekä laadittava lisensiaatin tutkimus. Jatko-opintojen tulee olla hyväksytyt henkilökohtaisen jatko-opintosuunnitelman mukaiset, ja niissä tulee pääsääntöisesti olla vähintään puolet pääaineen opintoja.

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 opetusministeriön myöntämän rahoituksen (tutkijakoulutuspaikat) lisäksi tutkimusryhmien saamalla hankerahoituksella sekä yliopiston omilla apurahoilla ja assistentteilla. 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 käsitteilyllä varustetun sarjan samaa aihepiiriä käsitteleviä erillisiä julkaisuja. Julkaisuihin voi kuulua yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa.

## 8.12 Fysiikan opetus 2008-2009

Tämä kappale sisältää tietoja fysiikan opintoihin kuuluvista opintojaksoista lukuvuonna 2008-2009. Kurssien tarkemman aikataulun löydät Korpista sivulta:  
<https://korppi.jyu.fi/kotka/course/student/organisationList.jsp>,  
 kun kirjoitat hakukenttään kurssin koodin.  
 Korpista löytyvät tiedot myös muusta opetustarjonnasta.

### 8.12.1 Lukuvuonna 2008-2009 luennoitavat fysiikan opintojaksot

Syky 2008	Tunnit <sup>1)</sup>	Päivämäärät	Luentoajat <sup>2)</sup>	Sali <sup>3)</sup>
<i>Perusopinnot</i>				
FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan	Intensivikurssi uusille opiskelijoille	01.09.-12.09.	Ilm. myöh.	Ilm. myöh.
FYSP011 Lentävä lähtö fysiikkaan ja nanotieteisiin	Intensivikurssi uusille opiskelijoille	01.09.-12.09.	Ilm. myöh.	Ilm. myöh.
FYSP100 Fysiikan matemaattiset menetelmät I <sup>4)</sup>	52 L + 26 LH + Ohj.	08.09-20.10. 27.10.-03.12.	ma 14-16 ja ke 12-14 ma ja ke 12-14	FYS1 FYS1
FYSP101 Fysiikka I: Mekaniikan perusteet <sup>4)</sup>	30 L + 14 LH + Lab.	04.09.-23.10.	ti ja to 14-16	FYS1
FYSP102 Fysiikka II: Mekaniikan jatko-osa <sup>4)</sup>	28 L + 14 LH + Lab.	28.10.-11.12.	ti ja to 14-16	FYS1
FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka	28 L + 14 LH + Lab.	03.09.-20.10.	ma ja ke 14-16	FYS3
<i>Aineopinnot</i>				
FYSA200 Fysiikan matemaattiset menetelmät II	52 L + 26 LH	09.09.-04.12.	ti ja to 10-12	FYS1
FYSA210 Mekaniikka	28 L + 14 LH + Lab.	27.10.-10.12.	ma ja ke 14-16	FYS1
FYSA240 Statistinen fysiikka	40 L + 20 LH + Lab.	29.09.-03.12.	ma ja ke 10-12	FYS1
<i>Syventävät opinnot</i>				
FYSE360 Mikrokontrollerit	28 L + 14 LH + Lab.	08.09.-21.10.	ma 14-16 ti 16-18	FYS2 ATK-luok.
FYSE380 Laatuajärjestelmät	28 L + 14 LH + 5 S	27.10.-10.12.	ma ja ke 14-16	FYS2
FYSE400 Elektroniikka II	32 L + 16 LH + Lab.	02.09.-23.10.	ti ja to 12-14	YN121
FYSH510 Kvanttikenttäteoria	52 L + 26 LH	10.09.-08.12.	ma ja ke 12-14	FYS3
FYSM455 Elektroni-, foton- ja ionisuihkumenetelmät materiaalitieteissä	28 L + 14 D	28.10.-11.12.	ti ja to 14-16	FYS3
FYSM530 Sähköjohtavuuden kvanttimekaniikka	52 L + 26 LH	09.09.-04.12.	ti ja to 14-16	FYS2
FYSM540 Density functional theory and its applications in nanoscience	24 L + 24 LH	29.09.-15.12.	ma 10-12 ja 13-15	YN121
FYSN305 Modern Nuclear Structure for Beginners	26 L	16.09.-02.12.	ti ja to 10-12	FYS3
FYSN430 Kiihdytintekniikka	30 L + 16 LH	03.09.-22.10.	ma ja ke 10-12	FYS3
FYSS300 Mittaustekniikka (Measuring techniques)	28 L + 14 LH + Lab.	09.09.-23.10.	ti ja to 14-16	FYS3
FYSS335 Mikrovalmistusmenetelmät	24 L + 6 LH + Lab.	28.10.-04.12.	ti ja to 10-12	YN121
FYSS350 Virtausmekaniikka I	52 L + 26 LH	09.09.-04.12.	ti ja to 12-14	FYS2
FYSS380 CAD-kurssi	40 (L+D)	28.10. alk.	ti ja ke 16-19	ATK-luok.
FYSS390 Teknillinen termodynamiikka	48 L + 24 LH	08.09.-04.12.	ma ja to 12-14	KEM3
FYST530 Kvanttimekaniikka II	52 L + 26 LH	09.09.-04.12.	ti ja to 12-14	FYS3
FYSZ450 Seminaari	Kesto n. 10 viikkoa	24.9. alkaen	ke 10-12	FYS2

<sup>1)</sup> L = luennot, LH = laskuharjoitukset, Ohj. = ohjaukset, D = demonstraatiot, Lab. = laboratoriotyöt ja S = seminaari

<sup>2)</sup> Laskuharjoitusajat sovitaan luennolla

<sup>3)</sup> Tarkasta sali aina KORPista

<sup>4)</sup> Pääsääntöisesti fysiikan pääaineopiskelijoille. Kevään vastaavia kursseja suositellaan fysiikkaa sivuaineenaan opiskelville sekä keväällä tiedekunnassa opintonsa aloittaville.

<b>Kevät 2009</b>	<b>Tunnit</b> <sup>1)</sup>	<b>Päivämäärät</b>	<b>Luentoajat</b> <sup>2)</sup>	<b>Sali</b> <sup>3)</sup>
<i>Perusopinnot</i>				
FYSP100 Fysiikan matemaattiset menetelmät I <sup>4)</sup>	52 L + 26 LH + Ohj.	07.01.-06.04.	ma ja ke 12-14	FYS3
FYSP101 Fysiikka I: Mekaniikan perusteet <sup>4)</sup>	30 L + 14 LH + Lab.	08.01.-26.02.	ti ja to 14-16	FYS3
FYSP102 Fysiikka II: Mekaniikan jatko-osa <sup>4)</sup>	28 L + 14 LH + Lab.	17.03.-07.05.	ti ja to 14-16	FYS3
FYSP103 Fysiikka III: Termodynaamiikka ja optiikka	28 L + 12 LH + Lab.	08.01.-12.02.	ma 10-12 ti ja to 14-16	FYS1 FYS1
FYSP104 Fysiikka IV: Sähköopin perusteet	24 L + 12 LH + Lab.	17.02.-26.03.	ti ja to 14-16	FYS1
FYSP105 Fysiikka V: Sähkömagnetismi	24 L + 12 LH + Lab.	02.04.-19.05.	ti ja to 14-16	FYS1
FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka	28 L + 14 LH + Lab.	02.06.-07.07.	ti ja to 10-13	FYS3
FYSP110 Fysiikan kokeelliset menetelmät	16 h L + 8 LH	16.03.-08.04.	ma ja ke 10-12	FYS1
FYSP120 Fysiikan numeerisia menetelmiä	20 L + 10 LH	16.03.-22.04.	ma ja ke 12-14	FYS1
<i>Aineopinnot</i>				
FYSA220 Sähköoppi	28 L + 14 LH + Lab.	12.01.-25.02.	ma ja ke 12-14	FYS1
FYSA230 Kvanttimekaniikka I	40 L + 20 LH + Lab.	16.03.-27.05.	ma ja ke 14-16	FYS1
FYSA280 Fysiikko työelämässä	Luennot ja tehtävät	24.03. alk.	ti 14-16	FYS2
<i>Syventävät opinnot</i>				
FYSE300 Elektroniikka I, koostuu kahdesta osasta				
- FYSE301 Elektroniikka I (osa A)	24 L + 12 LH + Lab.	13.01.-19.02.	ti ja to 10-12	FYS1
- FYSE302 Elektroniikka I (osa B)	24 L + 12 LH + Lab.	17.03.-30.04.	ti ja to 10-12	FYS1
FYSE410 Digitaalielektroniikka	36 L + 18 LH + Lab.	08.01.-10.03.	ti ja to 10-12	FYS2
FYSE420 Digitaalielektroniikan jatkokurssi	28 L + 14 LH + Lab.	17.03.-07.05.	ti ja to 10-12	FYS2
FYSE430 Mikroanturit (Microsensors)	24 L + 12 LH	19.01.-25.02.	ma ja ke 14-16	FYS2
FYSH300 Hiukkasfysiikka	48 L + 24 LH	17.02.-14.05.	ti ja to 12-14	FYS3
FYSH515 Kvanttikenttäteorian sovellukset	52 L + 24 LH	12.01.-08.04.	ma ja ke 14-16	FYS3
FYSK300 Fysiikan historia	36 L	5.5. alkaen	ti 12-14	FYS2
FYSK310 Demonstraatiokurssi	12 L + Lab.	15.1. alkaen	to 16-18	FYS2
FYSK320 Koulufysiikka ja fysiikan opettaminen	30 L + S	14.01. alk.	ke 14-16	FYS5
FYSM300 Materiaalfysiikka I	48 L + 24 LH	26.01.-22.04.	ma ja ke 10-12	FYS3
FYSM555 Interactions of ion beams with polymeric and biological materials	48 L + LH	13.01.-12.03	ti ja to 12-14 ke 12-14	FYS2 KEM3
FYSN300 Ydinfysiikka I	48 L + 24 LH + D	13.01.-02.04	ti ja to 10-12	FYS3
FYSN310 Säteilyturvallisuus	32 L + ryhmätyö	12.01.-11.03	ma ja ke 10-12	FYS2
FYSN550 Ydin- ja kiihdytinfysiikan kokeelliset menetelmät	48 L + Lab.	16.03.-10.06.	ma ja ke 10-12	FYS2
FYSS330 Mikroskopia ja litografia	40 L + 20 LH + Lab.	17.03.-02.06.	ti ja to 14-16	YN121
FYSS380 CAD-kurssi	40 (L+D)	20.1. alk.	ti ja ke 16-19	ATK-luok.
FYSS450 Virtausmekaniikka II	56 L + 26 LH	13.01.-16.04.	ti ja to 8-10	FYS3
FYSS460 Lämmönsiirto prosessit	48 L + 24 LH	09.02.-06.05	ma ja ke 12-14	YN121
FYST400 Fysiikan matemaattiset menetelmät IV	52 L	27.01.-30.04.	ti ja to 12-14	FYS1
FYSZ450 Seminaari	Kesto n. 10 viikkoa	16.3. alk.	ma 12-14	FYS2
FYSZ464 Tutkijan työkalupakki	Luennot ja tehtävät	6.5. alk.	ke 12-14	FYS3

1) L = luennot, LH = laskuharjoitukset, Ohj. = ohjaukset, D = demonstraatiot, Lab. = laboratoriotyöt ja S = seminaari

2) Laskuharjoitusajat sovitaan luennoilla

3) Tarkasta sali aina KORPIsta

4) Suositellaan sivuaineopiskelijoille ja tammikuussa opintonsa aloittaville

## 8.12.2 Fysiikka, Syksy

### 8.12.2.1 Perusopinnot (FYSPxxx) ja opintojen suunnittelu

#### FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan (2 op)

**Opettajat:** Juha Merikoski, Jukka Maalampi

**Opetusaika:** 01.09. – 12.09.2008

**Aikataulu:** Intensiivikurssi uusille opiskelijoille 1.-12.9. Yksityikohtainen ohjelma jaetaan kaikille nimenhuutoilaisuudessa 1.9. klo 10.15 alkaen.

**Opetusmuodot:** Luennot ja harjoitukset pienryhmissä.

**Sisältö:** Uusille opiskelijoille tarkoitettu intensiivikurssi, jolla tutustutaan fysiikan nykytutkimukseen, fysiikan laitokseen ja sen tutkimusryhmiin sekä fyysikon toimenkuvaan. Kurssi koostuu esitelmistä ja ohjatusta pienryhmätyöskentelystä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57805>

#### FYSP011 Lentävä lähtö fysiikkaan ja nanotieteisiin (2 op)

**Opettajat:** Juha Merikoski, Jukka Maalampi, Maija Nissinen

**Opetusaika:** 01.09. – 12.09.2008

**Aikataulu:** Intensiivikurssi uusille opiskelijoille 1.-12.9. Yksityikohtainen ohjelma jaetaan kaikille nimenhuutoilaisuudessa 1.9. klo 10.15 alkaen. Kurssi sisältää tutustumispäivän nanotieteisiin ja se on tarkoitettu nanotieteiden koulutusohjelman valituille. Muilta osin kurssi on sama kuin FYSP010 Lentävä lähtö fysiikkaan.

**Opetusmuodot:** Luennot ja harjoitukset pienryhmissä.

**Sisältö:** Uusille opiskelijoille tarkoitettu intensiivikurssi, jolla tutustutaan fysiikan nykytutkimukseen, fysiikan laitokseen ja sen tutkimusryhmiin sekä fyysikon toimenkuvaan. Kurssi koostuu esitelmistä ja ohjatusta pienryhmätyöskentelystä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57804>

#### FYSP100 Fysiikan matemaattiset menetelmät I (9 op)

**Opettaja:** Matti Piiparinen

**Opetusaika:** 08.09. – 03.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1.-2. jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 52 h, ohjaukset 26 h ja laskuharjoitukset 26 h.

**Sisältö:** Kurssin tarkoituksena on antaa fysiikan vaatimat matematiikan perustaidot. Laskuharjoituksilla on kurssissa tärkeä osa. Kurssilla opastetaan myös taulukkokirjojen ja laskentaohjelmien käyttämiseen. Sisältö: Vektorit: peruslaskutoimitukset, vektoritulot, paikkavektori ja sen derivoiminen ajan suhteen. Yhden ja usean muuttujan funktiot. Raja-arvo ja jatkuvuus. Differentiaali- ja integraalilaskennan perusasiat: derivaatta, integraali ja määrätty integraali. Differentiaaliyhtälön integroiminen. Differentiaali, lineaarinen approksimaatio ja virhearviointi. Taylorin sarja, binomisarja ja raja-arvotarkastelu sarjakehitelmillä. Skalaari- ja vektorikenttien differentiaalilaskentaa: gradientti, divergenssi ja roottori. Integraalilaskentaa vektoreilla: viiva-, pinta-, vuo- ja tilavuusintegraali, divergenssilause ja Stokesin lause. Kompleksiluvut.

**Kirjallisuus:** Riley, Habson & Bence, *Mathematical methods for physics and engineering*

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57856>

#### FYSP101 Fysiikka I: Mekaniikan perusteet (5 op)

**Opettaja:** Markku Lehto

**Opetusaika:** 04.09. – 23.10.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, laskuharjoitukset 14 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä ja 4 h jakson fysiikaalisista mittauksista ja mittaustulosten esittämisestä.

**Sisältö:** Sisältö: Massapisteen kinematiikka ja dynamiikka. Voima, voimien superpositioperiaate. Newtonin lait, inertiaalikoordinaatistot. Työ, energia ja teho, energian säilyminen. Hiukkasarjestelmät. Liikemäärä ja voiman impulssi. Törmäykset, liikemäärän säilyminen

**Kirjallisuus:** Young & Freedman, *University Physics* (eleventh edition) luvut 2-8.

**Esitiedot:** FYSP100 (samanaikaisesti).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57860>

#### FYSP102 Fysiikka II: Mekaniikan jatko-osa (5 op)

**Opettajat:** Markku Lehto, Sakari Juutinen

**Opetusaika:** 28.10. – 11.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 2. jakso

**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:** Young & Freedman, University Physics (eleventh edition) luvut 9-16.

**Esitiedot:** Edeltävät opinnot: FYSP101 ja FYSP100 (samanaikaisesti).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57859>

### **FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka (5 op)**

**Opettaja:** Jukka Maalampi

**Opetusaika:** 03.09. – 20.10.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1. jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 14 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä.

**Sisältö:** Katsaus suhteellisuusteoriaan, Lorentz'in muunnos, energia, massan ja liikemäärän välinen yhteys. Aalto-hiukkas-dualismi, fotonit, Bohrin atomimalli, aineaallot, epätarkkuusperiaate. Katsaus kvanttimekaniikkaan, Schrödingerin yhtälö, hiukkanen potentiaalkuopassa. 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 säilymlait, kvarkit.

**Kirjallisuus:** Young & Freedman, University Physics (eleventh edition) luvut 37-44.

**Esitiedot:** FYSP105, FYSP100 (FYSP110, ks. laboratoriotyöt).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57858>

### **8.12.2.2 Aineopinnot (FYSAxxx)**

#### **FYSA200 Fysiikan matemaattiset menetelmät II (9 op)**

**Opettaja:** Matti Manninen

**Opetusaika:** 09.09. – 04.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1.-2. jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 52 h, harjoitukset 26 h.

**Sisältö:** Kurssin tarkoituksena on perehdyttää fysiikan aine- ja syventävissä opinnoissa tarvittaviin matemaattisiin käsitteisiin ja menetelmiin ja niiden käyttöön mallintamisessa ja ongelmanratkaisussa. Laskuharjoituksilla on kurssissa tärkeä osa. Sisältö: Lineaariset, separoituvat ja eksaktit ensimmäisen kertaluvun differentiaaliyhtälöt. Vakion variointi, alkuehdot ja reunaehdot. Toisen kertaluvun lineaariset differentiaaliyhtälöt. Lineaariset operaattorit, lineaarinen riippumattomuus. Potenssisarjat ja niiden käyttö differentiaaliyhtälöiden ratkaisemisessa. Laplace, Legendren ja Besselin yhtälöt ja funktiot, palloharmoniset funktiot. Ortogonaaliset funktiojoukot. Fourier'n sarjat, jaksolliset funktiot, harmoninen analyysi. Integraalimuunnokset: Fourier'n ja Laplace muunnos, Diracin delta-funktio, Greenin funktiot. Lineaarialgebra: matriisit, determinantit, ominaisarvot ja -vektorit, matriisin diagonalisoinnin. Variaatiolaskenta.

**Kirjallisuus:** Riley, Habson & Bence, Mathematical methods for physics and engineering

**Esitiedot:** FYSP100.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57855>

#### **FYSA210 Mekaniikka (5 op)**

**Opettaja:** Jouni Suhonen

**Opetusaika:** 27.10. – 10.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 14 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä.

**Sisältö:** Kurssissa käsitellään klassisen mekaniikan esittämistä Newtonin liikeyhtälöä yleisemmässä muodossa. Newtonin mekaniikan kertausta, gravitaatiovoima ja -potentiaali. Variaatiolaskentaa, Eulerin-Lagrange liikeyhtälöt, Hamiltonin mekaniikkaa. Monen kappaleen dynamiikkaa. Epäinertiaaliset koordinaatit, jäykkä kappaleen dynamiikkaa. Kytkeyty värähtelyt.

**Kirjallisuus:** Marion & Thornton, Classical Dynamics of Particles and Systems, 4. Painos, osia luvuista 2-12.

**Esitiedot:** FYSP101-102 sekä FYSP100 ja FYSA200 (voi olla samanaikaisesti).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57857>

#### **FYSA240 Statistinen fysiikka (7 op)**

**Opettaja:** Jussi Timonen

**Opetusaika:** 29.09. – 03.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1.-2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 40 h, harjoitukset 20 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä.

**Sisältö:** Kurssi sisältää laboratoriotöitä. Sisältö: Kurssin aiheita ovat termodynamiikka ja statistinen mekaniikka sekä näiden välinen yhteys: mikro- ja makrotilat, termodynamiikan pääsäännöt ja niiden mikroskooppinen

tulkinta, termodynaamiset vasteet ja fluktuaatiot, jakaumat ja tilatiheys, muuttuva hiukkasluku. Sovelluksia: paramagnetismi, klassinen ja kvanttimekaaninen ideaalikaasu, olomuodonmuutokset, kiinteän aineen lämpökapasiteetti, mustan kappaleen säteily, metallien vapaaelektronimalli, Bosen-Einsteinin kondensaatio.

**Kirjallisuus:** Bowley & Sanchez, Introductory Statistical Mechanics.

**Esitiedot:** FYSP101-103, FYSP106 sekä FYSP100 ja FYSA200.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57854>

### 8.12.2.3 Syventävät opinnot (FYSExx-FYSZxxx) ja jatkokoulutuskurssit

#### FYSE360 Mikrokontrollerit (5 op)

**Opettaja:** Jouko Perkkiö

**Opetusaika:** 08.09. – 21.10.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 14 h. Kurssi sisältää ohjatun harjoitustyön.

**Sisältö:** Mikroprosessoriteknikan perusteita. Kurssilla tutustutaan ARM-pohjaiseen mikrokontrolleriin ja sen ohjelmointiin C-kielellä. Ohjelmointiympäristönä on IAR Embedded Workbench. Oheislaitteet: ajastimet, pulssilaskurit, I/O-portit, sarjaliityntä, AD-muunnin, eri muistityypit. Mikrokontrollerin tyypilliset käyttökohteet ja sen liittäminen osaksi sulautettua järjestelmää.

**Esitiedot:** Suositellaan FYSE300, myös FYSE410 sekä perustiedot ohjelmoinnista.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57972>

#### FYSE380 Laatujärjestelmät (5 op)

**Opettaja:** Matti Mieskolainen

**Opetusaika:** 27.10. – 10.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 14 h, ja seminaarit 5 h.

**Sisältö:** ISO 9000 -laatujärjestelmä, EFQM -itsearviointimalli, BSC malli, Six Sigma -laatuzyökalun perusteet, seminaarityö; ”Yrityksen laatujärjestelmän analysointi”.

**Kirjallisuus:** Hoyle, David. 2007. Quality Management Essentials. Great Britain: Elsevier (First edition 2007).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57975>

#### FYSE400 Elektroniikka II (8 op)

**Opettaja:** Kari Loberg

**Opetusaika:** 02.09. – 23.10.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 32 h, harjoitukset 16 h. Kurssi sisältää ohjattuja laboratoriotöitä, jotka tehdään kurssin aikana.

**Sisältö:** Kurssi sisältää käytännön mittauksia sekä useita piirin simulointitehtäviä. Sisältö: Eri vahvistinasetteet pientaajuuksilla. Vahvistimen taajuusvaste. Takaisinkytketyt vahvistimet. Takaisinkytkettyjen vahvistimien stabiilisuus ja taajuusvaste. Operaatovahvistimien ominaisuuksia. Aktiivisuotimet.

**Kirjallisuus:** Millman and Grabel, Microelectronics (2nd edition).

**Esitiedot:** FYSE300.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57832>

#### FYSH510 Kvanttikenttäteoria (11 op)

**Opettaja:** Kimmo Kainulainen

**Opetusaika:** 10.09. – 08.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1-2 jakso

**Sisältö:** Kurssi on johdatus kvanttikenttäteoriaan. Tavoitteena on tutustua hiukkasfysiikan teorioiden käsitteistöön.

**Kirjallisuus:** Peskin & Schroeder: An Introduction to Quantum Field Theory, luvut 1-7 pääosin ja osia luvuista 9-10 ja mahd.16.

**Esitiedot:** FYST530 tai rinnan kurssin FYST530 kanssa

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57978>

#### FYSM455 Elektroni-, foton- ja ionisuihkumenetelmät materiaalitieteissä (5 op)

**Opettaja:** Timo Sajavaara

**Opetusaika:** 28.10. – 11.12.2008

**Aikataulu:** Syyslukukausi, 2. periodi

**Opetusmuodot:** Luentoja 28 t. Harjoituksia ja demoja 12 t.

**Sisältö:** Johdatus pinta- ja ohutkalvotutkimuksen fotoneita, elektroneita ja ioneja käyttäviin menetelmiin ja niiden fysikaalisiin perusteisiin. Introduction into modern methods of surface and thin film analysis in materials science based on application of electron, photon, and ion beams.



**Esitiedot:** Kiinteän olomuodon fysiikan perustiedot olisivat toivottavia.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57985>

### **FYSM530 Sähköjohtavuuden kvanttimekaniikka (9 op)**

**Opettaja:** Ilari Maasilta

**Opetusaika:** 09.09. – 04.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1-2 jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 52 h, laskuharjoitukset 26.

**Sisältö:** Sähköisten piirien kvanttimekaaninen kuvaaminen. Kvanttijohtavuus. Tunnelointi. Esimerkkejä kvantti-ilmiöistä nano- ja mikrorakenteissa: kvanttikaivot, -langat ja -pisteet, kvanttilhallimiöt. Greenin funktioiden alkeet, yksittäisten varausten siirto tunneloitumisessa (SET), suprajohtavat nanorakenteet ja SQUIDit. Antureiden kvanttimekaanisista rajoista. Nanoelektromekaaniset järjestelmät

**Esitiedot:** FYSA230, FYSM300.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57980>

### **FYSM540 Density functional theory and its applications in nanoscience (8 op)**

**Opettajat:** Hannu Häkkinen, Robert Leeuwen van

**Opetusaika:** 29.09. – 15.12.2008

**Aikataulu:** Autumn term, 1-2 periods

**Opetusmuodot:** Lectures: 24 h, discussion and homework exercise clinic: 24 h

**Sisältö:** I. Ground-state formalism (6 lectures): 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 II. Time-dependent formalism (3 lectures): Runge-Gross formalism, linear response, time evolution, time-dependent exchange-correlation functionals III. Applications (3 lectures): electronic and optical properties of nanoparticles, electron transport in nanowires, catalytic metal particles and surfaces

**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), R.G.Parr and W.Yang, "Density Functional Theory", M.A.L.Marques, C.A.Ullrich, F.Nogueira, A.Rubio and E.K.U.Gross (eds.), "Time-Dependent Density Functional Theory", Lectures Notes in Physics Vol.706 (Springer, 2006)

**Esitiedot:** FYSM300

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57984>

### **FYSN305 Density functionals and mean fields in nuclear physics (4 op)**

**Opettaja:** Jacek Dobaczewski

**Opetusaika:** 16.09. – 02.12.2008

**Aikataulu:** Autumn 2007. Lectures 26 hours, 4 hours/week, every second week starting with the week of September 10, 2007.

**Opetusmuodot:** Lectures 26 hours.

**Sisältö:** Foundations of nuclear physics in the low-energy quantum chromodynamics, chiral symmetry breaking, chiral perturbation theory. Potential models of nuclear interactions. Properties of light nuclei and exact solutions of many-body problem. Nuclear shell model and independent particle motion. Density functional theory in nuclei. Collective states, large-amplitude collective motion, fission. Spontaneous symmetry breaking and restoration of symmetries.

**Esitiedot:** FYSN300

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57809>

### **FYSN430 Kiihdytintekniikka (5 op)**

**Opettaja:** Pauli Heikkinen

**Opetusaika:** 03.09. – 22.10.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, harjoitukset 14 h.

**Sisältö:** Kurssilla käydään läpi kiihdytinlaboratoriossa tarvittavaa tekniikkaa. Sisältö: Johdanto ionioptikkaan, magneettisuunnittelun perusteet, HV-tekniikan perusteet, RF-tekniikan perusteet, tyhjiötekniikan perusteet, säteily, suihkun diagnostiikka

**Esitiedot:** FYSA220

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57991>

### **FYSS300 Mittaustekniikka (5 op)**

**Opettaja:** Konstantin Arutyunov

**Opetusaika:** 09.09. – 23.10.2008

**Aikataulu:** Autumn, period 1.

**Opetusmuodot:** Lectures 28 h, demonstrations 14 h. The course contains laboratory exercises.

**Sisältö:** The course contains laboratory exercises. Contents: Analysis of experimental data. Units of physical quantities. Technique of measuring basic quantities in physics. Methods of improvement of the signal-to-noise ratio

**Esitiedot:** FYSA220, FYSP110 and (preferably) FYSA230.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57825>

### **FYSS335 Mikrovalmistusmenetelmät (5 op)**

**Opettaja:** Jussi Toppari

**Opetusaika:** 28.10. – 04.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 26 h, harjoitukset 6 h ja laboratoriotyö

**Sisältö:** Historiallinen johdanto: Piiteknikoiden kehitys, lyhyt katsaus litografiaan. Ohutfilmit: Materiaalit (metallit, puolijohteet, eristeet), valmistus (Höyrystys, CVD jne.). Etsaus. Diffuusio ja ioni-istutus. Mikro- ja nanorakenteiden karakterisointi. Uusimmat menetelmät mikro- ja nanovalmistuksessa, mm. nanoimprint-litografia ja itsejärjestyvyys.

**Kirjallisuus:** Sami Franssila, "Introduction to microfabrication", Wiley 2004. ISBN: 978-0-470-85105-0  
Marc J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization" CRC press 2002. ISBN: 9780849308260  
Brodie, Ivor, Muray, Julius J. "The Physics of Micro/Nano-Fabrication" Plenum 1993. ISBN: 978-0-306-44146-2

**Esitiedot:** FYSP110

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57813>

### **FYSS350 Virtausmekaniikka I (9 op)**

**Opettaja:** Markku Kataja

**Opetusaika:** 09.09. – 04.12.2008

**Aikataulu:** Syksy: 1.-2. jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 52 h, harjoitukset 26 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä.

**Sisältö:** Peruskäsitteet. Virtaavan aineen statiikka. Säilymlslakien soveltaminen virtaavaan aineeseen. Virtauksen perusyhtälöt. Kokoonpuristumaton ideaalivirtaus. Dimensioanalyysi.

**Kirjallisuus:** White, Fluid Mechanics, luvut 1-4, 8, 6.1.

**Esitiedot:** FYSP101-106, FYSA200

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57990>

### **FYSS380 CAD-kurssi (2 op)**

**Opettaja:** Antti Henell

**Opetusaika:** 28.10. – 10.12.2008

**Aikataulu:** Syksy 2008, 2. jakso

**Sisältö:** Projektit, viivatyytit, mitoitus, leikkaus, mittakaavat, tekstit (toleranssit, hitsausmerkinnät), harjoituksia. CAD Inventor: käyttöliittymä, luonnostelu, 3-D mallinnus, piirustukset, kokoonpanot, animaatiot, harjoituksia.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57822>

### **FYSS390 Teknillinen termodynamiikka (8 op)**

**Opettaja:** Jussi Maunuksela

**Opetusaika:** 08.09. – 04.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1.-2. jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 48 h, harjoitukset 24 h ja essee

**Sisältö:** Lämpövoimakoneiden termodynaamiset perusteet: termodynamiikan pääsäännöt ja käsitteet, työaineet, entropia ja exergia; Kiertoprosessit; Höyryvoimalaitokset; Kaasuturbiinivoimalaitokset; Jäähdytyskoneet ja lämpöpumput; Kaasuseokset ja ilmastointi.

**Kirjallisuus:** Y.A. Cengel & M.A. Boles, Thermodynamics – An Engineering Approach, McGraw-Hill. Luvut 1-10 ja 12-13.

**Esitiedot:** Fysiikan perusopinnot (FYSP101-105)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57842>

### **FYST530 Kvanttimekaniikka II (12 op)**

**Opettaja:** Kimmo Tuominen

**Opetusaika:** 18.09. – 16.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1.-2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 52 h, laskuharjoitukset 26 h.

**Sisältö:** Kvanttimekaniikan yleisen formalismin kertaus, keskeisenä käsitteenä tiheysoperaattori ja menetel-

mistä erityisesti häirioteoria. Ajasta riippuvat ilmiöt. Pyörimismäärä, tensorioperaattorit ja Wigner-Eckart - lause. Monen hiukkasen kvanttimekaniikkaa ja relativistista kvanttimekaniikkaa. Sironateoriaa. Sähkömag- neettisen kentän kvantisointi. Sovelluksia kiinteän aineen, ydinfyysikan ja hiukkasfyysikan osa-alueilta.

**Kirjallisuus:** Niskanen, Kvanttimekaniikka II; Bransden & Joachain, Quantum Mechanics ja Halzen & Mar- tin, Quarks and Leptons

**Esitiedot:** FYSA230

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57843>

#### **FYSZ450 Seminaari (4 op)**

**Opettaja:** Ari Jokinen

**Opetusaika:** 24.09. – 03.12.2008

**Aikataulu:** Syksy, 1.-2. jakso.

**Sisältö:** Tutkimusseminaarin aiheet liittyvät laaja-alaisesti fysiikan eri osa-alueisiin. Seminaarin yhteydessä voi suorittaa kielipintoihin kuuluvat äidinkielen/viestinnän opinnot.

**Esitiedot:** Tutkintoon vaaditut aineopintokurssit.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57812>

#### **FYSZ600 Puolivälin arviointi (2 op)**

**Opettaja:** Juha Merikoski

**Opetusaika:** 21.11. – 05.12.2008

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=63069>

## **8.12.3 Fysiikka, Kevät**

### **8.12.3.1 Perusopinnot (FYSPxxx) ja opintojen suunnittelu**

#### **FYSP100 Fysiikan matemaattiset menetelmät I (9 op)**

**Opetusaika:** 07.01. – 06.04.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1.-2. jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 52 h, ohjaukset 26 h ja laskuharjoitukset 26 h.

**Sisältö:** Kurssin tarkoituksena on antaa fysiikan vaatimat matematiikan perustaidot. Laskuharjoituksilla on kurssissa tärkeä osa. Kurssilla opastetaan myös taulukkokirjojen ja laskentaohjelmien käyttämiseen. Sisältö: Vektorit: peruslaskutoimitukset, vektoritulot, paikkavektori ja sen derivoiminen ajan suhteen. Yhden ja usean muuttujan funktiot. Raja-arvo ja jatkuvuus. Differentiaali- ja integraalilaskennan perusasiat: derivaatta, inte- graali ja määrätty integraali. Differentiaaliyhtälön integroiminen. Differentiaali, lineaarinen approksimaatio ja virhearviointi. Taylorin sarja, binomisarja ja raja-arvotarkastelu sarjakehitelmillä. Skalaari- ja vektorikenttien differentiaalilaskentaa: gradientti, divergenssi ja roottori. Integraalilaskentaa vektoreilla: viiva-, pinta-, vuo- ja tilavuusintegraali, divergenssilause ja Stokesin lause. Kompleksiluvut.

**Kirjallisuus:** Riley, Habson & Bence, Mathematical methods for physics and engineering

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57846>

#### **FYSP101 Fysiikka I: Mekaniikan perusteet (5 op)**

**Opettaja:** Sakari Juutinen

**Opetusaika:** 08.01. – 26.02.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, laskuharjoitukset 14 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä ja 4 h jakson fysikaali- sista mittauksista ja mittaustulosten esittämisestä.

**Sisältö:** Sisältö: Massapisteen kinematiikka ja dynamiikka. Voima, voimien superpositioperiaate. Newtonin lait, inertiaalikoordinaatit. Työ, energia ja teho, energian säilyminen. Hiukkasjärjestelmät. Liikemäärä ja voiman impulssi. Törmäykset, liikemäärän säilyminen

**Kirjallisuus:** Young & Freedman, University Physics (eleventh edition) luvut 2-8.

**Esitiedot:** FYSP100 (samanaikaisesti).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57845>

#### **FYSP102 Fysiikka II: Mekaniikan jatko-osa (5 op)**

**Opettaja:** Sakari Juutinen

**Opetusaika:** 17.03. – 07.05.2009

**Aikataulu:** Kevät, 2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, laskuharjoitukset 14 h ja laboratoriotyöt .

**Sisältö:** Jäykän kappaleen kinematiikkaa ja dynamiikkaa. Hitausmomentti, pyörimisliikkeen energia. Vään- tömomentti, pyörimisliikkeen liikeyhtälö. Pyörimismäärä ja sen säilyminen. Statiikkaa, tasapainoehdot. Gra-

vitaatio, Keplerin lait. Värähtelyliike, harmoninen värähtelijä, heilurit. Virtausmekaniikka, hydrostaattinen paine, noste, Bernoullin yhtälö. Aaltoliikeoppia, interferenssi, seisovat aallot, ääniaallot.

**Kirjallisuus:** Young & Freedman, University Physics (eleventh edition) luvut 9-16.

**Esitiedot:** Edeltävät opinnot: FYSP101 ja FYSP100 (samanaikaisesti).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57844>

### **FYSP103 Fysiikka III: Termodynamiikka ja optiikka (5 op)**

**Opettaja:** Juha Merikoski

**Opetusaika:** 08.01. – 12.02.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot, laskuharjoitukset ja laboratoriotyöt .

**Sisältö:** Lämpötila, lämpöenergia ja lämpökapasiteetit. Ideaalikaasun tilanyhtälö, kineettistä kaasuteoriaa. Termodynaamiset tilamuutokset, pääsäännöt. Lämpökoneet, Carnot'n kierto. Entropia. Geometrista optiikkaa, valon heijastumis- ja taittumislait, polarisaatio, pallopeilit ja ohuet linssit. Fysikaalista optiikkaa, interferenssi kapeissa raoissa ja ohuissa kalvoissa, diffraktio.

**Kirjallisuus:** Young & Freedman, University Physics (eleventh edition) luvut 17 - 20 ja 33 - 36.

**Esitiedot:** FYSP102, FYSP100.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57853>

### **FYSP104 Fysiikka IV: Sähköopin perusteet (5 op)**

**Opettaja:** Matti Piiparinen

**Opetusaika:** 17.02. – 26.03.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1-2 jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 24 h, harjoitukset 12 h ja laboratoriotyöt .

**Sisältö:** Sisältö: Sähköinen vuorovaikutus, sähkökenttä ja sähköstaattinen potentiaali. Sähkökentän vuo, Gaussin laki. Kapasitanssi ja kondensaattorit, sähkökentän energia. Sähkövirta, vastus, sähkömotorinen voima ja virran teho. Tasavirtapiirit, Kirchhoffin lait.

**Kirjallisuus:** Young & Freedman, University Physics (eleventh edition) luvut 21-26.

**Esitiedot:** FYSP101-102, FYSP100.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57852>

### **FYSP105 Fysiikka V: Sähkömagnetismi (5 op)**

**Opettaja:** Matti Piiparinen

**Opetusaika:** 02.04. – 19.05.2009

**Aikataulu:** Kevät, 2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 24 h, harjoitukset 12 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä .

**Sisältö:** Magneettinen vuorovaikutus ja magneettikenttä. Varatun hiukkasen liike sähkö- ja magneettikentässä. Ampèren 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:** Young & Freedman, University Physics (eleventh edition) luvut 27 - 32.

**Esitiedot:** FYSP104.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57851>

### **FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka (5 op)**

**Opetusaika:** 02.06. – 07.07.2009

**Aikataulu:** Kesä.

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 14 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä .

**Sisältö:** Katsaus suhteellisuusteoriaan, Lorentz'in muunnos, energian, massan ja liikemäärän välinen yhteys. Aaltohiukkas-dualismi, fotonit, Bohrin atomimalli, aineaallot, epätarkkuusperiaate. Katsaus kvanttimekaniikkaan, Schrödingerin yhtälö, hiukkasen potentiaaliuopassa. Vetyatomi, elektronin spin, monielektroniset atomit ja Paulin kieltoääntö. Molekyylit, molekyyliisidokset, rotaatio- ja vibraatio-spektrit, energiavyöt. Ytimen rakenne, sidosenergia ja radioaktiivisuus. Fysiikan perusvoimat, alkeishiukkasten luokittelu ja säilymlait, kvarkit.

**Kirjallisuus:** Young & Freedman, University Physics (eleventh edition) luvut 37-44.

**Esitiedot:** FYSP105, FYSP100, (FYSP110, ks. laboratoriotyöt).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57806>

### **FYSP110 Fysiikan kokeelliset menetelmät (3 op)**

**Opettaja:** Sakari Juutinen

**Opetusaika:** 16.03. – 08.04.2009

**Aikataulu:** Kevät, 2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot noin 16 h, harjoitukset 8 h ja laboratoriotyö .

**Sisältö:** Yksittäisen mittauksen epävarmuus. Virhelähteet ja virhetyypit. Riippumattomat ja toisistaan riippuvat virheet. Virheen eteneminen laskutoimituksissa: minimi-maksimiperiaatteesta yleiseen virheen etenemislakiin. Mittaustulosten korrelaatio ja PNS-suora. Käyränsovitus ja lineaarisoinnin käyttö. Painotusten käyttäminen sovituksessa. Toistomittausten käsittely normaalijakauman avulla. Mittaustulosten vertaaminen. Mittaustekniikka: mittarit, ilmaisimet, anturit ja tietokoneavusteinen mittaaminen. Mittalaitteiden kalibrointi. Eri menetelmiä jonkin esimerkkisuureen mittaamiselle. Mittausten suunnitteleminen.

**Kirjallisuus:** Olli Aumala, Mittaustekniikan perusteet, J.K. Taylor, Introduction to error analysis sekä luennoilla jaettava materiaali.

**Esitiedot:** Fysiikan peruskurssit 1-IV, FYSP100

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57850>

### **FYSP120 Fysiikan numeerisia menetelmiä (4 op)**

**Opettaja:** Juha Merikoski

**Opetusaika:** 16.03. – 22.04.2009

**Aikataulu:** Kevät, 2. jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 20 h, lisäksi laskuharjoituksia ja ohjausta PC-luokassa.

**Sisältö:** Laskennallinen fysiikka, numeerikan 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 tietokonesimulatio. Fysiikan laitoksella käytössä olevat tietokoneet ja ohjelmistot, erityisesti Matlab ja Mathematica.

**Kirjallisuus:** Luennolla jaettava materiaali.

**Esitiedot:** FYSP101, FYSP100 ja FYSA200.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57849>

### **8.12.3.2 Aineopinnot (FYSAxxx)**

#### **FYSA220 Sähköoppi (5 op)**

**Opettaja:** Pauli Heikkinen

**Opetusaika:** 12.01. – 25.02.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1. jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 14 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä .

**Sisältö:** Sähkö- ja magnetostatiikan yhteenveto, Magneettiset materiaalit ja kestopagneetit. Ajasta riippuvat kentät, induktio, väliaineeseen indusoidut virrat, erityisesti pyörrevirrat. Maxwellin yhtälöt. Aaltoyhtälö sähkömagneettisille aalloille. Tasoaallot ja polarisaatio. SM-aallot väliaineessa. SMB-aaltojen energia, Poyntingin vektori. SM-aallon vaimeneminen johteessa. Reunaehdot. Heijastuspolarisaatio ja säteilypaine (fotonit). Aaltoputket ja resonattorit. SM-aaltojen generointi, viivästetty potentiaali ja Hertzin dipoli. Antennit. SM-aallot atomi- ja ydinfyysikassa, dipoli- ja kvadrupolisiirtymät.

**Kirjallisuus:** Grant & Phillips, Electromagnetism.

**Esitiedot:** FYSP100, FYSP104 ja FYSP105 sekä FYSP100 ja FYSA200.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57848>

#### **FYSA230 Kvanttimekaniikka I (7 op)**

**Opettaja:** Kari Eskola

**Opetusaika:** 16.03. – 27.05.2009

**Aikataulu:** Kevät, 2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 40 h, laskuharjoitukset 20 h, laboratoriotyöt

**Sisältö:** Kvanttimekaniikan peruskäsitteiden yhteenveto aaltomekaniikan termein ja sovelluksena yksiuuloitteiset potentiaaliongelmat. Kvanttimekaniikan yleinen formalismi, jonka keskeisiä käsitteitä ja sovelluksia: Liikevakiot, symmetriat ja epämääräisyysperiaate. Harmoninen värähtelijä, pyörimismäärä, spin ja liike keskeiskentässä. Pyörimismäärien kytkentä sovelluksineen. Momen hiukkasen järjestelmät, identtiset hiukkaset ja Paulin kieltoääntö. Ajasta riippumatonta häiriöteoriaa, variaatiomenetelmä ja WKB-approksimaatio. Mittauksen rooli kvanttimekaniikan tulkinnassa, Bellin epäyhtälöt ja piilomuuttujat. Kurssiin sisältyy laboratoriotöitä .

**Kirjallisuus:** Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics.

**Esitiedot:** Fysiikan peruskurssi, erityisesti FYSP100 sekä FYSP100 ja FYSA200 ja lineaarialgebran (ja -analyysin) tiedot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57847>

#### **FYSA280 Fyysikko työelämässä (3 op)**

**Opettaja:** Timo Sajavaara

**Opetusaika:** 24.03. – 26.05.2009

**Aikataulu:** Kurssi pidetään huhti-toukokuussa. Yksityiskohtaiset muut ajat sovitaan myöhemmin.

**Opetusmuodot:** Luennot ja kotitehtävät.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57793>

### 8.12.3.3 Syventävät opinnot (FYSExx-FYSZxxx) ja jatkokoulutuskurssit

#### FYSE301 Elektroniikka I (osa A) (4 op)

**Opettaja:** Jussi Toppari

**Opetusaika:** 13.01. – 19.02.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 24 h, harjoitukset 12 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä.

**Sisältö:** Tasavirtapiirit: Lineaariset peruskomponentit. Mittalaitteita. Puolijohdekomponentit ja niiden peruskäyttökenttä. Operaatiovahvistin. Digitaalielektronikan perusteita.

**Kirjallisuus:** Smith, Electronics: Circuits and Devices (3. painos).

**Esitiedot:** FYSP101-106

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57828>

#### FYSE302 Elektroniikka I (osa B) (4 op)

**Opettaja:** Jussi Toppari

**Opetusaika:** 17.03. – 30.04.2009

**Aikataulu:** Kevät, 2. jakso

**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).

**Esitiedot:** FYSP101-106 ja FYSE301

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57827>

#### FYSE410 Digitaalielektronikka (5 op)

**Opettaja:** Kari Loberg

**Opetusaika:** 08.01. – 10.03.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1. jakso

**Opetusmuodot:** Kl. Luennot 36 h, harjoitukset 18 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä.

**Sisältö:** Boolean algebra: Boolean funktioiden minimointi, NMOS-, CMOS-, TTL-, ECL-logiikka, kombinaatiologiikkaa, dynaamiset siirtorekisterit, RAM, kiikut, synkroniset sekvenssipiirit ja niiden synteesi.

**Kirjallisuus:** Millman & Grabel, Microelectronics, second edition ja Mano, Digital design, kurssimoniste.

**Esitiedot:** FYSE300.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57830>

#### FYSE420 Digitaalielektronikan jatkokurssi (4 op)

**Opettaja:** Kari Loberg

**Opetusaika:** 17.03. – 07.05.2009

**Aikataulu:** Kevät, 2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 14 h, Kurssi sisältää päättötöy.

**Sisältö:** Synkronisen logiikkapiirin arkkitehtuurin suunnittelu, FPLD-piirit, Dynaaminen tehonkulutus, VHDL

**Kirjallisuus:** Kurssimoniste.

**Esitiedot:** FYSE400 and FYSE410

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57829>

#### FYSE430 Mikroanturit (4 op)

**Opettaja:** Konstantin Arutyunov

**Opetusaika:** 19.01. – 25.02.2009

**Aikataulu:** Spring term, 1. period

**Opetusmuodot:** Lectures 24 h, demonstrations 12 h.

**Sisältö:** Brief overview of elementary theory of metals and semiconductors. Principles of operation and examples of various commercially produced transducers: mechanical, thermal, optical, chemical magnetic and radiation sensors. Quantum sensors.

**Esitiedot:** FYSA220 and FYSA230.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57824>

#### FYSH300 Hiukkasfysiikka (8 op)

**Opettaja:** Kimmo Tuominen

**Opetusaika:** 17.02. – 14.05.2009

**Aikataulu:** Kevät: 1.-2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 48 h, harjoitukset 24 h.

**Sisältö:** Yleiskatsaus hiukkasfysiikan ilmiöihin ja kokeellisiin menetelmiin. Suhteellisuusteoreettisen kvanttimekaniikan alkeita. Alkeishiukkasten ominaisuudet ja luokittelu. Kvarkkimalli. Perusvuorovaikutukset. Standardimallin kokeellinen perusta.

**Kirjallisuus:** Martin & Shaw, Particle Physics (pääosin). Muu oheislukemisto: Perkins, Introduction to High Energy Physics, 4 painos (pääosin).

**Esitiedot:** FYSP106, FYSA230 (suositus).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57837>

### **FYSH515 Kvanttikentäteorian sovellukset (11 op)**

**Opettaja:** Kimmo Kainulainen

**Opetusaika:** 12.01. – 08.04.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1.-2. jakso

**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, Altarelli-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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58000>

### **FYSH550 Ultra-relativistic Heavy Ion Physics (7 op)**

**Opettajat:** Sami Räsänen, Jan Rak

**Opetusaika:** 15.01. – 02.04.2009

**Sisältö:** Ultra-relativistic Heavy Ion Physics for experimentalist. Overview of experimental aspects of modern high-energy heavy-ion physics at Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) and Large Hadron Collider (LHC).

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=62516>

### **FYSK300 Fysiikan historia (5 op)**

**Opettaja:** Jukka Maalampi

**Opetusaika:** 05.05. – 30.06.2009

**Aikataulu:** Touko-kesäkuu.

**Opetusmuodot:** Luennot 36 h.

**Sisältö:** Kursissa luodaan yleiskäsitys fysiikan eri osa-alueiden peruskäsitteiden muodostumisesta ja kehitymisestä. Pääpaino on 1900-luvun fysiikassa, erityisesti kvanttifysiikassa, mutta kurssilla käsitellään myös modernia fysiikkaa edeltäneitä kehityskulkuja, kuten mekaniikkaa, sähkömagnetismia ja lämpöoppia. Kurssi koostuu luennoista, ryhmä- ja esseetehtävistä.

**Kirjallisuus:** Kragh, Kvanttisukupolvet; J. D. Bernal, The Extension of Man – A History of Physics before the Quantum.

**Esitiedot:** Tutkintoon vaadittu perus- ja aineopinnot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58004>

### **FYSK310 Demonstraatiokurssi (5 op)**

**Opettaja:** Jussi Helaakoski

**Opetusaika:** 15.01. – 30.04.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1.-2. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot 12 h ja laboratoriotyöskentelyä 24 h.

**Sisältö:** Demonstraatioiden 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. kurssilaisten kehittämää demonstraatioita ja oppilastyötä. Kurssia suositellaan opettajiksi aikoville, myös sivuaineopiskelijoille.

**Kirjallisuus:** Luennoilla jaettava materiaali sekä yleisimmät lukion ja peruskoulun fysiikan oppikirjat.

**Esitiedot:** FYSP101-FYSP106.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57820>

### **FYSK320 Koulufysiikka ja fysiikan opettaminen (5 op)**

**Opettaja:** Jouni Viiri

**Opetusaika:** 14.01. – 14.01.2009

**Aikataulu:** Kevät: 1. jakso

**Opetusmuodot:** Luennot ja seminaarit 30 h.

**Sisältö:** Kurssi on tarkoitettu erityisesti fysiikan opettajaksi opiskeleville. Sisältö: Kurssilla käydään läpi keskeisten fysiikan osa-alueiden opettamiseen ja oppimiseen liittyviä ongelmia. Opiskelija syventää tietoaan näillä osa-alueilla ja oppii huomaamaan, mitä vaatimuksia fysiikan teorioiden rakenne aiheuttaa aiheen opettamiseen.

**Esitiedot:** Fysiikan perus- ja aineopinnot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57807>

### **FYSM300 Materiaalifysiikka I (8 op)**

**Opettaja:** Ilari Maasilta

**Opetusaika:** 26.01. – 22.04.2009

**Aikataulu:** Kevät: 1-2 jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 48 h, harjoitukset 24 h.

**Sisältö:** Kurssi antaa laajan kuvan kiinteän aineen ominaisuuksista ja modernin materiaalifysiikan ilmiöistä. Materiaalien atomirakenne: kidehilat, ei-kiteiset aineet ja ”pehmeä aine”. Käänteishila. Kidevirheet. Atomien hiladynamiikka ja fononit, aineen elastiset ominaisuudet. Materiaalien elektronirakenteen malleja: vapaaelektronien kvanttikaasu, elektronin hilapotentiaalissa, energiavyöt. Metallit, eristeet, puolijohteet. Sähköjohtavuuden fysiikkaa. Magnetismi ja suprajohdavuus. Nanorakenteiden fysiikkaa. Demonstraatioita ja visualisatioita sekä tutustuminen Nanoscience Centeriin.

**Kirjallisuus:** S. Elliott, The physics and chemistry of solids

**Esitiedot:** FYSA230, FYSA240.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57838>

### **FYSM555 Interactions of ion beams with polymeric and biological materials (8 op)**

**Opettaja:** Harry Whitlow

**Opetusaika:** 13.01. – 12.03.2009

**Aikataulu:** Spring term

**Opetusmuodot:** The course contains 48 h lectures, three exercises, two mid-term exams and a writing a report.

**Sisältö:** Introduction to materials science, ion sources, acceleration techniques, ion-material interactions, primary interactions, secondary and transient effects, long-term effects, electron induced effects, chemical effects, characterisation techniques for ion irradiation studies, Applications-I thin films, Applications-II lab-on-a-chip technologies.

**Kirjallisuus:** Lecture notes disseminated via the web.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57997>

### **FYSN300 Ydinfysiikka I (8 op)**

**Opettaja:** Matti Leino

**Opetusaika:** 13.01. – 02.04.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1.-2. jakso.

**Opetusmuodot:** 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:** Edeltävät opinnot: FYSP106 ja FYSA230 (suositus).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57841>

### **FYSN310 Säteilyturvallisuus (4 op)**

**Opettaja:** Jaana Kumpulainen

**Opetusaika:** 12.01. – 11.03.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1. jakso

**Opetusmuodot:** Luentoja yhteensä 32 h ja käytännön harjoittelua pienryhmissä.

**Sisältö:** 1) Säteilifysiikan ja säteilysuojelun perusteet sekä suojelun käytännön toteutus työpaikoilla, 2) Avolähteen käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa, 3) Umpilähteen ja röntgenlaitteiden käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa, 4) Hiukkaskiihdyttimen käyttö ja huolto. Kurssin tentissä voidaan suorittaa kohtien 2-4 mukaisia ionisoivan säteilyn käytön turvallisuudesta vastaavien henkilöiden pätevyystutkintoja. Kohtien 2 ja 3 tutkinnot ovat Säteilyturvakeskuksen hyväksymiä virallisia tutkintoja. Kohdan



4 tutkinto on tarkoitettu lähinnä fysiikan laitoksen sisäiseen käyttöön. Kohta 1 sisältyy kaikkiin tutkintoihin. Kuhunkin pätevyystutkintoon sisältyy käytännön harjoittelua pienryhmässä. Lisätietoja Säteilyturvakeskuksen ohjeessa ST 1.8.

**Kirjallisuus:** Säteily- ja ydinturvallisuus osat 1-4, säteilylainsäädäntö, ST-ohjeet.

**Esitiedot:** FYSP106.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57826>

### **FYSN550 Ydin- ja kiihdytinfysiikan kokeelliset menetelmät (8 op)**

**Opettaja:** Rauno Julin

**Opetusaika:** 16.03. – 10.06.2009

**Aikataulu:** Spring term, 2. period.

**Opetusmuodot:** Luennot 48 h, kotitehtävät ja avoimet pienryhmytö laboratoriossa 100 h.

**Sisältö:** Ionisuihkujen tuotto (ionilähde, kiihdytin, suihkun kuljetus), säteilyn ja aineen välinen vuorovaikutus, säteilyn ilmaisimet ja ilmaisinsysteemit, signaalien käsittely, tiedonkeruun periaatteet, isotooppi- ja rekyylliseparaattorit, in- ja off-beam spektrometrian periaatteet, ionisuihkujen käyttö sovelluksissa. Kurssi sopii yleissivistävänä kurssina myös teoreetikoille.

**Esitiedot:** FYSN300

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57998>

### **FYSS330 Mikroskopia ja litografia (7 op)**

**Opettaja:** Markus Ahlskog

**Opetusaika:** 17.03. – 02.06.2009

**Aikataulu:** Kevät, 2. jakso.

**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.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57821>

### **FYSS380 CAD-kurssi (2 op)**

**Opettaja:** Antti Henell

**Opetusaika:** 20.01. – 04.03.2009

**Aikataulu:** Kevät 2009, 1. jakso.

**Sisältö:** Projektiot, viivatyypit, mitoitus, leikkaus, mittakaavat, tekstit (toleranssit, hitsausmerkinnät), harjoituksia. CAD Inventor: käyttöliittymä, luonnostelu, 3-D mallinnus, piirustukset, kokoonpanot, animaatiot, harjoituksia.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57800>

### **FYSS380 CAD-kurssi (2 op)**

**Opettaja:** Antti Henell

**Opetusaika:** 10.03. – 06.05.2009

**Aikataulu:** Kevät 2008, 2. jakso.

**Sisältö:** Projektiot, viivatyypit, mitoitus, leikkaus, mittakaavat, tekstit (toleranssit, hitsausmerkinnät), harjoituksia. CAD Inventor: käyttöliittymä, luonnostelu, 3-D mallinnus, piirustukset, kokoonpanot, animaatiot, harjoituksia.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57799>

### **FYSS450 Virtausmekaniikka II (9 op)**

**Opettaja:** Markku Kataja

**Opetusaika:** 13.01. – 16.04.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1-2 jakso

**Opetusmuodot:** Luennot, laskuharjoitukset, laboratoriotyöt

**Sisältö:** Viskootinen virtaus kanavassa. Pumpaus, Turbulentti virtaus ja rajakerrosvirtaukset. Aerodynamiikan perusteita. Kokoonpuristuva virtaus.

**Kirjallisuus:** White: Fluid Mechanics, luvut 6-9,11.

**Esitiedot:** FYSS350

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57823>

### **FYSS460 Lämmönsiirtoprosessit (7 op)**

**Opettaja:** Jussi Timonen

**Opetusaika:** 09.02. – 06.05.2009

**Aikataulu:** Kevät: 1.-2. jakso,

**Opetusmuodot:** Luennot 48 h, harjoitukset 24 h.

**Sisältö:** Johtumalla, konvektiolla ja säteilemällä tapahtuvien lämmönsiirto prosessin sekä diffuusion välityksellä tapahtuvan massansiirron perusteet.

**Esitiedot:** FYSP101-106, FYSA240 (suositeltava).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58003>

#### **FYST400 Fysiikan matemaattiset menetelmät IV (9 op)**

**Opettaja:** Markku Lehto

**Opetusaika:** 27.01. – 30.04.2009

**Aikataulu:** Kevät, 1-2 jakso.

**Opetusmuodot:** Luennot 52 h, tutkimusraportit.

**Sisältö:** Vaihtuva-alainen kurssi. Tänä keväänä aiheena ovat polkuintegraalimenetelmä ja tensorianalyysi.

**Esitiedot:** FYSA200, FYSA230.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58035>

#### **FYSZ450 Seminaari (4 op)**

**Opetusaika:** 16.03. – 25.05.2009

**Aikataulu:** Kevät, 2. jakso.

**Sisältö:** Tutkimusseminaarin aiheet liittyvät laaja-alaisesti fysiikan eri osa-alueisiin. Seminaarin yhteydessä voi suorittaa kieliopintoihin kuuluvat äidinkielen/viestinnän opinnot.

**Esitiedot:** Tutkintoon vaaditut aineopintokurssit.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57811>

#### **FYSZ465 Tutkijan työkalupakki (1 op)**

**Opettaja:** Pekka Koskinen

**Opetusaika:** 06.05. – 27.05.2009

**Aikataulu:** Ensimmäinen luento 7.5. klo 12.15. Luentoja yht. n. 6 h. Muut kerrat sovitaan myöhemmin.

**Sisältö:** Katsaus nykyaikaisen tutkijan työkalupakkiin. Aiheina ovat mm. tiedemaailman toiminta, fyysikon etiikka ja työskentelytavat, kirjallisuus, artikkeleiden kirjoittaminen, puheiden ja postereiden tekeminen, rutiinit. Tavoitteena on erityisesti parantaa fyysikon valmiuksia monipuoliseen ja tehokkaaseen tietokonetöyökentelyyn.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57792>

## **8.12.4 Muut fysiikan opintojaksot**

### **8.12.4.1 Ajankohdasta riippumattomat**

#### **FYSY010 Henkilökohtaisen opintosuunnitelman laatiminen 1+1 op**

Opiskelijan on laadittava henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS) sekä kandidaatin että maisterin opintoja varten.

#### **FYSA290 Kandidaatin tutkielma 7-8 op**

Sl. ja kl. Lyhyt (n. 20 sivua) kirjallinen työ. Aiheita antavat laitoksen opettajat. Työn tarkoitus on perehdyttää opiskelija lähdemateriaalin käyttöön ja kehittää hänen kirjallista esitystaitoaan. Edeltävät opinnot: Fysiikan aineopintokurssit.

#### **FYSA295 Maturiteetti**

Sl. ja kl. Kypsyysnäyte kirjoitetaan kandidaatin tutkielman aihepiiristä ja sen tulee osoittaa tekijän perehtyneen tutkielman aihepiiriin ja omaavan hyvän äidinkielen taidon. Kirjoittamisesta on sovittava opinnäytteen tarkastajan kanssa. Ilmoittautuminen kansliaan.

#### **FYSS310 Sääätötekniikka 5 op**

Kurssi toteutetaan yhteistyössä Jyväskylän ammattikorkeakoulun kanssa. Opiskelija voi korvata kurssin jollakin ennakoon sovitulla FYSSxxx tai FYSExxx-kurssilla.

#### **FYSZ460 Syventäviin opintoihin kuuluvat laboratoriotyöt 2-10 op**

Sl. ja kl. Ilmoittautuminen suoraan kunkin työn ohjaajalle. Sisältö: Yksin tai ryhmässä suoritettavia 2-4 op:n laajuisia pääsääntöisesti arvosteltavia harjoitustöitä, esim. ydinfysiikan, materiaalfysiikan, soveltavan fysiikan tai elektroniikan töitä. Edeltävät opinnot: Rinnan fysiikan syventävien opintojen kanssa.

### **FYSZ470 Erikoistyö 10 op**

Sl. ja kl. Erikoistyön aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat. Sisältö: Ohjattu kokeellinen tai teoreettinen työ, joka voidaan suorittaa myös laitoksen ulkopuolella. Edeltävät opinnot: Rinnan fysiikan syventävien opintojen kanssa.

### **FYSZ480 Työharjoittelu 2-11 op**

Sl. ja kl. Yksi kuukausi työharjoittelua vastaa kahta opintopistettä. Syventävien opintojen pääaineopintoihin voi sisällyttää enintään 4 op työharjoittelua ja valinnaisiin opintoihin tämän määrän ylittävät opintopisteet kuitenkin enintään 7 op. Harjoittelusta tulee tehdä raportti, jonka laitoksen johtaja hyväksyy.

### **FYSZ485 Sivuinäytelmä (sivuaineopiskelijoille) 10 op**

Sl. ja kl. Tutkielman aiheita antavat fysiikan laitoksen opettajat. Tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin fysiikan tieteellisesti merkitykselliseen ongelmakokonaisuuteen. Tutkielman tulee osoittaa valmiutta fysikaaliseen ajatteluun ja tutkimukseen sekä valmiutta tieteelliseen viestintään.

### **FYSZ490 Tutkielma 20-30 op**

Sl. ja kl. 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 syvälistä aineenhallintaa, valmiutta tieteelliseen ajatteluun ja tutkimukseen, tutkimusmenetelmien hallintaa sekä valmiutta tieteelliseen viestintään. Tutkielma esitellään ennen sen virallista hyväksymistä nk. graduseminaarissa. Graduseminaareja järjestetään joka kuukauden viimeisenä perjantaina, tarvittaessa useammin. Esityksen pituus on 15 min. Edeltävät opinnot: FYSZ460 tai FYSZ470.

### **FYSZ495 Maturiteetti**

Sl. ja kl. Kypsyyssnäyte kirjoitetaan pro gradu -tutkielman aihepiiristä (FYSZ490) ja sen tulee osoittaa tekijän perehtyneen tutkielman aihepiiriin sekä omaavan hyvän äidinkielen taidon ellei äidinkielen taitoa ole osoitettu aiemmin kandidaatin tutkinnon yhteydessä (FYSA295). Maturiteetin suorittamisesta sovitaan tutkielman ohjaajan kanssa.

### **FYSZ650 Jatkokoulutusseminaari 2-7 op**

Sl. ja kl. Tutkimusryhmien jatkokoulutusseminaarien ajat tarkemmin ilmoitustauluilla.

### **Laitoskollokvio**

Sl. ja kl. Aiheitaan vaihteleva syventävien opintojen loppuvaiheessa oleville opiskelijoille ja jatko-opiskelijoille tarkoitettu esitelmäkokonaisuus.

## **8.12.4.2 Väliajoin luennoitavat**

### **FYSE425 Käytännön piirisuunnittelu 4 op**

Ei luennoida lukuvuonna 2008-2009. Luennot ja harjoitustyöt n. 28 h +14 h. Sisältö: Elektroniikkasuunnittelun eri vaiheet, ideasta prototyyppiin valmistukseen asti. Elektroniikan komponentit ja materiaalit. Piirilevyn layout-suunnittelu ja häiriösuojaus. Piirikaavio ja piirilevyn suunnittelu ohjelmistot. Kurssi sisältää ohjatun harjoitustyön. Edeltävät opinnot: FYSE300, FYSE410

### **FYSE440 Mikro- ja nanoanturien jatkokurssi 4 op**

Ei luennoida lukuvuonna 2008-2009. Luennot 24 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä. Sisältö: Mikro- ja nanoanturityypit: lämpö-, säteily- ja biosensorit sekä kemialliset ja magneettiset sensorit. Mittauselektronikka. Wheatstonen silta ja Anderson loop mittaustopologiat. Kohina. Instrumentointivahvistimet. Lukitusvahvistintekniikka. Kurssi täydentää kursssia FYSE430 Mikroanturit. Edeltävät opinnot: FYSE300 Kirjallisuus: Luentomoniste.

### **FYSE450 Optoelektronikka 5 op**

Ei luennoida lukuvuonna 2008-2009. Luennot 28 h, harjoitukset 12 h. Kurssi sisältää laboratoriotöitä. Sisältö: Valodiodit (LED), puolijohdelaserit, vahvistimet, detektorit ja modulaattorit, sekä näiden ymmärtämiseen tarvittavaa fysiikkaa. Optiset kuidut ja epälineaarisuus. Optiset tietoliikenneverkot, WDM. Fysiikan asettamat rajoitukset optiselle tietoliikenteelle. Optisen tietoliikenteen ja optoelektronikan tulevaisuus: täysoptiset verkot, fotonikiteet. Kirjallisuus: Ilmoitetaan luennoilla.

### **FYSE465 RF-suunnittelu 10 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 56 h, harjoitukset ja laboratoriotyöt 28 h. Sisältö: RF-yksikön järjestelmälohkokaaviotason suunnittelu, syntetisoija, vastaanotin ja lähetin. RF-lohkojen piirita-son suunnittelu (Aplac), komponentit RF-taajuuksilla, sovittaminen, S-parametrit, RF-lohkojen suunnitteluesimerkkejä. Edeltävät opinnot: FYSE300 (FYSE400 suositus). Kirjallisuus: Luentomoniste.

### **FYSE470 Analogia- ja RF -CMOS IC-piirien suunnittelu 7 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 54 h, laskuharjoitukset 14 h. Kurssi sisältää simulointiharjoitustöitä. Kurssi antaa valmiudet analogisten ja RF-mikropiirien suunnitteluun teollisuuden tarpeita vastaten. Kurssilla opetetaan laskemaan analyyttisesti monitransistoristen kytkentöjen transistorien koot sekä toteamaan laskujen oikeellisuus simuloimalla. Simulointiohjelmina käytetään SPICE- ja APLAC-ohjelmia. Lisäksi kurssilla opitaan analogisten ja RF-tekniikan peruspiirien toimintaperiaatteet. Sisältö: Transistoreiden mallit simulointiohjelmeille. Analogiakytkentöjen käsittely piensignaalmalleilla. Analogiset IC-piirialkiot: analogiakytkin, invertteri, virta- ja jännitereferenssit, eropari, operaatiovahvistin, komparaattori, RF-suodattimien suunnittelu mikroluiskoilla, RF-LNA-vahvistimet ja tehovahvistimet, RF-oskillaattorit, mixerit, vaihelukot. Edeltävät opinnot: FYSE300.

### **FYSE475 Puolijohdemallit ja niiden karakterisointi 4 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot ja harjoitukset yht. 28. Intensiivikurssi. Sisältö: Kurssissa kuvataan SPICE-sukuisen piirisimulaattorin puolijohdemallien rakenne, erityispiirteet ja mallien karakterisointi mittauksin. Esitiedot: FYSE300.

### **FYSE480 Fundamentals of microwave electronics 4 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Lectures 24 h, exercises and demonstration 12 h. Content: Electromagnetic wave propagation. Physics of transmission lines, resonator circuits, and microwave cavities. Impedance matching. Couplers, filters, attenuators. Amplifiers and noise. Design of basic microwave components and circuit fabrication technologies. Applications: communication systems (terrestrial and satellite), radars, modern microtechnology and nanoscience (rfMEMS, rfSETS, nanoresonators). Literature: handouts and a list of text-books will be provided. Prerequisite: FYSE300.

### **FYSH440 Kosmologia 9 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 52 h, harjoitukset 26 h. Kosmologia on tiede joka tutkii maailmankaikkeutta kokonaisuutena ja sen kehityshistoriaa. Teoreettisen kuvailun perustana ovat Einsteinin gravitaatioteoria yhtiäältä (geometria) ja hiukkasfysiikan teorit toisaalta (aine). Kurssilla perehdytään laajenevan FRW-kosmologian perusteisiin ja varhaisen, kuuman maailmankaikkeuden fysiikkaan. Erityisesti kiinnitämme huomiota modernin kosmologian kulmakiviin: Hubblen laajenemiseen, kosmiseen mikroaaltotaustasäteilyyn ja nukleosynteesiin. Tutustumme myös pimeän materian, pimeän baryonisen materian ja pimeän energian ongelmiin ja niiden hiukkasfysikaalisiin ratkaisukandidaateihin sekä mm. inflaatioteoriaan. Kaikissa yhteyksissä tutustutaan viimeisimpiin kosmologisiin havaintoihin, niiden tulkintaan ja merkitykseen maailmankaikkeuden kehityksessä. Edeltävät opinnot: FYSA200, FYSA230. Kirjallisuus: Bergström & Goobar, Cosmology and particle astrophysics, Wiley 1999 ja Kolb & Turner, Early Universe, Perseus Publishing 1990

### **FYSH450 Suurenergiaiset raskasioneitörmäykset 8 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 48 h, harjoitukset 24 h. Kurssi on johdatus hyvin suurella energialla tapahtuvien ydintörmäysten fysiikkaan, jossa pääpainona on kvarkki-gluoni-plasmaan liittyvä tutkimus. Kurssi antaa perustiedot CERNissä ja BNL:ssä tehtävien ultrarelativististen raskasioneitörmäysten fysiikan ymmärtämiseen. Sisältö mm. kvanttikromodynamiikka, QCD-aineen termodynamiikka, relativistinen hydrodynamiikka, kvarkki-gluoniplasman signaalit, kovat QCD-sironnat ydintörmäyksissä, kiinnostavimmat mittaus tulokset BNL-RHICssä sekä CERN-ALICE -fysiikkaa. Edeltävät opinnot: FYSA230, FYSA240 ja FYSH300.

### **FYSH520 Äärellisen lämpötilan kentäteoria 9 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 50 h, harjoitukset 24 h. Kurssilla perehdytään kvanttikenttäteorioihin äärellisessä lämpötilassa ja tiheydessä. Johdamme mm. äärellisen lämpötilan teorian Feynmanin säännöt ja vertailemme eri formulaatioita (imaginaarinen aika, reaaliaika, jne) esimerkkien valossa. Edelleen tutustutaan kuljetusyhtälöihin ää-rellisessä lämpötilassa ja muuttavassa taustassa. Kurssilla käsitellään useita sovelluksia, kuten neutriinon eteneminen termisessä taustassa, kosmiset faasitransitiot, dimensionaalinen reduktio ja efektiiviset teorit. Perustiedot: FYSH515. Kirjallisuus: Bellac, Thermal field theory ja Kapusta, Finite temperature field theory.

### **FYSH530 Supersymmetria 7 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 36 h, harjoitukset 18 h. Supersymmetria-algebra, superkentät, supersymmetriset Lagrangen funktiot, supergravitaatio, supersymmetrian rikkoutuminen, minimaalinen supersymmetrinen standardimalli (MSSM), supersymmetriset suuret yhtenäisteoriat, kokeelliset testit. Edeltävät opinnot: FYSH515. Kirjallisuus: Bailin & Love : Supersymmetric gauge field theories and string theory (IOP Publishing), Müller-Kirsten & Wiedemann, Supersymmetry (World Scientific), Wess & Bagger, Supersymmetry and supergravity (Princeton University Press).

### **FYSH540 Neutriinofysiikka 5 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 28 h, laskuharjoitukset 24 h. Kurssilla käydään läpi neutriinofysiikan teorian ja fenomenologian perusteet. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. neutriinot standardimallissa, neutriinon massamekanismit, seesaw-malli, neutriinon oskillaatiot, neutriinot väliaineessa, kaksoisbeeta-hajoaminen, aurinkoneutriinot, neutriinot supernovissa. Edeltävät opinnot: FYSA230, FYSH300, FYST530 (suositus). Kirjallisuus: Kim & Pevsner, Neutrinos in Physics and Astrophysics, Kayser et al., The Physics of Massive Neutrinos.

### **FYSH550 Experimental Ultra-relativistic Heavy Ion Physics 7 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. The course contains 40 h lectures and 20 h exercises. Content: Ultra-relativistic Heavy Ion Physics for experimentalist. Overview of experimental aspects of modern high-energy heavy-ion physics at Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) and Large Hadron Collider (LHC). Lectures will focus on experimental study of deconfined nuclear medium with emphasis on jet physics, direct photon measurement, heavy quark productions and chiral symmetry restoration. Prerequisite: FYSH300 or FYSN300. Literature: 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

### **FYSM350 Simulointikurssi 5 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 30 h. Sisältö: Fysiikan ilmiöiden mallintaminen ja tietokonesimuloinnit. Tavallisten ja osittaisdifferensiaalisyhtälöiden numeerinen ratkaiseminen, klassinen ja kvanttimekaaninen molekyyliydynaaminen simulointi, Monte Carlo ja muut stokastiset menetelmät, mesoskooppiset simulaatiot. Menetelmien teoreettiset perusteet, tulosten analysointi ja visualisointi, sovelluksia. Kurssi suoritetaan tekemällä teoriaosaan liittyviä laskutehtäviä ja harjoitustöitä itse valittuja simulaatiomenetelmiä käyttäen. Opintoviikkomäärä riippuu harjoitustöiden laajuudesta. Edeltävät opinnot FYSA210 ja FYSA220.

### **FYSM400 Materiaalfysiikka II / Condensed Matter Physics II 9 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 52 h, harjoitukset 26 h. Sisältö: Tällä kurssilla syvennetään FYSM300-kurssin tietoja materiaalien ominaisuuksista ja ilmiöistä. Elektroni-elektronii -vuorovaikutus: kvanttikemiasta tiheysfunktionaaliteoriaan. Materiaalien optiset ominaisuudet. Magnetismi, suprajohtavuus ja suprajohtavuus. Pehmeä aine ja epäjärjestyneet materiaalit. Vahvasti vuorovaikuttavat elektronisysteemit. Pinta- ja rajapintafysiikka. Nanorakenteet. Esitiedot: FYSM300, FYSA230, FYSA240. Kirjallisuus: S. Elliott, The physics and chemistry of sol-ids, M.P. Marder, Condensed Matter Physics ja luennolla jaettava materiaali.

In English: Autumn semester. Lectures 52 h, exercises 26 h. Content: This course will broaden and deepen the discussion of materials properties and phenomena given in FYSM300. The topics will slightly vary from year to year including: Electron-electron interaction: from quantum chemistry to density functional theory. Optical properties of materials. Magnetism, Superconductivity and Superfluidity. Soft matter and disordered materials. Strongly correlated electron systems. Surface and interface physics. Nanostructures. Pre-requisites: FYSM300, FYSA230, FYSA240. Literature: S. Elliott, The physics and chemistry of solids, M.P. Marder, Condensed Matter Physics and lecture handouts.

### **FYSM450 Accelerator-based Condensed Matter Physics 7 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Lectures 48 h. Exercises and demonstrations 12 h. Contents: Introduction into fundamentals and theoretical models of ion-matter interaction. Accelerator-based methods for analysis and modification of materials. Applications of ion beams in various fields – microelectronics, medicine, nanofabrication etc. Prerequisite: Basic knowledge of solid state physics is desirable.

### **FYSM550 Fundamental Aspects of Ion-matter Interactions for Experimentalists 8 crp**

Not given in 2008-2009. The course contains 24 h of lectures 10 h of assignments/labs and 100 h of project work. Contents: Part I: The primary scattering event: kinematics of elastic and inelastic collisions. Interaction potentials and their application from Coulomb to DIP. Electron scattering, oscillator strengths, charge fluctuations. Part II: Differential recesses: stopping forces, fluctuations, stopping of point charges, equilibrium and non-equilibrium stopping, dressed ions, aggregation effects, low velocity limit, binary interaction model.

nuclear stopping. Part III: Secondary and integral effects: penetration phenomena, Boltzman transport equation methods. Modern computational methods. Prerequisite: FYSA230 and preferably FYSM300.

#### **FYSN400 Ydinfysiikka II 9 op**

Not given in 2008-2009. Lectures 52 h, exercises 26 h 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 iso-spin 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. Prerequisite: FYSN300. Literature: J. Suhonen, From nucleons to nucleus, con-cepts of microscopic nuclear theory, Springer Verlag, Berlin.

#### **FYSN420 Kiihdytinfysiikka (Accelerator Physics) 5 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 30 h, demonstraatioita. Kiihdytintyyppit. Yleistä ionioptiikkaa. Edeltävät opinnot: FYSP100-102, FYSP104.

#### **FYSN440 Ydinastrofysiikka 5 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 28 h, harjoitukset 24 h. Sisältö: Johdanto astrofysiikkaan, varhaisen maailmankaikkeuden hiukkas- ja ydinvuorovaikutukset, vedyn ja heliumin palaminen lämpöydinreaktioissa, rautaa keveämpien alkuaineiden synty ja energiatuotanto tähdissä, raskaiden alkuaineiden synty protoni- ja neutronisieppausprosesseissa, kosmiset kellot, neutriinot, kokeelliset menetelmät ja radioaktiiviset ionisuihkut ydinastrofysiikassa. Edeltävät opinnot: FYSN300. Kirjallisuus Rolfs & Rodney, Cauldrons in the Cosmos, Krane, Introductory Nu-clear Physics; soveltuvin osin.

#### **FYSN445 Sovellettu ydinfysiikka 5 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 32 h, laskuharjoitukset ja demonstraatiot 16 h. Sisältö: Ydinenergian tuottaminen fissio- ja fuusioreaktioilla. Neutronien fysiikkaa ja sovelluksia. Ydinfysiikan ja hiukkas-kiihdyttimien lääketieteelliset ja teolliset sovellukset. Esitiedot: FYSN300.

#### **FYSN450 Raskasionifysiikan kurssi 5 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 28 h, laskuharjoitukset ja laboratoriotyöt 24 h. Sisältö: Kokeellisen ydinfysiikan kurssi. Fuusiöhöyrystysreaktiot ja fissiokilpailu. Elastiset, epäelastiset ja syvästi epäelastiset reaktiot. Alfa- ja protonihajoaminen. Spontaani fissio (SF). Hyvin raskaat alkuaineet. Rekyyliiseparaattorit, säteilynilmaisimet ja ilmaainsysteemit. Suihkunaikaista ja viivästettyä spektroskopiaa. Radioaktiiviset suihkut (RIB) ja niiden käyttö. Esitiedot: FYSN300.

#### **FYSN500 Ydinfysiikka III 9 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 52 h, harjoitukset 26 h. Johdanto. Yksinkertaistettu parituomisvuorovaikutus (parivoima) ja senioriteettimalli. Kvasihiukkaset ja niiden miehityslukuesitys, Wickin lause ja kvasihiukkaskvakuumi. Kvasihiukkasten BCS-teoria ja kvasihiukkasspektrien suhde avoimen kuoren parillis- ja paritonmassaisiin ytimiin. Sähkömagneettiset ja beetasiirtymät kvasihiukkaskuvassa. Kvasihiukkasten konfiguraatiosekoitus, liikeyhtälömenetelmä, kvasi-hiukkas-Tamm-Dancoff-menetelmä ja kvasihiukkas-RPA-teoria. Sähköiset ja beeta-siirtymät avoimen kuoren pallomaisissa ytimissä: kollektiiviset tilat, summasäännöt ja jättiresonanssit. Edeltävät opinnot: FYSN300. Literature: J. Suhonen, From nucleons to nucleus, concepts of microscopic nuclear theory, Springer Verlag, Berlin.

#### **FYSS320 Tyhjiötekniikka 5 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 32 h, laskuharjoitukset ja demonstraatiot 16 h. Sisältö: Tyhjiöfysiikan perusteet (jäännöskaasun statistinen fysiikka, kuljetusilmiöt, kaasuvirtaukset, ionifysiikka, pintailmiöt). Tyhjiölaitteistot (pumput ja anturit, ionilähteet, tyhjiömateriaalit), tyhjiövuodot ja vuoto-onetsintä. Esitiedot: FYSP100-106.

#### **FYSS325 Kryogeniikka 5 op**

Ei luennoita lukuvuonna 2008-2009. Luennot 28 h, harjoitukset 24 h. Sisältö: Kaasujen nesteytys ja kryogeenisten nesteiden ominaisuuksia. Materiaalien ominaisuuksia matalissa lämpötiloissa. Terminen kontakti ja eristys. Heliumkryostaatit. He-3/He-4 -laimennus-jäähdytys. Adiabaattinen demagnetointi. Lämpötilanmittaus. Mittaustekniikoita matalissa lämpötiloissa. Mikrokryogeniikka. Edeltävät opinnot: FYSP106.

### **FYSS370 Lääketieteellinen fysiikka 5 op**

Ei luennoida lv. 2008-2009. Luennot 32 h, demonstraatiot n. 16 h. Sisältö: Sädehoidon fysiikka ja lääketieteellisten kuvausten fysiikka. Edeltävät opinnot: Fysiikan perusopinnot, FYSE300.

### **FYSS375 Optiikka I 5 cr**

Ei luennoida lv. 2008-2009. Luennot 32 h, harjoitukset 16 h. Sisältö: Opintojakso antaa laajan yleiskuvan optiikkaan liittyvistä ilmiöistä ja niiden moderneista sovelluksista. Kurssilla käsitellään Fourier optiikan keinoin diffraktiota, koherenssi-, elektro- ja epälineaarisen optiikan peruskäsitteitä ja sovelluksia, Gaussisen säteen optiikkaa, lasertekniikkaa, radio-metriaa, fotometriaa ja värioppia. Esitiedot: FYSP101-106, FYSA200 ja FYSA220 tai vastaavat tiedot. Kirjallisuus: Luennoilla jaettava materiaali.

### **FYSS550 Virtausmekaniikan jatkokoulutusseminaari 5 op**

Ei järjestetä lv. 2008-2009. Luennot 26 h. Sisältö: Kitkallinen virtaus, virtauksen stabiilisuus, turbulenssi, turbulenssin mittaaminen ja mallintaminen. Esitiedot: FYSS350 ja FYSS450.

### **FYSS555 Virtausmekaniikan jatkokoulutuskurssi 8 op**

Ei järjestetä lv. 2008-2009. Luennot 48 h, harjoitukset 24 h. Sisältö: Kitkallinen virtaus, virtauksen stabiilisuus, turbulenssi, monifaasivirtaukset. Esitiedot: FYSS350 ja FYSS450.

### **FYST300 Fysiikan matemaattiset perusteet III 9 op**

Ei järjestetä lv. 2008-2009. Luennot 52 h, harjoitukset 26 h. Sisältö: Kompleksianalyysiä: Kompleksimuuttujan analyttiset funktiot, tieintegraalit kompleksitasossa ja residylause. Integraalimuunnokset: Laplace- ja Fourier-muunnokset sekä niiden soveltaminen differentiaaliyhtälöiden ratkaisuun, Greenin funktiot. Ryhmäteoriaa: Ryhmäteorian ja ryhmien esitysteorian peruskäsitteitä, Lien ryhmät, Lien algebrat ja niiden soveltaminen kvanttimekaniikkaan. Symmetriat kvanttimekaniikassa. Renormalisaatio ja efektiiviset vuorovaikutukset: Lähtökohdat, approksimatiiviset ominaisarvot ja ominaisvektorit yksinkertaisissa tapauksissa. Edeltävät opinnot: FYSP100, FYSP106 ja FYSA200.

### **FYST320 Suhteellisuusteoria 10 op**

Ei järjestetä lv. 2008-2009. Luennot 60 h, harjoitukset 30 h. Sisältö: Newtonin gravitaatio-teoriaa. Suppeampaa suhteellisuusteoriaa. Riemannin geometriaa. Einsteinin kenttäyhtälöt. Lineaarinen approksimaatio. Gravitaatioallot. Schwarzschildin ratkaisu. Mustat aukot. Kvanttiefektit voimakkaissa gravitaatiokentissä: Hawkingin säteily. Kosmologia. Edeltävät opinnot: FYSP100-106, FYSA200, FYST300 suositeltava. Kirjallisuus: Ohanian & Ruffini, Gravitation and Spacetime.

### **FYST630 Monen hiukkasen kvanttimekaniikka 12 op**

Ei järjestetä lv. 2008-2009. Luennot 60 h, harjoitukset 30 h. Sisältö: Monihiukkasfysiikan menetelmät (HF, Greenin funktiot, polkuintegraali, Monte Carlo), korrelaatio- ja vastefunktio, suprajoaksevuus ja suprajohtavuus. Edeltävät opinnot: FYST530.

### **FYST640 Monen kappaleen ilmiöt 12 op**

Ei järjestetä lv. 2008-2009. Luennot 48 h, harjoitukset 24 h. Sisältö: Statistista fysiikkaa, epätasapainin termodynamiikkaa, korrelaatio- ja vastefunktio, faasitransitiot ja kriittiset ilmiöt, kuljetusilmiöt ja hydrodynamiikkaa. Edeltävät opinnot: FYSA230, A240. Kirjallisuus: Goldenfeld, Lectures on Phase Transitions and the Renormalization Group ja Chaikin & Lubensky, Principles of condensed matter physics.

## **8.12.4.3 Muita, lukiolaisille ja sivuaineopiskelijoille suunniteltuja kursseja**

### **FYSY020 Ilmiöiden fysiikkaa ja matematiikkaa 4 op**

Ei järjestetä lukuvuonna 2008-2009. Laboratoriotyöskentelyä, luentoja ja harjoituksia 36 h. Sisältö: Fysiikan eri alueiden ilmiöitä, niiden havainnollistaminen ja niihin liittyvää matematiikkaa.

### **FYSY030 Kokeellisen työskentelyn kurssi 4 op**

Sl. Laboratoriotyöskentelyä 30 h. Sisältö: Perusmittaukset ja niiden virhearviointi. Pienten mittausprojektien suunnittelu ja toteutus. Laskennallisten ongelmien ratkaiseminen sekä raportin laatiminen.

### **FYSY110 Physics for modern biology and medicine 9 op**

Not given in 2008-2009. Lectures 20h + lab. + project (3 ov). First lecture on tuesday 27.9. at 12-14 o'clock, lecture room YN121. The course is taught in English.

The goal of this course aims to give understanding of the physics underlying modern techniques used in the biomedical sciences. The course is intended for senior biology students and aims to teach from a biology

viewpoint the physics underlying current and emerging methods in biomedicine. Examples of topics are determination of the structure of proteins, photobiology, bioforces etc.



## 8.12.5 Opintojaksoihin liittyvää kirjallisuutta

Bailin & Love, Supersymmetric gauge field theories and string theory  
Bellac, Thermal Field Theory  
Bergström & Goobar, Cosmology and Particle Astrophysics  
Bernal, The Extension of Man – A History of Physics before the Quantum.  
Bowley & Sanchez, Introductory Statistical Mechanics  
Brandsden & Joachain, Quantum Mechanics  
Chaikin & Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics  
Dreizler and Gross, Density Functional Theory (Springer 1990)  
Elliot, The Physics and Chemistry of Solids  
Ellis, Stirling and Webber, QCD and Collider Physics  
Goldenfeld, Lectures on Phase Transitions and the Renormalization Group  
Grant & Phillips, Electromagnetism  
Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics  
Halzen & Martin, Quarks and Leptons  
Hoyle, Quality Management Essentials  
Kapusta, Finite Temperature Field Theory  
Kayser et al., The Physics of Massive Neutrinos.  
Kim & Pevsner, Neutrinos in Physics and Astrophysics  
Kittel, Introduction to Solid State Physics  
Kolb & Turner, The Early Universe  
Kragh, Kvanttisukupolvet  
Krane, Introductory Nuclear Physics  
Lilley, Nuclear Physics, Principles and Applications  
Mano, Digital design  
Marques, Ullrich, Nogueira, Rubio and Gross (eds.), Time-Dependent Density Functional Theory  
Marder, Condensed Matter Physics  
Marion & Thornton, Classical Dynamics of Particles and Systems  
Martin & Shaw, Particle Physics  
Millman & Grabel, Microelectronics  
Müller-Kirsten & Wiedemann, Supersymmetry  
Niskanen, Kvanttimekaniikka II  
Ogata, Modern Control Engineering  
Ohanian & Ruffini, Gravitation and Spacetime  
Parr and Yang, Density Functional Theory  
Perkins, Introduction to High Energy Physics  
Peskin & Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory  
Riley, Habson & Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering  
Rofls & Rodney, Cauldrons in the Cosmos  
Smith, Electronics: Circuits and Devices  
Stern, An Introduction to Quantum Field Theory  
J. Suhonen, From Nucleons to Nucleus, Concepts of Microscopic Nuclear Theory, Springer Verlag, Berlin.  
Taylor, Introduction to Error Analysis  
Wess & Bagger, Supersymmetry and Supergravity  
White, Fluid Mechanics  
Wong, Introduction to High Energy Heavy-ion Collisions  
Young & Freedman, University Physics with Modern Physics

## 8.13 Kuulustelut lv. 2008-2009

Välikokeet ja loppukokeet ovat luontokurssiin kuuluvia kokeita, ja niiden yhteydessä otetaan huomioon laskuharjoituspisteet. Tenti on luontokursista erillään järjestettävä koe. Perus- ja aineopin-totason kursseilla opiskelija voi halutessaan hyödyntää hankkimansa laskuharjoituspisteet myös ensimmäisessä tentissä, johon osallistuu.

Syventävien opintojen kuulusteluajat sovitaan luennoilla ja ne ilmoitetaan www:ssä ja Korpissa. Kurssien, joita ei luennoida lukuvuonna 2008-2009, tenttimisestä on sovittava kurssin tentaattorin kanssa. Kuulustelut pidetään tavallisimmin saleissa FYS1 (Ylistönrinne), MaD202 (MattiLanniemi) ja MaD259 (MattiLanniemi). Salit ilmoitetaan ilmoitustauluilla ja www:ssä. Tentteihin on ilmoitaututtava saman viikon maanantaihin mennessä Korpin kautta. Opiskelijan on varauduttava todista-maan henkilöllisyytensä kaikissa kuulustelutilaisuuksissa.

### Syksy 2008

	10.10.	22.10.	24.10.	31.10.	7.11.	14.11.	21.11.	4.12.	5.12.	12.12.	19.12.
Fysiikan mat. menetelmät II				L						L	
Mekaniikka											L
Statistinen fysiikka					V					V	
Elektronikka II					L						
Kvanttikentäteoria			V								V
Sähköjohtavuuden kvanttiteoriikka				V						L	
Density funct. and mean fields in nucl. phys.								LT			
Kiihdytintekniikka				L							
Fysiikan mat. menetelmät I			L							L	
Fys. I: Mekaniikan perusteet				L			T				
Fys. II: Mekaniikan jatko-osa											L
Fys. VI: Moderni fysiikka			L			T			T		
Mikrovalmistusmenetelmät										L	
Virtausmekaniikka I				V						V	
Teknillinen termodynamiikka			V							V	
Biolingvistiikka I		T									
Läitteistoläheinen ohjelmointi	T										

	16.1.	16.1.	23.1.	30.1.	6.2.	20.2.	20.2.	27.2.	6.3.	13.3.	13.3.	20.3.	27.3.	3.4.	3.4.	17.4.	24.4.	24.4.	8.5.	15.5.	22.5.	29.5.	5.6.	5.6.	12.6.	26.6.	24.7.	
Fysiikan mat. menetelmät II	T					T																	T					
Mekaniikka			T																				T					
Sähköoppi									L			T											T					
Kvanttimekaniikka I				T										V								V						
Statistinen fysiikka										T																		
Elektronikka I (osa A)									L																			
Elektronikka I (osa B)													L															
Digitaalielektronikka																												
Digitaalielektronikan jatkokurssi																												
Mikroanturit									L																			
Materiaalfysiikka I										V						V												
Ydinfysiikka I											V																	
Säteilyturvallisuus																	V											
Fysiikan mat. menetelmät I											V																	
Fys. I: Mekaniikan perusteet				T									L															
Fys. II: Mekaniikan jatko-osa																												
Fys. III: Termodyn. ja optiikka																												
Fys. IV: Sähköopin perusteet																												
Fys. V: Sähkömagneetismi																												
Fys. VI: Moderni fysiikka																												
Fysiikan kokeelliset menetelmät																												
Teknillinen termodynamiikka																												
Virtausmekaniikka II	LT																											
Lämmönsiirtoprosessit																												
Modernien moniydinpros. ohj.																												
Lineaarinen ja diskreetti optimointi																												
Epälineaarinen optimointi																												

Merkkien selitykset: V = välikoe (klo 12-15), L = loppukoe (12-16), T = tentti (klo 12-16), LT = Luentotentti

# 9 Kemia

## Kemian laitos

Käyntiosoite	Ylistönrinne, Survontie 9, 40500 Jyväskylä
Postiosoite	PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto
Puhelin	014-260 2500 (laitos), 014-260 1211 (vaihe)
Faksi	Toimisto 014-260 2501, fysikaalinen kemia 014-260 2551, soveltava kemia 014-260 2581, Nanoscience Center 014-260 4756
www	<a href="http://www.jyu.fi/science/laitokset/kemia">http://www.jyu.fi/science/laitokset/kemia</a>
Sähköpostiosoitteet	etunimi.sukunimi@jyu.fi

Laitoksen johtaja	Jussi Valkonen, prof.	E509	260 2602
Varajohtaja	Rose Matilainen, leht.	E410	260 2611

## Toimisto

		huone	puhelin
Projektisihteeri	Sisko Siikamäki	E423	260 2500
Amanuenssi	Leena Mattila	E422	260 2504
Amanuenssi	Tuula Paukama	E408	260 2510

## Opintoneuvonta

Kemian laitoksen opintoneuvontaa antaa yliassistentti Jouni Väliisaari, huone F520 Kemian laitos, Survontie 9. Alakohtaisia opintoneuvoja ovat epäorgaaninen ja analyttinen kemia professori Reijo Sillanpää, fysikaalinen kemia professori Henrik Kunttu, orgaaninen kemia professori Erkki Kolehmainen, soveltava kemia lehtori Hannu Pakkanen ja opettajat yliassistentti Jouni Väliisaari.

## Laitosneuvosto

Laitosneuvostoon kuuluu 6 jäsentä laitoksen professorien keskuudesta, 4 muusta henkilökunnasta ja 4 opiskelijoista. Laitosneuvoston toimikausi on 1.8.2008 – 31.7.2011 kuitenkin enintään siihen saakka, kun yliopiston toiminta virastomuotoisena lakkaa. Laitosneuvoston sihteerinä toimii amanuenssi Marketta Maukonen. Laitosneuvoston varsinaisia jäseniä ovat

Professorit	Muut henkilökunta	Opiskelijat
Jussi Valkonen	Ritva Kaski	Mikko Hänninen
Juha Knuutinen	Manu Lahtinen	Petra Vasko
Erkki Kolehmainen	Rose Matilainen	Heini Belt
Jouko Korppi-Tommola	Piia Valto	Markus Oja
Henrik Kunttu		
Maija Nissinen		

## Nimihuuto ja tiedotustilaisuus

Kemian opintonsa aloittaville pidetään nimihuuto ja tiedotustilaisuus ma 1.9.2008 klo 10.15 Ylistönrinteellä salissa KEM4.

## Opettajat

<b>Professorit</b>	huone	puhelin
Alén, Raimo TkT (S)	SK519	260 2562
Häkkinen, Hannu FT	YN232	260 4719
Knuutinen, Juha FT (S)	SK518	260 2615
Kolehmainen, Erkki FT (O)	O506	260 2653
Korppi Tommola, Jouko FT (F), vv.	F506	260 2553
Kunttu, Henrik FT (F)	YN213	260 2552
Lundell, Jan FT (K)	F508	260 2650
Nissinen, Maija FT (O)	YN233	260 4242
Pettersson, Mika FT (F)	YN214	260 2550
Pihko, Petri FT (O)	O505	260 2665
Rissanen, Kari FT (O), vv.	O508	260 2672
Sillanpää, Reijo FT (E)	E522	260 2603
Valkonen, Jussi TkT (E)	E509	260 2602

## Lehtorit

Louhelainen, Jarmo FT (S), vv.	SK514	260 2565
Matilainen, Rose FT, dos (E)	E410	260 2611
Pakkanen, Hannu FL (S)	SK516	260 2566
Pettersson, Mika FT, dos. (F), vv.	YN214	260 2550
Suontamo, Reijo FT, dos. (E)	E513	260 2605

## Yliassistentit

Huuskonen, Juhani FT (O)	O502	260 2657, 2656
Kaski, Saara FT (F)	YN130	260 2556, 2560
Lahtinen, Manu FT, dos (E)	E409	260 2607, 2624
Lahtinen, Tanja FT (O)	O405	260 2657, 2660
Pakkanen, Hannu FL (S), vv.	SK516	260 2566
Salmela, Maria FT (S)	SK512	260 2564
Väisänen, Ari FT (E)	E514	260 2607, 2620
Vällisaari, Jouni FT (K)	F520	260 2621

## Assistentit

Aumanen, Jukka FM (F)	YN240	260 2556, 2427
Ilander, Aki FM (E)	E411	260 2607, 2613
Ilander, Laura FM (O)	O505	260 2657, 2665
Isoaho, Jukka-Pekka FM (S)	SK527	2578
Kaski, Saara FT (F), vv.	YN110	260 2556, 2597
Kiviniemi, Tiina FM (F)	YN252	260 2556, 2514
Koivukorpi, Juha FM (O)	O406	260 2657, 2684
Laamanen, Pirkko-Leena FT (E), vv.	E407	260 2607, 2612
Peuronen, Anssi yo (E)	E407	260 2607, 2612
Salorinne, Kirsi FM (O)	YN212	260 2657, 4717
Seppälä, Petri FM (E)	E401	260 2607, 2616

## Dosentit

Fröhlich, Roland Dr.	(röntgenkristallografia)
Herve, Sirpa FT	(ympäristökemia)
Honkala, Karoliina FT	(fysikaalinen kemia)
Hotokka, Matti FT	(kemia)
Hänninen, Kari FT	(luonnonpolymeerien kemia)
Kantelinen, Anne TkT	(puunjalostusteollisuuden biotekniikka)
Kiljunen, Toni FT	(fysikaalinen kemia)
Kivikoski, Jussi FT	(kemia)
Knuutila, Pekka FT	(epäorgaaninen kemia)
Lahtinen, Manu FT	(epäorgaaninen kemia)
Matilainen, Rose FT	(analyttinen kemia)
Niemelä, Klaus TkT	(puunjalostuksen sivutuotteiden ja jatkojalostuksen kemia)
Pitkänen, Maija FT	(orgaaninen kemia)
Poso, Antti FaT	(lääkeainekemia)
Sievänen, Elina FT	(orgaaninen kemia)
Sinkkonen, Seija FT	(orgaaninen kemia)
Soini, Aleksi FT	(bio-orgaaninen kemia)
Suontamo, Reijo FT	(molekyylimallitus)
Talvitie, Antti FT	(orgaaninen kemia)
Vilhunen, Juha FT	(röntgenanalytiikka)

## 9.1 Kemian opinnot

**Kemian alalla** voi Jyväskylän yliopistossa suorittaa luonnontieteiden kandidaatin (LuK) ja filosofian maisterin (FM) perustutkinnot sekä filosofian lisensiaatin (FL) ja filosofian tohtorin (FT) jatko-tutkinnot.

Luonnontieteen kandidaatin opinnot on mahdollista päätoimisesti opiskellen suorittaa kolmessa vuodessa ja niihin perustuvat maisteriopinnot kahdessa vuodessa. Vanhan tutkintoasetuksen mukaisia tutkintoja ei voi enää suorittaa. Opintoviikot muuttuvat 1.8. alkaen uudelle lukuvuodelle ilmoittaututtaessa opintopisteiksi.

Luonnontieteen 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 maisteriohjelmiin (katso seuraava sivu) otettavien opiskelijoiden määrä on rajoitettu.

Kemian alan koulutus antaa opiskelijalle hyvät valmiudet toimia kemistinä tutkimus- ja opetustoiminnassa sekä perusteet jatko-opintoja varten. Valmistuvalle filosofian maisterille muodostuu kuva nykyaikaisesta kemiasta.

Tutkimustoiminta on laajaa kaikilla pääainealueilla. Tutkimushankkeet ovat perus- tai soveltavaa tutkimusta ja tehdään usein yhteistyönä muiden yliopistojen, teollisuuden ja tutkimuslaitosten kanssa. Hankkeet toteutetaan yleensä opinnäytteinä: tutkielmat, erikoistyöt, lisensiaatintutkimukset ja väitöskirjatyt.

**Epäorgaanisen kemian** koulutus ja tutkimustoiminta liittyvät uusien yhdisteiden synteisiin ja karakterisointiin. Aineet voivat olla perinteisiä epäorgaanisia yhdisteitä tai koordinaatioyhdisteitä. Tutkimusmenetelminä ovat mm. termoanalytiikka ja röntgendiffraktiomenetelmät sekä teoreettinen laskenta. **Analyttisen kemian** tutkimus ja opetus perustuvat pääasiassa uusien analyttisten menetelmien kehittämiseen. Ympäristönäytteiden analysointi on eräs osa tutkimusta. Analysoinnit suoritetaan pääasiassa UV-Vis-, atomiabsorptio- ja atomiemissiolaitteistoilla (ICP). Osastolla tutkitaan myös sähkökemialla ja molekyylimallitusta.

**Fysikaalisessa kemiassa** pyritään aineen ominaisuuksien ymmärtämiseen sekä molekyyli- että makroskooppisella tasolla. Opetus tähtää syvällisten kokeellisten ja teoreettisten perustietojen antamiseen kemiassa. Keskeisiä aiheita ovat mm. kvanttikemia, valokemia, kemiallinen kinetiikka, pinta- ja kolloidikemia ja spektroskopia, jossa keskitytään erityisesti värähdys- ja elektroniseen spektroskopiaan. Tutkimuksen pääpaino on molekyylien ominaisuuksien selvittämisessä spektroskopisten ja laskennallisten menetelmien avulla normaaleissa ja matalissa lämpötiloissa. Kokeellisissa tutkimushankkeissa hyödynnetään moderneja laser-menetelmiä.

**Orgaanisessa kemiassa** perehdytään laaja-alaisesti orgaanisten molekyylien valmistamiseen, reaktioihin, rakenteisiin ja dynamiikkaan. Laboratorioyöskentelyllä on keskeinen merkitys orgaanisen kemian opiskelussa. Orgaanisen kemian tutkimuksessa sovelletaan moderneja analyttisiä (NMR-, IR-spektroskopia ja massaspektrometria, kaasus- ja nestekromatografia, röntgendiffraktio) sekä laskennallisia (MO, DFT) menetelmiä. Keskeisiä tutkimusalueita ovat mm. supramolekyylikemia (reseptorimolekyylit, dendrimeerit), synteettinen orgaaninen kemia (asymmetrinen synteesi, luonnonnaineiden kokonaissynteesi), bio-orgaaninen kemia, organometallikemia sekä ympäristökemia.

**Soveltavassa kemiassa** painotetaan ensisijaisesti puunjalostusteollisuuden tarpeisiin suuntautuvaa opetusta ja tutkimusta. Luentojen tarkoituksena on perehdyttää opiskelija mm. puun rakenteeseen ja kemialliseen koostumukseen sekä puunjalostusprosessien yleiseen kemiaan. Meneillään olevat tutkimuskokonaisuudet liittyvät puukemiaan, selluloosankeiton ja valkaisun kemiaan sekä kyseisissä prosesseissa syntyvien jätelienten karakterisointiin, paperikemiaan, ympäristökemiaan, hiilihydraattikemiaan, prosessien seurantamenetelmien kehittämiseen, biomassan yleiseen hyödyntämiseen sekä puun ja sen pääaineosien eristämiseen ja analysointiin.

**Kemian opettajan** tutkintoon sisältyvät kemian opintojen lisäksi pedagogiset opinnot. Laboratorioharjoituksilla opetetaan kemiallisten ilmiöiden ymmärtämistä ja opettamista. Tällöin perehdytään uusiin av- ja opetusvälineisiin ja harjoitellaan koulussa tehtäviä demonstraatioita sekä laboratorio-opetusta koululaisryhmien kanssa.

**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. Opiskelu ohjelmassa on kokopäivätoimista ja maisterintutkinnon voi suorittaa noin kahdessa vuodessa. 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 sivuainekokonaisuuksia. Oppinnäytetöiden aiheet ovat aina poikkitieteellisiä.

Uusiutuvan energian maisteriohjelmassa opiskelijat suorittavat filosofian, yhteiskuntatieteiden tai kauppatieteiden maisterin tutkinnon. Luonnontieteiden puolella opiskelijalla on valittavana kaksi suuntaumisvaihtoa: tekniikka (fysiikka, kemia, matematiikka) ja ympäristö (bio- ja ympäristötieteet). Koulutus tarjoaa syvän luonnontieteellisen kuvan uusiutuviin energiantuotantomenetelmiin pohjautuvista tutkimusaiheista.

Puunjalostuskemian maisterikoulutuksessa pääaine on soveltava kemia. Koulutuksessa annetaan lähinnä erikoiskurssien avulla normaalia soveltavan kemian pääainetta laajempi puunjalostukseen liittyvä koulutus.

## 9.2 Perustutkinnot

### 9.2.1 Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

#### Pääaineopinnot 92 op kemistit, 86 op kemian opettajat

Opinnot sisältävät 92 (kemistit) ja 86 (kemian opettajat) opintopistettä pääaineen, kemian opintoja. Kemian opintojen lisäksi tutkintoon kuuluu sivuaineopintoja, kieli- ja viestintäopintoja sekä valinnaisia opintoja yhteensä 88 (kemistit) ja 94 (kemian opettajat) opintopistettä.

#### *Perusopinnot 27 op*

KEMP010 Alkukeitos <sup>1)</sup>, 2 op

KEMP101 Kemian perusteet 1 (yleinen kemia 1), 5 op

KEMP102 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia 2), 5 op

KEMP103 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 4 op

KEMP105 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 7 op

KEMP110 Kemian perustyöt, 4 op

#### *Aineopintojen luennot ja harjoitustyöt, 45 op*

KEMA201 Analyytinen kemia 1, 3 op

KEMA202 Analyytinen kemia 2, 3 op

KEMA210 Analyytisen kemian työt, 4 op

KEMA211 Epäorgaaninen kemia 1, 4 op

KEMA212 Epäorgaaninen kemia 2, 3 op

KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt, 4 op

KEMA221 Fysikaalinen kemia 1, 5 op

KEMA222 Fysikaalinen kemia 2, 4 op

KEMA230 Fysikaalisen kemian työt, 4 op

KEMA236 Orgaaninen kemia, 7 op

KEMA239 Orgaanisen kemian työt, 4 op

#### *Valinnaiset kurssit, 5 op*

Suoritettava yksi seuraavista kursseista

- KEMA241 Kemian matemaattiset apuvälineet, 5 op

- KEMA242 Spektroskopian perusteet, 5 op

- KEMA243 Johdatus puun jalostukseen, 5 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

1) Uusille opiskelijoille tarkoitettu intensiivikurssi, jolla tutustutaan kemian laitokseen ja sen henkilökuntaan.



## Sivuaineopinnot 50 – 60 op

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, joita on kemisteille tarjolla kaksi erilaista. Kurssitarjonta on kokonaisuudessaan esitetty tiedekunnan yhteisessä osassa. Näistä menetelmäopintojen perusopinnoista opiskelija voi valita vain yhden. Aineenopettajaksi opiskeleva valitsee ensimmäisen sivuaineensa siten, että se yhdessä pääaineen kanssa muodostaa opettajan toimenkuvaan sopivan aineyhdistelmän. Suositeltavia sivuaineita ovat fysiikka, matematiikka, tietotekniikka tai biologia. Opettajan pedagogiset opinnot muodostavat toisen sivuaineen Opettajalinjalla suositellaan sivuaineopintoina toisen opetettavan aineen ja kasvatustieteen perusopintoja.

### Kieli- ja viestintäopinnot sekä henkilökohtainen opintosuunnitelma 8 op

Viestintäkurssi	2
Toinen kotimainen kieli	2
Ensimmäinen vieras kieli	2
KEMY003 Kemian tiedonhankinta	1
KEMY001 Henkilökohtainen opintosuunnitelma HOPS	1

Kieliopintojen kurssivaihtoehtoista saa tietoa kielikeskuksen sivulta <http://kielikompassi.jyu.fi/>

### Valinnaiset opinnot 20 – 36 op

Opintoihin on sisällytettävä vapaasti valittavia opintoja siten, että tutkinnon kokonaislaajuus on 180 op. Opintoihin pitää sisältyä Matematiikan propedeuttinen kurssi (MATY010, 5 op) tai Matematiikan peruskurssi (MATY020, 5 op) sekä lisäksi yhteensä vähintään 15 op fysiikan ja/tai matematiikan ja/tai tilastotieteen opintoja, jotka voivat olla erillisiä kursseja tai sisältyä 25 op tai 60 op kokonaisuuksiin. Mikäli opiskelija suorittaa matematiikan perusopinnot 25 op, tai matematiikan perus- ja aineopinnot 60 op, Matematiikan propedeuttinen kurssi tai Matematiikan peruskurssi eivät ole hänelle pakollisia. Valinnaisiin opintoihin ei saa sisällyttää kemian syventäviä opintoja. Työharjoittelua saa sisältyä enintään 5 op. Opettajalinjalla suositellaan vapaasti valittavien opintojen valitsemista täydentämään toisen opetettavan aineen 60 op opintokokonaisuutta.

Suoritettaessa luonnontieteiden kandidaatin tutkinto **nanotieteessä kemia pääaineena** kemian pääaineopinnot, kieli- ja viestintäopinnot, henkilökohtainen opintosuunnitelma sekä valinnaiset opinnot tehdään yllä olevien kemian tutkintovaatimusten mukaisesti. Sivuaineopinnot fysiikassa sekä solu- ja molekyylibiologiassa tehdään nanotieteen koulutusohjelman tutkintovaatimusten mukaisesti kuten alla esitetään.

<b>Fysiikan opinnot</b>	<b>25 op</b>
FYSP101 Fysiikka I: Mekaniikan perusosa	5
FYSP102 Fysiikka II: Mekaniikan jatko-osa	5
FYSP103 Fysiikka III: Termodynamiikka ja optiikka	5
FYSP104 Fysiikka IV: Sähköopin perusteet	5
FYSP106 Fysiikka VI: Moderni fysiikka	5

<b>Solu- ja molekyylibiologian opinnot</b>	<b>30 op</b>
BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiologian perusteet	6
EKO501 Genetiikan perusteet	4
SMBA301 Molekyylibiologian perusteet	6
SMBA302 Mikrobiologian perusteet	4
SMBA701 Biotekniikan perusteet	4
SMBA106 Biomolekyylit ja proteiinin rakenne	6

## 9.2.2 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 maisterin tutkinnon tutkintovaatimukset pääaineittain.

### Epäorgaaninen ja analyttinen kemia pääaineena 120 op

#### Pääaineen syventävät opinnot 80 – 100 op

*Syventävien opintojen luennot ja harjoitustyöt 40 – 60 op*

Pakollisena toinen seuraavista kursseista

- KEMS301 Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi, 8 op

- KEMS302 Analyttisen kemian syventävä kurssi, 8 op

Valinnaiset syventävät kurssit, vähintään 12 op

- KEMS303 Bioepäorgaaninen kemia, 4 op

- KEMS304 Kemiallisten tulosten tarkastelu tilastollisin menetelmin, 4 op

- KEMS305 Kemiallisten tulosten tarkastelu tilastollisin menetelmin -kurssin harjoitustyö, 4 op

- KEMS306 Molekyylimallituksen perusteet, 4 op

- KEMS307 Raskasmetallien ympäristökemia ja -analytiikka, 4 op

- KEMS308 Röntgenkristallografia, 6 op

- KEMS309 Termooanalyysin perusteet, 4 op

- KEMS310 Pääryhmien alkuaineiden kemia, 4 op

- Muiden kemian alojen kursseja (pääaineeseen sopiva), 4 – 6 op

KEMS348 Epäorg. ja anal. kemian syventävät harjoitustyöt, 10 – 20 op

*Erikoistyö, tutkielma ja kypsyyssnäyte, 40 op*

KEMS349 Erikoistyö, 24 op

KEMS350 Pro gradu -tutkielma, 16 op

KEMS901 Kypsyyssnäyte, 0 op

#### Valinnaiset opinnot, 20 – 40 op

Muiden aineiden kursseja esim. matematiikan, fysiikan, bio- ja ympäristötieteiden tai kemian alalta. Työharjoittelua enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

### Fysikaalinen kemia pääaineena 120 op

#### Pääaineen syventävät opinnot 80 – 100 op

*Syventävien opintojen luennot ja harjoitustyöt 40 – 60 op*

Fysikaalisen kemian syventäviä kursseja vähintään 20 op seuraavista

- KEMS401 Kvanttikemia, 7 op

- KEMS402 Molekyylispektroskopia, 7 op

- KEMS403 Reaktiokinetiikka, 7 op

- KEMS404 Valokemia, 7 op

- KEMS405 Lasertekniikka, 7 op

Kokonaisuuteen voidaan sisällyttää muiden kemian alojen kursseja, 12 op

KEMS448 Fysikaalisen kemian syventävät harjoitustyöt, 20 op

*Erikoistyö, tutkielma ja kypsyyssnäyte, 40 op*

KEMS449 Erikoistyö, 24 op

KEMS450 Pro gradu -tutkielma, 16 op

KEMS901 Kypsyyssnäyte, 0 op

#### Valinnaiset opinnot 20 – 40 op

Muiden aineiden kursseja esim. matematiikan, fysiikan ja kemian alalta. Työharjoittelua enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

## Orgaaninen kemia pääaineena 120 op

### Pääaineen syventävät opinnot 88 – 100 op

*Syventävien opintojen luennot ja harjoitustyöt 48 – 60 op*

KEMS524 Orgaanisen kemian syventävä kurssi 1, 6 op

KEMS525 Orgaanisen kemian syventävä kurssi 2, 6 op

Orgaanisen kemian syventäviä kursseja 16-28 op, joista vähintään 12 op seuraavista

- KEMS504 Spektroskopia orgaanisessa rakennetutkimuksessa, 5 op

- KEMS505 Käytännön NMR-spektroskopia, 4 op

- KEMS506 Johdatus kiinteän olomuodon NMR-spektroskopiaan, 4 op

- KEMS508 NMR-spektroskopia (kirjatentti), 8 op

- KEMS514 Introduction to Supramolecular Chemistry, 4 op

- KEMS515 Supramolekylikemian jatkokurssi, 4 op

- KEMS520 Funktionaaliset ja hybridimateriaalit, 4 op

- KEMS523 Steroidien kemia, 4 op

- KEMS526 Moderni synteettinen orgaaninen kemia, 6 op

- KEMS527 Asymmetrinen synteesi, 4 op

Kokonaisuuteen voidaan sisällyttää muiden kemian alojen kursseja, 12 op

KEMS548 Orgaanisen kemian syventävät harjoitustyöt, 20 op

*Erikoistyö, tutkielma ja kypsyysnäyte, 40 op*

KEMS549 Erikoistyö, 24 op

KEMS550 Pro gradu -tutkielma, 16 op

KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op

### Valinnaiset opinnot 20 – 32 op

Muiden aineiden kursseja esim. matematiikan, fysiikan, bio- ja ympäristötieteiden tai kemian alalta. Työharjoittelua enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

## Soveltava kemia pääaineena 120 op

### Pääaineen syventävät opinnot 85 op

*Syventävien opintojen luennot ja harjoitustyöt 45 op*

KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus, 7 op

KEMS602 Puunjalostuksen kemia, 7 op

KEMS603 Paperikemia, 6 op

KEMS604 Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka, 4 op

KEMS605 Ympäristökemian analytiikka, 6 op

KEMS606 Hiilihydraattikemian perusteet, 4 op

KEMS648 Soveltavan kemian syventävät harjoitustyöt, 11 op

*Erikoistyö, tutkielma ja kypsyysnäyte 40 op*

KEMS649 Erikoistyö, 24 op

KEMS650 Pro gradu -tutkielma, 16 op

KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op

### Valinnaiset opinnot 35 op

Suositteluaan seuraavia kursseja

- KEMA243 Johdatus puunjalostukseen, 5 op

- KEMS609 Metsäteollisuuden päästöt ja ympäristönsuojelu, 4 op

- KEMS610 Soveltavan kemian seminaari, 4 op

- KEMS618 Biomassanjalostus, 6 op

Täydennetään valitsemalla pääaineen syventävistä vaihtoehtoisista opintojaksoista ja muista kemian sekä mahdollisesti taloustieteen opintojaksoista. Lisäksi voidaan valita henkilökohtaisen opintosuunnitelman mukaisesti mahdollisesti alkavan koulutusyhteistyön puitteissa Jyväskylän ammattikorkeakoulun (JAMK) opintojaksoja. Työharjoittelua enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

## 9.2.3 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.

### **Pääaineen syventävät opinnot 60 op**

*Syventävien opintojen luennot ja harjoitustyöt 24 op*

KEMA701 Kokeellinen kemia koulussa, 5 op

KEMA702 Kemian opetuksen käsitteet ja ilmiöt, 5 op

KEMS703 Kemian opettajan seminaari, 4 op

Valinnaisesti kaksi seuraavista kursseista

- KEMS704 Laboratoriotyöt kemian opetuksessa, 5 op

- KEMS705 Mikrokemian työt kemian opetuksessa, 5 op

- KEMS709 Kemian mallit ja visualisointi, 5 op

- KEMS748 Kemian opettajan syventävät harjoitustyöt, 5 op

*Erikoistyö, tutkielma ja kypsyyssnäyte 20 op*

KEMS749 Erikoistyö, 20 op

KEMS750 Pro gradu -tutkielma, 16 op

KEMS901 Kypsyyssnäyte, 0 op

### **Valinnaiset ja pedagogiset opinnot 60 op**

Kasvatustieteen pedagogiset aineopinnot 35 op. Toisen opetettavan aineen opintoja siten, että kandidaatin ja maisterin tutkinto yhdessä sisältävät aineenopettajan pätevyyteen vaadittavan aineopintokokonaisuuden. Lisäksi vapaasti valittavia kemian syventävien opintojen, fysiikan, matematiikan tai tietotekniikan opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on 120 op.

## 9.2.4 Maisterikoulutus ja maisteriohjelmat

Koulutusohjelmat on tarkoitettu soveltuvan alemman korkeakoulututkinnon tai insinööri/ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneille. Koulutusohjelmissa opiskelijalle laaditaan henkilökohtainen opintosuunnitelma, johon voidaan sisällyttää myös muissa oppilaitoksissa suoritettuja opintojaksoja. Opintosuunnitelmaan sisällytetään tarvittavat täydentävät opinnot ja kieliopinnot mikäli niitä ei ole jo aiemmin suoritettu.

### **Puunjalostuskemian maisterikoulutus 120 op**

#### **Pääaineen syventävät opinnot 85 op**

*Syventävien opintojen luennot ja harjoitustyöt 45 op*

KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus, 7 op

KEMS602 Puunjalostuksen kemia, 7 op

KEMS603 Paperikemia, 6 op

KEMS604 Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka, 4 op

KEMS605 Ympäristökemian analytiikka, 6 op

KEMS606 Hiilihydraattikemian perusteet, 4 op

KEMS648 Soveltavan kemian syventävät harjoitustyöt, 11 op

*Erikoistyö, tutkielma ja kypsyyssnäyte 40 op*

KEMS649 Erikoistyö, 24 op

KEMS650 Pro gradu -tutkielma, 16 op

KEMS901 Kypsyyssnäyte, 0 op

### **Valinnaiset opinnot 35 op**

Valitaan pääaineen syventävistä vaihtoehtoisista opintojaksoista enintään 20 op

- KEMS608 Teknillinen kemia, 4 op
- KEMS609 Metsäteollisuuden päästöt ja ympäristönsuojelu, 4 op
- KEMS610 Soveltavan kemian seminaari, 4 op
- KEMS611 Päällystystekniikka, 4 op
- KEMS612 Puunjalostuksen sivutuotekemia, 4 op
- KEMS613 Keittokemikaalien talteenotokemia, 4 op
- KEMS615 Kemometria, 4 op
- KEMS618 Biomassanjalostus, 6 op

Valitaan muista kemian sekä mahdollisesti taloustieteen opintojaksoista opintojaksoista vähintään 15 op. Lisäksi voidaan valita henkilökohtaisen opintosuunnitelman mukaisesti mahdollisesti alkavan koulutusyhteistyön puitteissa Jyväskylän ammattikorkeakoulun (JAMK) opintojaksoja.

### **Uusiutuvan energian maisteriohjelma, kemia pääaineena 120 op**

#### **Pääaineen syventävät opinnot (energiateknologia, kemia) 85 op**

*Syventävien opintojen luennot ja harjoitustyöt 45 op*

KEMS801 Renewable Energy Production, 8 op

KEMS802 Seminar on Renewable Energy, 4 op

Advanced Renewable Energy Systems -kursseja vähintään 12 op seuraavista, 12 op

- KEMS810 Solar Energy, 4 op
- KEMS806 Wind Energy Technology, 4 op
- KEMS807 Economic Evaluation of Renewable Energy Systems, 4 op
- KEMS808 Fuel Cells Technology, 4 op
- YMPS465 Combustion of Demanding and Waste Based Biomass, 4 op
- YMPS450 Biogas Technology, 4 op
- FYSSxxx Materials for RE Technologies, 4 op
- CEMS210 Material Flow Management, 5 op

Valinnaisia pääaineopinnoiksi soveltuvia kemian opintoja, 8 op

KEMS848 UE:n syventävien opintojen työt, 8 op

*Erikoistyö, tutkielma ja kypsyysnäyte 40 op*

KEMS849 Erikoistyö, 24 op

KEMS850 Pro gradu -tutkielma, 16 op

KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op

#### **Sivuaine ja valinnaiset opinnot 35 op**

### **Nanotieteiden maisteriohjelma**

Nanotieteiden maisteriohjelmassa tutkinto koostuu pääaineen syventävistä opinnoista (80 -100 op) sekä sivuaineen opinnoista (20 – 40 op). Tutkinnon laajuus on vähintään 120 op. Valinnaisia sivuaineopintoja suoritetaan siten, että luonnontieteiden kandidaatin (tai muu soveltuva tutkinto) ja maisterin tutkinto yhdessä sisältävät vähintään yhden aineen perusopinnotkokonaisuuden ja toisen aineen aineopinnotkokonaisuuden biologiassa, fysiikassa tai matematiikassa.

## Nanotieteiden maisteriohjelma, fysikaalinen kemia 120 op

### Pääaineen syventävät opinnot 92 – 100 op

*Syventävien opintojen luennot ja harjoitustyöt 52 – 60 op*

SMBS813 Nanotieteen perusteet, 7 op

SMBS814 Nanotieteiden seminaari, 4 op

Fysikaalisen kemian syventäviä kursseja vähintään 21 op seuraavista

- KEMS401 Kvanttikemia, 7 op

- KEMS402 Molekyylispektroskopia, 7 op

- KEMS403 Reaktiokinetiikka, 7 op

- KEMS404 Valokemia, 7 op

- KEMS405 Lasertekniikka, 7 op

Kokonaisuuteen voidaan sisällyttää muiden kemian alojen kursseja 12 op

KEMS448 Fysikaalisen kemian syventävät harjoitustyöt, 20 op

*Erikoistyö, tutkielma ja kypsyysnäyte 40 op*

KEMS449 Erikoistyö, 24 op

KEMS450 Pro gradu -tutkielma, 16 op

KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op

### Valinnaiset opinnot 20 – 40 op

Esim. matematiikassa, ympäristötieteissä ja taloustieteissä, työharjoittelua enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

## Nanotieteiden maisteriohjelma, orgaaninen kemia 120 op

### Pääaineen syventävät opinnot 83 – 100 op

*Syventävien opintojen luennot ja harjoitustyöt 43 – 60 op*

SMBS813 Nanotieteen perusteet, 7 op

SMBS814 Nanotieteiden seminaari, 4 op

KEMS524 Orgaanisen kemian syventävä kurssi 1, 6 op

KEMS525 Orgaanisen kemian syventävä kurssi 2, 6 op

Orgaanisen kemian syventäviä kursseja 0-17 op seuraavista nanotieteiden erikoiskursseista tai muista soveltuvista syventävistä kursseista

- KEMS504 Spektroskopia orgaanisessa rakennetutkimuksessa, 4 op

- KEMS505 Käytännön NMR-spektroskopia, 4 op

- KEMS506 Johdatus kiinteän olomuodon NMR-spektroskopiaan, 4 op

- KEMS514 Introduction to Supramolecular Chemistry, 4 op

- KEMS515 Supramolekyylikemian jatkokurssi, 4 op

- KEMS516 Solid Phase Synthesis, 4 op

- KEMS520 Funktionaaliset ja hybridimateriaalit, 4 op

- KEMS523 Steroidien kemia, 4 op

KEMS548 Orgaanisen kemian syventävät harjoitustyöt, 20 op

*Erikoistyö, tutkielma ja kypsyysnäyte, 40 op*

KEMS549 Erikoistyö, 24 op

KEMS550 Pro gradu -tutkielma, 16 op

KEMS901 Kypsyysnäyte, 0 op

### Valinnaiset opinnot 20 – 37 op

Valinnaisia sivuaineopintoja. Työharjoittelua enintään 10 op yhdessä alemman korkeakoulututkinnon kanssa.

## 9.2.5 Kemia sivuaineena

### Kemian perusopinnot 25 op

- KEMP101 Kemian perusteet 1 (yleinen kemia 1), 5 op
- KEMP102 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia 2), 5 op
- KEMP103 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 4 op
- KEMP105 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 7 op
- KEMP110 Kemian perustyöt, 4 op

### Kemian aineopinnot 35 op

- KEMA201 Analyttinen kemia 1, 3 op
- KEMA211 epäorgaaninen kemia 1, 4 op
- KEMA221 Fysikaalinen kemia 1, 5 op
- KEMA237 Orgaaninen kemia osa 1, 4 op
- KEMA210 Analyttisen kemian työt, 4 op
- KEMA220 epäorgaanisen kemian työt, 4 op
- KEMA230 Fysikaalisen kemian työt, 4 op
- KEMA239 Orgaanisen kemian työt, 4 op
- Valitaan seuraavista kursseista vähintään yksi
  - KEMA202 Analyttinen kemia 2, 3 op
  - KEMA212 epäorgaaninen kemia 2, 3 op
  - KEMA222 Fysikaalinen kemia 2, 4 op
  - KEMA701 Kokeellinen kemia koulussa, 4 op
  - KEMA238 Orgaaninen kemia osa 2, 3 op

### Kemian aineopinnot opettajille 35 op

- KEMA201 Analyttinen kemia 1, 3 op
- KEMA211 epäorgaaninen kemia 1, 4 op
- KEMA221 Fysikaalinen kemia 1, 5 op
- KEMA237 Orgaaninen kemia osa 1, 4 op
- KEMA701 Kokeellinen kemia koulussa, 5 op
- KEMA702 Kemian opetuksen käsitteet ja ilmiöt, 5 op
- Valinnaisia opintoja, 9 op
- Valinnaiset opinnot sovitaan kemian ja kemian opetuksen aineopinnoista kemian aineenopettajakoulutuksen vastuuhenkilön kanssa.

### Kemian syventävät opinnot 60 op

- Kemian syventävät opinnot valitulta kemian alalta, töitä 10-15 op, 40 op
- Erikoistyö, 20 op

### Kemian perusopinnot nanotieteiden koulutusohjelmassa 29 op

- KEMP101 Kemian perusteet 1 (yleinen kemia 1), 5 op
- KEMP102 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia 2), 5 op
- KEMP103 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia), 4 op
- KEMP105 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia), 7 op
- KEMP110 Kemian perustyöt, 4 op
- Toinen seuraavista kursseista
  - KEMA222 Fysikaalinen kemia 2, 4 op
  - KEMA237 Orgaaninen kemia, osa 1, 4 op

## 9.3 Kemian opintojen arvostelu

Kemian opintojaksoista kurssit ja erikoistyö arvostellaan kokonaislukuasteikolla 0 – 5. Alin hyväksyty arvosana on 1. Laboratoriotyöt arvostellaan hyväksyty-hylätty periaatteella.

Kemian perus- ja aineopintokokonaisuuden arvosana määräytyy kokonaisuuteen liitettyjen kurssien keskiarvon mukaan.

Kemian syventävien opintojen kokonaisuuden arvosanaa laskettaessa otetaan huomioon kaikki kokonaisuuteen liitetyt syventävät kurssit ja erikoistyö.

Kemian opintokokonaisuuksien arvot määrittyvät yllämainituilla tavoilla lasketuista keskiarvoista käyttäen arvosteluasteikkoa välttävä (1.00-1.59), tyydyttävä (1.60-2.49), hyvä (2.50-3.49), kiitettävä (3.50-4.39), erinomainen (4.40-5.00).

Kandidaatin tutkielma arvostellaan hyväksyty – hylätty periaatteella. Pro gradu -tutkielma arvioidaan käyttäen arvolauseita approbatur, lubenter approbatur, non sine laude approbatur, cum laude approbatur, magna cum laude approbatur, eximia cum laude approbatur, laudatur.

## 9.4 Opintojen ajoitus

Seuraavassa on esitetty opiskelun rungoksi LuK-tutkinnon kemian opintojen ajoitussuunnitelma. Siivouksien 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 1)

Kemian perustyöt

Matematiikan propedeuttinen kurssi

2. jakso 27.10.-19.12.

Kemian perusteet 2 (yleinen kemia 2)

Kemian perustyöt

### Ensimmäinen kevät

1. jakso 12.1. – 13.3.

Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia)

Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia)

Epäorgaanisen kemian työt

Matematiikan peruskurssi

2. jakso 16.3. – 22.5.

Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia)

Epäorgaaninen kemia 1

Epäorgaanisen kemian työt

### Toinen syksy

1. jakso

Analyttinen kemia 1

Orgaaninen kemia

Kemian matemaattiset apuvälineet (v)

Analyttisen kemian työt

2. jakso

Analyttinen kemia 2

Orgaaninen kemia

Analyttisen kemian työt

### Toinen kevät

1. jakso

Fysikaalinen kemia 1

Epäorgaaninen kemia 2

Orgaanisen kemian työt

2. jakso

Johdatus kemian opetukseen (opettajille)

Fysikaalisen kemian työt

Orgaanisen kemian työt

### Kolmas syksy

1. jakso

Fysikaalinen kemia 2

Johdatus puunjalostukseen (v)

Spektroskopian perusteet (v)

Fysikaalisen kemian työt

2. jakso

Fysikaalinen kemia 2

### Kolmas kevät

Kemian tiedonhankinta

Tutkimusprojekti

Tutkielma ja kypsyysnäyte



## 9.5 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 korkeakouluopin-toihin 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 tiedekun-nalta jatkokoulutushakemus-lomakkeella, jonka liitteenä tulee olla opintosuunnitelma ja tutkimus-suunnitelma.

Tieteellisen jatkokoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija perehtyy syvällisesti omaan tutkimusa-laansa sekä saavuttaa valmiudet tutkimusalansa piirissä itsenäisesti ja kriittisesti soveltaa tieteelli-sen tutkimuksen menetelmiä ja luoda uutta tieteellistä tietoa. Tavoitteena on myös perehtyä hyvin oman alansa kehitykseen, perusongelmiin ja tutkimusmenetelmiin sekä saavuttaa sellainen yleisen tieteen-teorian ja tutkimusalansaan liittyvien muiden tieteenalojen tuntemus, joka mahdollistaa niiden kehityksen seuraamisen.

Tieteellisen jatkokoulutuksen opintojen tulee tukea tutkimustyötä. Jatko-opinnot ovat 60 opintopis-teen laajuiset. Niihin kuuluu vähintään 30 opintopistettä pääaineeseen liittyviä syventävien opintojen tasoisia opintoja ja loput pääainetta ja tutkimustyötä tukevia opintoja. Jatko-opinnot voidaan korva-ta toisen kemian alan 60 op:n syventävällä sivuainekokonaisuudella mikäli se on tutkimusaiheen kannalta tarpeellista. Jatko-opiskelijoille laaditaan henkilökohtaiset opintosuunnitelmat.

Lisensiaatin tutkintoa varten opiskelijan on suoritettava jatkokoulutuksen opintojen lisäksi lisensiaatintutkimus, jossa opiskelija osoittaa hyvää perehtyneisyyttä tutkimusalaansa sekä valmiutta itse-näisesti ja kriittisesti soveltaa tieteellisen tutkimuksen menetelmiä. Lisensiaatintutkimukseksi voi-daan hyväksyä myös riittävä määrä samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tie-teelliset 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 väi-töskirja ja puolustaa sitä julkisesti.

Väitöskirjan tulee olla ehjän kokonaisuuden muodostava, julkaisukelpoinen tieteellinen esitys josta-kin kemian alan ongelmasta. Väitöskirja perustuu opiskelijan omaan tutkimukseen. Sen tulee osoit-taa, että tekijä hallitsee perusteellisesti esittämänsä asian ja pystyy käsittelemään aihettaan itsenäi-sesti ja esitystekniikaltaan moitteettomasti. Väitöskirjaksi voidaan hyväksyä myös riittävä määrä samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsi- kirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Jul-kaisuihin voi kuulua yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa.

## 9.6 Kemian opetus 2008-2009

Tämä kappale sisältää tietoja kemian opintoihin kuuluvista opintojaksoista lukuvuonna 2008-2009. Kurssien tarkemman aikataulun löydät Korpista sivulta:  
<https://korppi.jyu.fi/kotka/course/student/organisationList.jsp>,  
kun kirjoitat hakukenttään kurssin koodin.  
Korpista löytyvät tiedot myös muusta opetustarjonnasta.

### 9.6.1 Lukuvuonna 2008-2009 luennoitavat kemian opintojaksot

#### Syyslukukausi

##### Perusopinnot

KEMP010 Alkukeitos  
KEMP101 Kemian perusteet 1  
KEMP102 Kemian perusteet 2

##### Aineopinnot

KEMA201 Analyttinen kemia 1  
KEMA202 Analyttinen kemia 2  
KEMA222 Fysikaalinen kemia 2  
KEMA236 Orgaaninen kemia  
KEMA241 Kemian matemaattiset apuvälineet  
KEMA242 Spektroskopian perusteet  
KEMA243 Johdatus puunjalostukseen  
KEMA701 Kokeellinen kemia koulussa  
KEMA702 Kemian opetuksen käsitteet

##### Syventävät opinnot

KEMS303 Bioepäorgaaninen kemia  
KEMS304 Kemialisten tulosten tarkastelu tilastollisin menetelmin  
KEMS306 Molekyylimallituksen perusteet  
KEMS402 Molekyylispektroskopia  
KEMS504 Spektroskopia orgaanisessa rakennetutkimuksessa  
KEMS505 Käytännön NMR-spektroskopia  
KEMS514 Introduction to Supramolecular Chemistry  
KEMS524 Orgaanisen kemian syventävä kurssi 1  
KEMS525 Orgaanisen kemian syventävä kurssi 2  
KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus  
KEMS603 Paperikemia  
KEMS604 Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka  
KEMS612 Puunjalostuksen sivutuotekemia  
KEMS801 Renewable Energy Production

#### Kevätlukukausi

##### Perusopinnot

KEMP103 Kemian perusteet 3  
KEMP105 Kemian perusteet 4

##### Aineopinnot

KEMA211Epäorgaaninen kemia 1  
KEMA212Epäorgaaninen kemia 2  
KEMA221Fysikaalinen kemia 1  
KEMA245Johdatus kemian opetukseen  
KEMY003Kemian tiedonhankinta

##### Syventävät opinnot

KEMS302 Analyttisen kemian syventävä kurssi  
KEMS309 Termooanalyysin perusteet  
KEMS315 Pääryhmien kemia  
KEMS316 Ajankohtaisia aiheita epäorgaanisessa kemiassa  
KEMS404 Valokemia  
KEMS506 Johdatus kiinteän olomuodon NMR-spektroskopiaan  
KEMS515 Supramolekyyliekemian jatkokurssi  
KEMS523 Steroidien kemia  
KEMS526 Moderni synteettinen orgaaninen kemia  
KEMS602 Puunjalostuksen kemia  
KEMS605 Ympäristökemian analytiikka  
KEMS606 Hiilihydraattikemian perusteet  
KEMS703 Kemian opettajan seminaari  
KEMS704 Laboratoriotyöt kemian opetuksessa  
KEMS709 Kemian mallit ja visualisointi  
KEMS806 Wind Energy Technology

## 9.6.2 Kemian perusopinnot

### KEMP010 Alkukeitos (2 op)

**Opettaja:** Mika Pettersson

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1, 1.9.-10.9.

**Sisältö:** Uusille opiskelijoille tarkoitettu intensiivikurssi, jolla tutustutaan kemian laitokseen 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 pienryhmätyöskentelystä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57868>

### KEMP101 Kemian perusteet 1 (yleinen kemia 1) (5 op)

**Opettajat:** Liisa Antila, Suvi Virtanen, Jussi Ahokas, Mika Pettersson

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 28 h, 15.9.-14.10, ma 12-14, MaD202, ti 10-12, MaD202 ja to 8-10, MaA102. Laskuharjoitukset 8 h, 22.9.-17.10., ma 10-12, YlistöKem3, ma 14-16, YlistöKem4, ti 12-14, YlistöKem4, ke 8-10, YlistöKem1, ke 14-16, YlistöKem2 ja pe 8-10, YlistöKem3.

**Sisältö:** Johdatus yleiseen kemiaan; alkuaineet ja atomin rakenne, jaksollinen järjestelmä, kemiallinen sitoutuminen ja kemialliset yhdisteet sekä muut tärkeimmät käsitteet.

**Kirjallisuus:** C.E. Housecroft, E.C. Constable, Chemistry, 3. painos, luvut 1-8

**Kurssin kotisivu:** <http://www.jyu.fi/science/laitokset/kemia/osastot/fyskem/opetus/perusopinnot/kurssikuvaus/>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56626>

### KEMP102 Kemian perusteet 2 (yleinen kemia 2) (5 op)

**Opettaja:** Jan Lundell

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 2. Luennot 28 h, 28.10.-9.12., ma 12-14, MaD202, ti 10-12, MaD202 ja 30.10., to 8-10, MaA102. Laskuharjoitukset 12 h, 3.11.-12.12., ma 10-12, YlistöKem3, ma 14-16, YlistöKem4, ti 12-14, YlistöKem4, ke 8-10, YlistöKem3, ke 14-16, YlistöKem2 ja pe 8-10, YlistöKem2.

**Sisältö:** Johdatus spektroskopiaan, reaktiokinetiikkaan, kemialliseen tasapainoon, termodynamiikkaan ja sähkökemiaan.

**Kirjallisuus:** C.E. Housecroft, E.C. Constable, Chemistry, 3. painos, luvut 11-13, 15-18

**Kurssin kotisivu:** <https://www.jyu.fi/science/laitokset/kemia/muutprosenttia> 20yksikot/ope/opiskelu/KEMP102\_S08.html

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56627>

### KEMP103 Kemian perusteet 3 (epäorgaaninen kemia) (4 op)

**Opettaja:** Jussi Valkonen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 1. Luennot 28 h, 13.1.-26.2, ti 8-10, MaA102 ja to 8-10, MaA102.

**Sisältö:** Epäorgaanisen kemian perusteet.

**Kirjallisuus:** C.E. Housecroft, E.C. Constable, Chemistry, 3. painos, luvut 9, 20-23

**Kurssin kotisivu:** <http://users.jyu.fi/~valkonen/kemp103/>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56628>

### KEMP105 Kemian perusteet 4 (orgaaninen kemia) (7 op)

**Opettaja:** Juhani Huuskonen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1 ja 2. Luennot 60 h, 13.1.-6.5, ti 10-12, MaA102 ja ke 14-16, MaA102.

**Sisältö:** Johdatus orgaanisiin molekyyliin, funktionaalisiin ryhmiin ja niiden reaktioihin. Stereokemian ja orgaanisten reaktioiden perusteet. Substituutio- ja eliminaatioreaktiot. Käsiteltävät yhdisteryhmit: alkaanit, alkyylihalidit, alkoholit, eetterit, epoksidit, alkeenit ja alkyynit.

**Kirjallisuus:** J.G. Smith, Organic Chemistry, 1. painos (2006), luvut 1-12.

**Esitiedot:** KEMP101 Kemian perusteet 1

**Kurssin kotisivu:** <http://users.jyu.fi/~sihuusko/pk4/pk4.html>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56728>

### KEMP110 Kemian perustyöt (4 op)

**Opettaja:** Ari Väisänen

**Ajankohtaista:** Kurssi on kemia pääaineena opiskelunsa syksyllä 2008 aloittaneille. Töiden aloittamista edeltävät työturvallisuusluennot ja töihinpääsykoulutus. Kemian perustyöt tehdään ryhmätöinä 4 tuntia viikossa, yhteensä 44 tuntia. Ryhmiin ilmoittautuminen korpissa 1.9.2008 - 12.9.2008. Ryhmästä saa olla yhden kerran pois ja puuttuva työ suoritetaan joulukuussa järjestettävässä ylimääräisessä ryhmässä.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2. Luennot 4 h, 15.9.-16.9, ma 8-10, YlistöKem4 ja ti 8-10, YlistöKem4. Laboratoriotyöt 44 h.

**Sisältö:** Ioniyhdisteen valmistus, veden pH:n muuttuminen oksidien ja suojojen vaikutuksesta, suojojen liukoisuus, reaktiokineettinen ja lämpökemiallinen työ, orgaanisia synteesejä ja osoitusreaktioita.

**Kirjallisuus:** Työturvallisuusosuden kirjallisuutena H. Yrjänheikki (toim.), Laboratorio kehittyvänä työympäristönä sekä luennot. Laboratoriotyöt tehdään monisteen Kemian perustyytö mukaan, jonka voi hankkia Mattilanniemen Kampus Kirjasta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56989>

#### **KEMP110 Kemian perustyytöt (4 op)**

**Opettaja:** Ari Väisänen

**Ajankohtaista:** Kurssi on kemiaa sivuaineena opiskeleville. Työden aloittamista edeltävät työturvallisuusluennot ja töihinpääsykuulustelu. Kemian perustyytöt tehdään ryhmätöinä 4 tuntia viikossa, yhteensä 44 tuntia. Ryhmiin ilmoittautuminen korpissa 12.11.2008 - 3.1.2009. Ryhmästä saa olla yhden kerran pois ja puuttuva työ suoritetaan toukokuussa järjestettävässä ylimääräisessä ryhmässä.

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1 ja 2. Luennot 4 h, 12.1.-13.1., ma 10-12, YlistöKem4 ja ti 12-14, YlistöKem4. laboratoriotyöt 44 h.

**Sisältö:** Ioniyhdisteen valmistus, veden pH:n muuttuminen oksidien ja suojojen vaikutuksesta, suojojen liukoisuus, reaktiokineettinen ja lämpökemiallinen työ, orgaanisia synteesejä ja osoitusreaktioita.

**Kirjallisuus:** Työturvallisuusosuden kirjallisuutena H. Yrjänheikki (toim.), Laboratorio kehittyvänä työympäristönä sekä luennot. Laboratoriotyöt tehdään monisteen Kemian perustyytö mukaan, jonka voi hankkia Mattilanniemen Kampus Kirjasta.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56992>

### **9.6.3 Kemian aineopinnot**

#### **KEMA201 Analyyttinen kemia 1 (3 op)**

**Opettaja:** Rose Matilainen

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 20 h, 10.9.-8.10, ti 8-10, YlistöKem1, ke 14-16, YlistöKem1 ja 11.9., to 8-10, YlistöKem1. Laskuharjoitukset 8 h, 18.9.-16.10., to 8-10, YlistöKem1.

**Sisältö:** Aktiivisuus, happo-emäs -tasapainojen kuvaaminen graafisesti, happo-emäs -titraus, titrausvirhe, gravimetria

**Kirjallisuus:** D.C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, 7. painos, luvut 6-11, 27, luentomateriaali

**Esitiedot:** Kemian perusopinnot

**Kurssin kotisivu:** <http://users.jyu.fi/~rosemati/kema201/>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56745>

#### **KEMA202 Analyyttinen kemia 2 (3 op)**

**Opettaja:** Rose Matilainen

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 2. Luennot 20 h, 4.11.-3.12, ti 8-10, YlistöKem1 ja ke 14-16, YlistöKem1. Laskuharjoitukset 8 h, 13.11.-11.12., to 8-10, YlistöKem1.

**Sisältö:** EDTA-titraus, sähkökemian perusteet, potentiometria, redox-titraus, elektrolyysi, näytteenkäsittely

**Kirjallisuus:** D.C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, 7. painos, luvut 12,14-17(17.1-17.2), 28, luentomateriaali

**Esitiedot:** Kemian perusopinnot, Analyyttinen kemia 1 (KEMA201)

**Kurssin kotisivu:** <http://users.jyu.fi/~rosemati/kema202/>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56747>

#### **KEMA210 Analyyttisen kemian työt (4 op)**

**Opettaja:** Manu Lahtinen

**Ajankohtaista:** Analyyttisen kemian harjoitustyöt tehdään itsenäisesti kevätlukukaudella (jaksot 1 ja 2 laboratorion aukioloaikoina Ma, Ti ja Pe 8.15 – 16.15). Töihin ilmoittautumisen ohella töihin liittyy sisäänpääsykuulustelu, joka on läpäistävä hyväksytysti (suoritus ei vanhene) ennen kuin saa labrapaikan ja voi aloittaa työt.

Työkuulustelut järjestetään syyslukukauden toisella jaksolla maanantaisin klo 9:00-10:00, seuraavina ajankohtina: 17.11 ja 8.12. sekä kevätlukukaudella 12.1, 26.1, 9.2, 23.2, 9.3, 30.3, 20.4, 4.5, 25.5 ja 8.6. Tenttiluena työmoniste KEMA210 Analyttisen kemian työt, joka on myynnissä Mattilanniemen Kampus kirjassa (MaA).

Opetusohjelman uudelleen järjestelyn seurauksena analyttisen työt siirtyvät lukukaudesta 2009-2010 alkaen pidettäväksi syyslukukaudella. Tämän seurauksena kevään 2009 osalta analyttisen työt pidetään poikkeuksellisesti kahdessa vaiheessa rinnakkain epäorgaanisten laboratoriotöiden kanssa niin, että analyttisen töitä voi tehdä viikoilla 3-12, jonka jälkeen osastolla käynnistyy epäorgaanisen kemian laboratoriotöiden itsenäinen vaihe (oman labrapaikan voi pitää, mutta analyttisen labroja ei voi tehdä viikoilla 13-21).

Analyttisen töitä on mahdollisuus jatkaa viikoilla 22-25, sekä seuraavalla syyslukukaudella 2009.

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1 ja 2, 12.1.-20.3. ja 25.5.-16.6., ma, ti ja pe 8.15 – 16.15.

**Sisältö:** Työt sisältävät analyttisiä määrittämenetelmiä ja analyysilaitteiden käyttöä. Käsiteltäviä aiheita ovat

mm. gravimetria, potentiometria, titrimetria, sekä spektroskooppiset menetelmät (liekkifotometria, UV/VIS- ja atomiabsorptiospektrofotometria). Työ tentitään suullisesti ennen työn aloittamista ja yhdestä työstä laaditaan erillinen työseloste.

**Kirjallisuus:** KEMA210 Analyttisen kemian työt -moniste

**Esitiedot:** Kemian perustyöt (KEMP110) ja Kemian peruskurssit 1-3 (KEMP101-103) ON OLTAVA SUORITETTUNA.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56996>

#### **KEMA211 Epäorgaaninen kemia 1 (4 op)**

**Opettaja:** Reijo Suontamo

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 2. Luennot 28 h, 17.3.-6.5., ti 12-14, YlistöKem1 ja ke 12-14, YlistöKem1.

**Sisältö:** Yleistä epäorgaanista kemiaa.

**Kirjallisuus:** C.E. Housecroft, A.G. Sharpe, Inorganic Chemistry, 3. painos, luvut 2, 4-7, 9

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56748>

#### **KEMA212 Epäorgaaninen kemia 2 (3 op)**

**Opettaja:** Reijo Sillanpää

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1. Luennot 24 h, 13.1.-24.2, ti 10-12, YlistöKem1 ja ke 12-14, YlistöKem1.

**Sisältö:** Epäorgaanisen kemian perusasioita kuten metalli-ionien sidosteoriasta, d-ryhmän metallien kemiaa, organometallikemiaa ja koordinaatioyhdisteiden reaktiomekanismit.

**Kirjallisuus:** C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, Inorganic Chemistry, 3. painos, 2007, luvut 20-22, 24 ja 26-27.

**Esitiedot:** Epäorgaaninen kemia 1 (KEMA211)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56749>

#### **KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt (4 op)**

**Opettajat:** Petri Seppälä, Anssi Peuronen, Minna Kärnä, Aki Ilander, Manu Lahtinen, Ari Väisänen

**Ajankohtaista:** Kurssi on opiskelunsa syksyllä 2007 tai sitä aiemmin aloittaneille. Opetusohjelman uudelleen järjestelyn seurauksena epäorgaanisen kemian harjoitustyöt tehdään viimeistä kertaa syyslukukaudella. Työt siirtyvät 2009 alkaen kevätlukukaudelle. Työt aloitetaan ryhmäkohtaisia aikatauluja noudattaen ma 15.9.2008 alkaen. Ryhmävaiheesta pääsee siirtymään itsenäiseen vaiheeseen, kun työmonisteen työt 1-9 on suoritettu hyväksytysti. Itsenäinen vaihe päättyy 19.12.2008. Kurssiin liittyvä työmoniste (KEMA220 Epäorgaanisen kemian aineopintojen työt, 2008) on myynnissä Mattilanniemen (MaA) Kampus kirjassa. ILMOITTAUDU AINOASTAAN YHTEEN LABORATORIORYHMÄÄN (ryhmät 1-6;ryhmiin 1-6 ilmoittautuneet eivät ilmoitaudu enää ryhmään "itsenäinen vaihe", kyseinen ryhmä on tarkoitettu keskeyttäneille) To 11.9. klo 23:59 mennessä. -Huom! Ilmoittaudu LABORATORIORYHMÄÄN, pelkkä yleisilmoittautuminen kurssille ei riitä; ryhmässä on jonotuskäytäntö. Kunkin ryhmän maksimi henkilömäärä on 12. Edellisenä syksynä kurssin keskeyttäneet ilmoittautuvat ryhmiin, vain jos ryhmävaiheen työt 1-9 ovat jääneet kesken, muutoin ilmoitaudutaan ryhmään nimeltä itsenäinen vaihe! Huom: Ryhmään itsenäinen vaihe (Tyt 10-13) ilmoitaudutaan AINOSTAAN jos työt 1-9 on jo suoritettu hyväksytysti! Itsenäinen vaihe käynnistyy 20.10.2008 osaston aukioloaikoina ma, ti ja pe 8:15-16:15.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2, 15.9.-19.12.

**Sisältö:** Työt jakautuvat kahteen osaan, joista alkuosa tehdään ryhmätöinä (2x4h/vk 6-7 viikon ajan) ryhmäkohtaisina aikoina ja jälkimmäinen osa itsenäisesti (7-8 viikon ajan). Itsenäisessä vaiheessa töitä tehdään omaan tahtiin laboratorion aukioloaikoina (ma, ti ja pe 8:15-16:15). Ryhmävaiheessa käsitellään epäorgaanista kvalitatiivista analyysiä ja yksinkertaisia synteesejä. Itsenäisessä vaiheessa syntetisoidaan useita epäorgaanisia yhdisteitä ja perehdytään niiden avulla erilaisiin analyysimenetelmiin. Itsenäisen vaiheen työt tentitään suullisesti ennen kunkin työn aloittamista ja jokaisesta työstä laaditaan työseloste.

**Esitiedot:** Kemian perustyöt (KEMP110) ja Kemian perusteet 1-2 (KEMP101-102) ON OLTAVA SUORITETTUNA.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56993>

#### **KEMA220 Epäorgaanisen kemian työt (4 op)**

**Opettaja:** Manu Lahtinen

**Ajankohtaista:** Työkurssin informaatio täydentyy mm. ryhmäaikojen osalta marraskuun alkupuolella Kurssi on ensisijaisesti tarkoitettu syksyllä 2008 opiskelunsa aloittaneille. Työt aloitetaan ryhmäkohtaisia aikatauluja noudattaen ma 9.2.2009 alkaen. Itsenäinen vaihe päättyy 21.5.2009.

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1 ja 2, 9.2.-21.5.

**Sisältö:** Työt jakautuvat kahteen osaan, joista alkuosa tehdään ryhmätöinä (2x4h/vk 6-7 viikon ajan) ryhmäkohtaisina aikoina ja jälkimmäinen osa itsenäisesti (6-7 viikon ajan). Itsenäisessä vaiheessa töitä voi tehdä omaan tahtiin laboratorion aukioloaikoina (Ma, Ti ja Pe 8:15-16:15). Ryhmävaiheessa käsitellään epäorgaanista kvalitatiivista analyysiä ja yksinkertaisia synteesejä. Itsenäisessä vaiheessa syntetisoidaan useita epäorgaanisia yhdisteitä ja perehdytään niiden avulla erilaisiin analyysimenetelmiin. Itsenäisen vaiheen työt tenti-

tään suullisesti ennen kunkin työn aloittamista ja jokaisesta työstä laaditaan työseloste.

**Esitiedot:** Kemian perustytöt (KEMP110) ja Kemian perusteet 1-2 (KEMP101-102) ON OLTAVA SUORITETTUNA.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56995>

#### **KEMA221 Fysikaalinen kemia 1 (5 op)**

**Opettaja:** Hannu Häkkinen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1. Luennot 36 h, 13.1.-12.3., ti 14-16, YlistöKem1 ja to 14-16, YlistöKem1. Laskuharjoitukset 16 h, 21.1.-11.3., ke 8-10, YlistöKem1 ja ke 10-12, YlistöKem1. Ohjaukset 16 h.

**Sisältö:** Kemiallinen termodynamiikka, puhtaan aineen faasimuutokset, kahden aineen seokset, kemiallinen tasapaino, kineettinen kaasuteoria, reaktiokinetiikka.

**Kirjallisuus:** P.W. Atkins, J. de Paula, Physical Chemistry, 8. painos, luvut 2-7, 21-22

**Esitiedot:** Kemian perusteet 1-4 (KEMP101-103, 105). Erityisesti esitiedoiksi suositellaan matemaattisia opintoja: Kemian matemaattiset apuvälineet (KEMA241) ja/tai Fysiikan matemaattiset menetelmät I (FYSP100) tai vastaavat tiedot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56752>

#### **KEMA222 Fysikaalinen kemia 2 (4 op)**

**Opettaja:** Henrik Kunttu

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2. Luennot 32 h, 18.9.-14.11., to 12-14, YlistöKem1 ja pe 10-12, YlistöKem1. Laskuharjoitukset 16 h, 22.9.-12.11., ma 10-12, YlistöKem2 ja ke 8-10, YlistöKem4.

**Sisältö:** Kvanttikemian perusteet, atomin rakenne, molekyyli rakenne, optinen spektroskopia (raman-, IR- ja elektronispektroskopia), magneettinen spektroskopia (NMR, ESR).

**Kirjallisuus:** P.W. Atkins, J. de Paula, Physical Chemistry, 8. painos, luvut 8-11, 13-15

**Esitiedot:** Kemian perusteet 1-4 (KEMP101-103, 105). Erityisesti esitiedoiksi suositellaan matemaattisia opintoja: Kemian matemaattiset apuvälineet (KEMA241) ja/tai Fysiikan matemaattiset menetelmät I (FYSP100) tai vastaavat tiedot.

**Kurssin kotisivu:** <http://users.jyu.fi/~hekunttu/fyskem2>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56753>

#### **KEMA230 Fysikaalisen kemian työt (4 op)**

**Opettajat:** Saara Kaski, Jukka Aumanen, Tiina Kiviniemi

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2, 3.9.-19.12., kevät 2009, jaksot 1 ja 2, 14.1.-18.6.

**Sisältö:** Termodynamiikan, kinetiikan, sähkökemian, faasimuutosten ja spektroskopian työt ja kirjalliset työselostukset.

**Kirjallisuus:** Erilliset työohjeet

**Esitiedot:** Fysikaalinen kemia 1 tai 2 (KEMA221 tai KEMA222) sekä Kemian perustytöt (KEMP110)

**Kurssin kotisivu:** <http://www.jyu.fi/science/laatokset/kemia/osastot/fyskem/opetus/aineopinnot/KEMA230/>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57002>

#### **KEMA236 Orgaaninen kemia (7 op)**

**Opettaja:** Maija Nissinen

**Ajankohtaista:** Sivuaineopiskelijat voivat suorittaa joko kurssin alkuosan KEMA237 (4 op) tai koko kurssin. Kurssin KEMA237 voi myös myöhemmin täydentää kurssiksi KEMA236 suorittamalla kurssin loppuosan.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2. Luennot 54 h, 8.9.-8.12, ma 12-14, YlistöKem1 ja ti 12-14, YlistöKem1. Laskuharjoitukset 12 h, 24.9.-12.12., ke 12-14, YlistöKem1, to 8-10, YlistöKem2 ja pe 10-12, YlistöKem3.

**Sisältö:** NMR-spektroskopian perusteet, radikaalireaktiot, konjugaatio ja resonanssi, aromaattisuus ja elektrofiilinen aromaattinen substituutio, karboksylihapot ja niiden johdannaiset, aldehydit ja ketonit, karbonyyliyhdisteiden kemia: organometallireagenssit, hapetus ja pelkistys, nukleofiilinen additio ja substituutio,  $\alpha$ -hiilen substituutioreaktiot; amiinit.

**Kirjallisuus:** J. G. Smith, Organic Chemistry, 2. painos (2007) luvut 14 -23 ja 25

**Esitiedot:** Kemian perusteet 4 (KEMP105)

**Kurssin kotisivu:** <http://www.jyu.fi/Members/majoni>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56750>

#### **KEMA237 Orgaaninen kemia osa 1 (4 op)**

**Opettaja:** Maija Nissinen

**Ajankohtaista:** Sivuaineopiskelijat voivat suorittaa joko kurssin alkuosan KEMA237 (4 op) tai koko kurssin. Kurssin KEMA237 voi myös myöhemmin täydentää kurssiksi KEMA236 suorittamalla kurssin loppuosan.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2. Luennot 28 h, 8.9.-21.10, ma 12-14, YlistöKem1 ja ti 12-14, YlistöKem1. Laskuharjoitukset 6 h, 24.9.-31.10, ke 12-14, YlistöKem1, to 8-10, YlistöKem2 ja pe 10-12, Ylistö-

Kem3.

**Sisältö:** NMR-spektroskopian perusteet, radikaalireaktiot, konjugaatio ja resonanssi, aromaattisuus ja elektrofiilinen aromaattinen substituutio, karboksyylihapot.

**Kirjallisuus:** J. G. Smith, Organic Chemistry, 1. painos (2006) luvut 14-19

**Esitiedot:** Kemian perusteet 4 (KEMP105)

**Kurssin kotisivu:** <http://www.jyu.fi/Members/majoni>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56751>

#### **KEMA239 Orgaanisen kemian työt (4 op)**

**Opettajat:** Kirsi Salorinne, Tanja Lahtinen, Laura Ilander, Juha Koivukorpi, Juhani Huuskonen

**Ajankohtaista:** Työiden aloittamista edeltävät työhönjohdatuskurssi (sis. luennot + laboratorioharjoitus) ja töihinpääsykoulustelu (voimassa 2 kk). Kurssi on pakollinen (luennoilla läsnäolopakko, yksi poissaolo sallitaan erittäin hyvästä syystä) ja suoritetaan ennen orgaanisen kemian töiden aloittamista. Orgaanisen kemian työt tehdään itsenäisesti orgaanisen kemian osaston laboratoriossa. Työhönjohdatuskurssille ja orgaanisen kemian töihin ilmoittautuminen tehdään korpissa.

**Aikataulu:** Työhönjohdatuskurssi: syksy 2008, jakso 1, 15.9.-24.9., kevät 2009, jakso 1, 12.1.-21.1. Luennot 8 h, laboratorioharjoitus 8 h. Orgaanisen kemian työt: syksy 2008, jaksot 1 ja 2, 6.10.-12.12., kevät 2009, jaksot 1 ja 2, 2.2.-19.6.

**Sisältö:** Ohjeiden mukaan tehtäviä synteesejä, joissa tutustutaan tavallisimpiin työmenetelmiin ja välineisiin sekä spektrometrisiin menetelmiin (NMR ja IR)

**Kirjallisuus:** Moniste K. Laihia, Orgaanisen kemian työhönjohdatuskurssi. Monisteen voi hankkia Mattilan Niemen Kampus Kirjasta.

**Esitiedot:** Työhönjohdatuskurssi: Kemian perusteet 1-2 ja 4 (KEMP101-102, 105). Orgaanisen kemian työt: Orgaanisen kemian 1 (KEMA237) tai Orgaanisen kemian (KEMA236) hyväksytyt suoritukset, Työhönjohdatuskurssi + töihinpääsykoulustelu sekä Kemian perustukset (KEMP110).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58014>

#### **KEMA241 Kemian matemaattiset apuvälineet (5 op)**

**Opettaja:** Toni Kiljunen

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 24 h, 1.9.-13.10, ma 10-12, YlistöKem 1 ja ke 10-12, YlistöKem1. Laskuharjoitukset 12 h, 9.9.-14.10., ti 10-12, YlistöKem1.

**Sisältö:** Matemaattinen esitystapa, derivointi ja integrointi, sarjat ja muunnokset, operaattorit ja matriisit

**Kirjallisuus:** R.G. Mortimer, Mathematics for Physical Chemistry, 3. painos

**Kurssin kotisivu:** <http://www.jyu.fi/science/laitokset/kemia/osastot/fyskem/opetus/aineopinnot/KEMA241/>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56754>

#### **KEMA242 Spektroskopian perusteet (5 op)**

**Opettaja:** Erkki Kolehmainen

**Ajankohtaista:** Kurssilla on yhteiset luennot kurssin KEMS504 Spektroskopia orgaanisessa rakennetutkimuksessa kanssa, mutta eri tentti.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 26 h sisältäen spektrintulkintaharjoitukset, 9.9.-21.10, ti 14-16, YlistöKem2 ja to 14-16, YlistöKem2.

**Sisältö:** NMR-, värähdyks- (IR ja Raman), elektroni- (UV, Vis, CD, ORD) spektroskopia ja massaspektrometria (EI, CI, ESI-, MALDI-TOF) ja niiden soveltaminen orgaanisessa rakennetutkimuksessa luentojen ja integroitujen harjoitustehtävien perusteella.

**Kirjallisuus:** J.B. Lambert, H.F. Shurwell, D.A. Lightner, R.G. Cooks, Organic Structural Spectroscopy, J.G. Smith, Organic Chemistry, 1. painos (2006), luvut 14-15 sekä luentomateriaali.

**Esitiedot:** Orgaaninen kemia (KEMA236)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56755>

#### **KEMA243 Johdatus puunjalostukseen (5 op)**

**Opettaja:** Jukka-Pekka Isoaho

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 32 h, 4.9.-23.10, ti 10-12, YlistöKem4 ja to 10-12, YlistöKem4.

**Sisältö:** Kurssilla käydään läpi puunjalostusprosessien yleiskuva – raaka-aineet, puun mekaaniset ja kemialliset jalostusmenetelmät sekä tuotteet. Samalla perehdytään Suomen metsäklusteriin, puun käyttöön bioenergian lähteenä ja puunjalostusprosesseissa käytettävien analyysimenetelmien perusteisiin. Lisäksi järjestetään vierailu puuta jalostavaan teollisuuslaitokseen.

**Kirjallisuus:** Luennoilla jaettava materiaali

**Esitiedot:** Kemian aineopinnot suotavat

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56916>

### **KEMA245 Johdatus kemian opetukseen (3 op)**

**Opettaja:** Jan Lundell

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 2. Luennot 16 h, 17.3.-12.5., ti 10-12, YlistöKem1.

**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. Kurssia suositellaan toisen vuosikurssin opiskelijoille, mutta myös opiskelijoille, jotka harkitsevat kemian opettajaksi opiskelua.

**Kirjallisuus:** Jaetaan lähitapaamisissa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56976>

### **KEMA250 Tutkimusprojekti (9 op)**

**Opettajat:** Saara Kaski, Hannu Pakkanen, Ari Väisänen, Juhani Huuskonen, Jan Lundell

**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/okemi/en/material/opinnaytteidenkirjoitusohje.pdf> ). Tutkimusprojekti arvostellaan hyväksyty-hylätty periaatteella.

**Esitiedot:** Kandidaatin tutkielman voi aloittaa kun kemian perusopinnot ja kemian aineopinnot laboratoriotyöt on suoritettu sekä lisäksi aineopinnot kurssit 20 op. Jos tekee tutkimusprojektin opettajalinjalla, niin Kemian opettajan seminaari (KEMS703) on suoritettava ennen tutkimusprojektin aloittamista.

**Kurssin kotisivu:** <http://www.jyu.fi/science/laitokset/kemia/opiskelu/kandidaatti/tutproj>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=62495>

### **KEMA701 Kokeellinen kemia koulussa (5 op)**

**Opettaja:** Jouni Väälisaari

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2. Laboratoriotyöt pienryhmissä 44 h, 10.9 alkaen, ke 8-12, YlistöO309. Ensimmäisellä kerralla sovitaan muista laboratoriotyöajoista.

**Sisältö:** Koulupetoksessa tehtäviksi soveltuvia töitä, esim. demonstraatioita, elintarvikke- ja sähkökemian töitä, mikrokemian töitä. Alan kirjallisuuteen tutustuminen. Työohjeen ja työselostuksen laatiminen. Valitun opetuksen soveltuvan työn testaaminen ja ohjaaminen oppilasryhmälle.

**Kirjallisuus:** Jaetaan laboratoriotöissä.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58015>

### **KEMA702 Kemian opetuksen käsitteet ja ilmiöt (5 op)**

**Opettaja:** Jan Lundell

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2. Luennot 36 h, 17.9.-3.12, ke 10-13, YlistöKem2.

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään kemian tietorakenteeseen, keskeisiin kemian peruskäsitteisiin ja ilmiöihin kemian perusopetuksessa ja lukiossa valtakunnallisten opetussuunnitelmien perusteiden mukaisesti, tutkimustietoon käsitteiden ja ilmiöiden oppimisesta, kemian tehtävyytyyppeihin sekä ylioppilaskirjoitustehtäviin.

**Kirjallisuus:** Jaetaan lähitapaamisissa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58016>

### **KEMY003 Kemian tiedonhankinta (1 op)**

**Opettaja:** Liisa Halttunen-Keyriläinen

**Ajankohtaista:** Suositus: kurssille osallistutaan vasta, kun kandidaatintutkielman aihe on selvillä. Harjoitukset ja ryhmäin jako sovitaan luentojen alussa.

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1. Luennot 6 h, 13.1.-15.1., ti 12-14, YlistöKem1, ke 14-16, YlistöKem1 ja to 12-14, YlistöKem1. harjoitukset 2 h pienryhmissä, 21.1.-29.1.

**Sisältö:** Johdantoa tieteellisiin julkaisukäytänteisiin ja tiedonhakuun. Jyväskylän yliopistossa käytettävissä olevat sähköiset ja painetut tiedonlähteet ja niiden käyttö.

**Kirjallisuus:** Luennoilla jaettava materiaali.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58013>

## **9.6.4 Kemian syventävät opinnot**

### **9.6.4.1 Epäorganinen ja analyttinen kemia**

#### **KEMS302 Analyttisen kemian syventävä kurssi (8 op)**

**Opettaja:** Rose Matilainen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1. Luennot 46 h, 13.1.-4.3., ti 8-10, YlistöKem2, ke 14-16, YlistöKem2 ja pe 8-10, YlistöKem2.

**Sisältö:** Voltametria, UV/VIS-, AAS- ja ICP-spektroskopia, kromatografia, kapillaarielektroforeesi, virhetyypit analytiikassa, pakollinen kirjallisuusreferaatti.



**Kirjallisuus:** D.C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, 7. painos, luvut 17(17.3-17.6)-26, luentomateriaali

**Esitiedot:** Analyytinen kemia 1 (KEMA201), Analyytinen kemia 2 (KEMA202) ja Epäorgaaninen kemia 1 (KEMA211)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57015>

#### **KEMS303 Bioepäorgaaninen kemia (4 op)**

**Opettaja:** Reijo Sillanpää

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 28 h, 9.9.-22.10, ti 10-12, YlistöKem2 ja ke 10-12, YlistöKem4, 10.9., YlistöKem2.

**Sisältö:** Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija bioepäorgaanisen kemian perusteisiin. Luennoilla käsitellään sellaisia biologisia ja biokemiallisia systeemejä, joihin metalli-ionit osallistuvat. Tarkasteltavia aiheita ovat mm. metallo-proteiinit ja -entsyymit, porfyriinit, hapen kuljetus ja varastointi, biomineralisaatio, metallionien ja nukleiinihappojen väliset vuorovaikutukset ja metalliyhdisteet lääkeaineina.

**Kirjallisuus:** Luennot ja S.J. Lippard, J.M. Berg, Principles of Bioinorganic Chemistry, 1994, W. Kaim, B. Schwederski, Bioinorganic Chemistry, Inorganic Elements in the Chemistry of Life, 1994, molemmat kirjat soveltuvin osin.

**Kurssin kotisivu:** <http://users.jyu.fi/~resillan/KEMS303>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56957>

#### **KEMS304 Kemiallisten tulosten tarkastelu tilastollisin menetelmin (4 op)**

**Opettaja:** Ari Väisänen

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 2. Luennot 28 h, 28.10.-11.12, ti 10-12, YlistöKem2 ja to 10-12, YlistöKem2. Laskuharjoitukset 12 h, 31.10.-5.12., pe 10-12, YlistöKem2.

**Sisältö:** Vihetyypit ja niiden lähteet, keskiarvo ja -hajonta, luotettavuustestit, kalibrointi ja lineaarinen regressio, ISO 5725 -standardin mukaiset luotettavuustarkastelut.

**Kirjallisuus:** J.C. Miller, J.N. Miller, Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry

**Esitiedot:** Epäorgaanisen ja analyytisen kemian aineopinnot

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56956>

#### **KEMS306 Molekyylimallituksen perusteet (4 op)**

**Opettaja:** Reijo Suontamo

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 26 h, 9.9.-21.10, ti 12-14, YlistöKem3 ja ke 12-14, YlistöKem3.

**Sisältö:** Mallituksen perusteet, menetelmät, välineet ja kemialliset sovellutukset.

**Kirjallisuus:** Moniste R. Suontamo, Molekyylimallitus

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56958>

#### **KEMS309 Termooanalyysin perusteet (4 op)**

**Opettaja:** Manu Lahtinen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 1. Luennot 28 h sisältäen laitedemot, 13.1.-27.2., ti 12-14, YlistöKem2 ja pe 10-12, YlistöKem2.

**Sisältö:** Termogravimetrian (TG), differentiaalisen pyyhkäisykalorimetrian (DSC), differentiaalisen termisen analyysin (DTA) ja termomekaanisen analyysin (TMA) mittaustekniikat: perusteet, laitteistot ja sovellutukset. Kurssiin sisältyy harjoitustehtäviä.

**Kirjallisuus:** M.E Brown, Introduction to thermal analysis P.J. Haines, Principles of thermal analysis and calorimetry. Luentomateriaali. Tenttikirjana P.J. Haines, Principles of thermal analysis and calorimetry.

**Esitiedot:** Kemian aineopinnot

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56955>

#### **KEMS315 Pääryhmien kemia (4 op)**

**Ajankohtaista:** Kurssin luennoi professori Risto Laitinen Oulun yliopistosta.

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 1. Luennot 36 h, 14.1.-29.1., ke 8-14, YlistöKem2, to 8-12, YlistöKem1 ja to 12-16, YlistöKem3.

**Sisältö:** Kemiallinen sidos, elektronirakenteen ja molekyyliirakenteen välinen yhteys, hypervalentitset sidokset, Lewis happo-emäs teoria, epäorgaaniset rengas- ja hääkkyhdisteet.

**Kirjallisuus:** Luennoilla esitettävä materiaali

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58009>

#### **KEMS316 Ajankohtaisia aiheita epäorgaanisessa kemiassa (3 op)**

**Opettaja:** Heikki Tuononen

**Ajankohtaista:** Kurssin opetuskieli on suomi, mutta tarvittaessa kurssi järjestetään englanniksi.

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 2. Luennot 27 h, 18.3.-20.5., ke 8-11, YlistöKem2.

**Sisältö:** Kurssilla käydään laaja-alaisesti läpi epäorgaanisen kemian nykytutkimusta tieteellisten artikkelien pohjalta. Luento-opetuksen lisäksi kurssin työtapoihin kuuluvat opiskelijoiden pitämät esitykset, jotka pohjustavat luennon aiheesta käytävää keskustelua. Kurssilla on läsnäolopakko. Kurssi arvostellaan hyväksyty/hyvälyetty -periaatteella. Ei loppukoetta.

**Kirjallisuus:** Luennoilla esitettävä materiaali

**Esitiedot:** Kemian aineopinnot. Suositellaan lisäksi Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi (KEMS301) ja/tai Pääryhmien kemia (KEMS315).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=59260>

### **KEMS348 Epäorgaanisen ja analyttisen kemian syventävät harjoitustyöt (10 op)**

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2, 15.9.-19.12., kevät 2009, jaksot 1 ja 2, 12.1.-16.6.

**Sisältö:** Työt sisältävät erilaisia analyttisiä määrittäyksiä, epäorgaanisia synteesejä, laitetöitä ja osallistumista tutkimusryhmän työskentelyyn. Töihin liittyviä tutkimusmenetelmiä ovat mm. atomiabsorptio-, plasmaemissio-, UV/Vis- ja infrapunaspektroskopia, molekyylihallitus, nestekromatografia, termogravimetria ja röntgenjauhediffraktio. Jokaisella työllä on oma ohjaajansa. Työn toteutuksesta ja aikataulusta on sovittava kunkin työn ohjaajan kanssa. Jokaisesta työstä laaditaan työselostus. Työkohtainen lista on nähtävissä osaston ilmoitustauluilla.

**Kirjallisuus:** Yksittäiset työohjeet ja alan kirjallisuus

**Esitiedot:** Epäorgaanisen ja analyttisen kemian aineopinnot (KEMA201, 202, 210, 211, 212, 220) on oltava suoritettuna.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56998>

### **KEMS349 Epäorgaanisen ja analyttisen kemian erikoistyö (24 op)**

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Erikoistyössä syvennytään valitun pääaineen tutkimukseen.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Epäorgaanisen ja analyttisen kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS348) sekä Epäorgaanisen kemian (KEMS301) tai Analyttisen kemian syventäväkurssi (KEMS302) on oltava suoritettuna.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56999>

### **KEMS350 Pro gradu -tutkielma epäorgaaninen ja analyttinen kemia pääaineena (16 op)**

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Tutkielma pyritään aihepiiriltään liittämään erikoistyöhön. Se on kirjallisuustutkimus, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään. Tutkielmaan liittyy 10-20 min pituinen seminaariesitelmä, joka pidetään tutkielmaseminaarissa tutkielman ja/tai erikoistyön aiheesta.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Epäorgaanisen ja analyttisen kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS348) sekä Epäorgaanisen kemian (KEMS301) tai Analyttisen kemian syventäväkurssi (KEMS302) on oltava suoritettuna.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57000>

## **9.6.4.2 Fysikaalinen kemia**

### **KEMS402 Molekyylispektroskopia (7 op)**

**Ajankohtaista:** Kurssin luennoi professori Matti Hotokka Åbo Akademiasta.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 2. Luennot 24 h, 29.10.-7.11., ke 10-12, YlistöKem4, ke 14-16, YlistöKem3, to 9-11, YlistöKem3, to 13-15, YlistöKem3, pe 9-11, YlistöKem4 (31.10.), YlistöKem3 (7.11.) ja pe 13-15, YlistöKem3. Laskuharjoituksia 48 tehtävää.

**Sisältö:** Kurssin tavoitteena on antaa kuulijalle kuva molekyylin rakenteen ja sen spektroskooppisten ominaisuuksien välisestä yhteydestä. Teoriaosiossa käsitellään sm-säteilyn ja materiaalin välinen vuorovaikutus, absorptio ja emissio prosessit, ryhmäteoria ja molekyyliysymmetria, molekyylien pyöriminen, molekyylivärähtelyt ja molekyylien elektroniset tilat ja energian siirto molekyyliissä. Spektroskooppista menetelmistä esille tulevat infrapuna- (FTIR), Raman-, NIR-, UV-vis absorptio-, fluoresenssi-, laser indusoitu plasma emissio (LIPS), valenssi- (UPS) ja kuoirelektronispektroskopia (XPS, ESCA). Kurssin suorittamiseen liittyy laskuharjoitustehtävien ratkaiseminen pareittain (min 50 prosenttia), palautus 28.11. mennessä sekä loppukoe 5.12. Luentomateriaali on saatavilla osoitteessa (<http://web.abo.fi/~mhotokka/mhotokka/lecturenotes/ms.html>)

**Kirjallisuus:** Kurssikirja: J. M. Hollas, Modern Spectroscopy, 3rd Ed., John Wiley&Sons, Chichester (1996). Oheiskirjallisuutta: P.W. Atkins ja R. S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, 3rd Ed., Oxford University Press, Oxford (1997), luvut 5-6 ja 9-11; M. J. Hollas, High-Resolution Spectroscopy, 2nd Ed., John Wiley&Sons, Chichester (1998).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56960>

## KEMS404 Valokemia (7 op)

**Opettaja:** Mika Pettersson

**Ajankohtaista:** Kurssi voidaan luennoida tarvittaessa englanniksi.

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1. Luennot 32 h, 13.1.-5.3., ti 9-11, YlistöKem3 ja to 9-11, YlistöKem3. Laskuharjoitukset 16 h, 20.1.-10.3., YlistöKem4.

**Sisältö:** Kurssilla pyritään ymmärtämään valon ja molekyylien vuorovaikutusta sekä siihen liittyviä fysikaalisia ja kemiallisia prosesseja. Lisäksi tutustutaan erilaisiin spektroskooppisiin mittausten menetelmiin ja niiden perusteisiin. Käsiteltäviä asioita ovat mm. valon ja aineen vuorovaikutus, absorptio, fluoresenssi, fosforesenssi, molekyylien viritystilat, viritysenergia jakaantuminen, energian siirto, elektronin siirto, säteilemättömät siirtymät, valokemialliset reaktiot, ympäristön vaikutus valokemiallisiin prosesseihin.

**Kirjallisuus:** Nicholas J. Turro, Modern molecular photochemistry, University Science Books, 1991

**Esitiedot:** Fysikaalinen kemia 2 (KEMA222)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56959>

## KEMS448 Fysikaalisen kemian syventävät harjoitustyöt (20 op)

**Opettajat:** Saara Kaski, Jukka Aumanen, Tiina Kiviniemi

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2, 3.9.-19.12., kevät, jaksot 1 ja 2, 14.1.-18.6.

**Sisältö:** Aineiden liukenevuus, aineen jakaantuminen eri liuotinfaasin kesken, fluoresenssispektroskopia, hiilidioksidin infrapunasppektri, mittaus (FTIR), spektrin analysointi, laser-spektroskopia, pulssilaserit, EPR-spektroskopia, radikaalin valmistus, mittaus, spektrin analysointi, matriisi-isolaatio: näytteen valmistus, laserfotolyysi, emr- ja fluoresenssimittaus, molekyyylimallitus, menetelmät, rakenteen optimointi, vuorovaikutukset, reaktiot ja spektroskooppiset ominaisuudet.

**Kirjallisuus:** Erilliset kirjalliset työohjeet.

**Esitiedot:** Fysikaalinen kemia 1 ja 2 (KEMA221, 222), Fysikaalisen kemian työt (KEMA230)

**Kurssin kotisivu:** <http://www.jyu.fi/science/laitokset/kemia/osastot/fyskem/opetus/syventavat/KEMS448>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57003>

## KEMS449 Fysikaalisen kemian erikoistyö (24 op)

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Erikoistyössä syvennytään valitun pääaineen tutkimukseen.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Fysikaalisen kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS448)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57004>

## KEMS450 Pro gradu -tutkielma fysikaalinen kemia pääaineena (16 op)

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Tutkielma pyritään aihepiiriltään liittämään erikoistyöhön. Se on kirjallisuustutkimus, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään. Tutkielmaan liittyy 10-12 min. pituinen seminaarisitelmä, joka pidetään tutkielmaseminaarissa tutkielman ja/tai erikoistyön aiheesta.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Fysikaalisen kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS448)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57005>

## 9.6.4.3 Orgaaninen kemia

### KEMS504 Spektroskopia orgaanisessa rakennetutkimuksessa (5 op)

**Opettaja:** Erkki Kolehmainen

**Ajankohtaista:** Kurssilla on yhteiset luennot kurssin KEMA242 Spektroskopian perusteet kanssa, mutta eritenti.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 26 h sisältäen spektrinluktintaharjoitukset, 9.9.-21.10., ti 14-16, YlistöKem2 ja to 14-16, YlistöKem2.

**Sisältö:** NMR-, värähdys- (IR ja Raman), elektroni- (UV, Vis, CD, ORD) spektroskopia ja massaspektrometria (EI, CI, ESI-, MALDI-TOF) ja niiden soveltaminen orgaanisessa rakennetutkimuksessa luentojen ja integroitujen harjoitustehtävien perusteella.

**Kirjallisuus:** J.B. Lambert, H.F. Shurwell, D.A. Lightner, R.G. Cooks, Organic Structural Spectroscopy sekä luentomateriaali

**Esitiedot:** Orgaaninen kemia (KEMA236) tai muut spektroskooppisten menetelmien alkeet

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56961>

### KEMS505 Käytännön NMR-spektroskopia (4 op)

**Opettaja:** Erkki Kolehmainen

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 2. Luennot 20 h, 30.10.-2.12, ti 14-16, YlistöKem2 ja to 14-16, YlistöKem2.

Demonstraatiot spektrometrillä 10 h.

**Sisältö:** FT NMR -spektroskopian perusteet, NMR- vs. rakenne-parametririippuvuudet, yksilutelliset <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C ja <sup>13</sup>C DEPT-135- sekä kaksilutelliset PFG MQF <sup>1</sup>H, <sup>1</sup>H COSY, PFG <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C HMQC ja HMBC-kokeet. 1 D ja 2 D NOE-mittaukset.

**Kirjallisuus:** H. Günther, NMR Spectroscopy, 2. painos, soveltuvin osin, T.D.W. Claridge, High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry soveltuvin osin sekä oma luentomateriaali

**Esitiedot:** Orgaaninen kemia (KEMA236) tai muuten hankitut NMR-spektroskopian alkeet

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56962>

#### **KEMS506 Johdatus kiinteän olomuodon NMR-spektroskopiaan (4 op)**

**Opettajat:** Erkki Kolehmäinen, Babita Behera

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 1. Luennot 20 h, 13.1.-12.2., ti 14-16, YlistöKem2 ja to 14-16, YlistöKem2. Demonstraatiot spektrometrillä 10 h.

**Sisältö:** NMR spektroskopian historiaa. NMR-ilmion perusta ja luonne. Liuos- ja kiinteän olomuodon NMR eroista. Ristikkäispolarisaatio ja Hartman-Hahn ehto. Dipoolikytkennät ja niiden eliminoiminen. Maagisen kulman pyörytys 1. MAS. Erikoistekniikoita. Esimerkkejä ja sovelluksia.

**Kirjallisuus:** Lecture notes

**Esitiedot:** Käytännön NMR-spektroskopia (KEMS505)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56963>

#### **KEMS514 Introduction to Supramolecular Chemistry (4 op)**

**Opettaja:** Kari Rissanen

**Ajankohtaista:** Kurssi toteutetaan verkkokurssina.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2, myöhemmin ilmoitettavana aikana.

**Sisältö:** Introduction to supramolecular chemistry, host-guest chemistry, binding of cations, anions and neutral molecules. Previous studies: Subject studies (3th year) in organic chemistry.

**Kirjallisuus:** J.W. Steed, J.L. Atwood, Supramolecular Chemistry, John Wiley & Sons, Chichester 2000, chapters 1 and 3-5

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58010>

#### **KEMS515 Supramolekyyliekemian jatkokurssi (4 op)**

**Opettaja:** Maija Nissinen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 2. Luennot 26 h, 17.3.-5.5., ti 10-12, YlistöKem2 ja to 10-12, YlistöKem2.

**Sisältö:** Kiinteän tilan supramolekyyliekemiamia, tutkimusmenetelmät ja vuorovaikutukset. Templaatit ja itsejärjestäytyminen, molekulaariset koneet, biomimeettiset rakenteet, nestekiteet ja klatraatit.

**Kirjallisuus:** Luentomateriaali. J.W. Steed, J.L. Atwood, Supramolecular Chemistry, 2000, luvut 2, 6-10; J.W. Steed, D.R. Turner, K.J. Wallace, Core concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry, 2007; P.J. Cragg, A Practical Guide to Supramolecular Chemistry, 2005; kaikki soveltuvin osin.

**Esitiedot:** Kemian aineopinnot

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56964>

#### **KEMS523 Steroidien kemia (4 op)**

**Opettaja:** Elina Sievänen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 2. Luennot 24 h, 17.3.-30.4., ti 14-16, YlistöKem2 ja to 14-16, YlistöKem2.

**Sisältö:** Steroidien nimeäminen ja stereokemia, kolesterolin biosynteesi ja fysiologiset tehtävät, steroidihormonien, sappihappojen ja D-vitamiinin biosynteesi ja fysiologiset tehtävät, steroidien analytiikka, steroidien johdokset ja niiden sovellukset lääketieteessä, supramolekyyliekemiassa ja materiaalitieteissä.

**Kirjallisuus:** Luentomateriaali

**Esitiedot:** Kemian aineopinnot

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56965>

#### **KEMS524 Orgaanisen kemian syventävä kurssi 1 (6 op)**

**Opettaja:** Petri Pihko

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 28 h, 3.9.-21.10, ti 10-12, YlistöKem3 ja ke 10-12, YlistöKem3. Laskuharjoitukset 18, 15.9.-20.10., ma 12-15, YlistöKem2.

**Sisältö:** Nukleofiilisyyss ja elektrofiilisyyss, karbonyyliryhmän reaktiot, konformaatioanalyysi, nukleofiiliset ja elektrofiiliset reaktiot tyydyttyneissä ja tyydyttymättömissä systeemeissä, kemoselektiivisyys, enolaattikemia. Kurssein suoritukseen kuuluu viisi kotitehtävää (50 prosenttia arvosanasta) sekä loppukuulustelu.

**Kirjallisuus:** Clayden, Greeves, Warren and Wothers: Organic Chemistry. Oxford University Press, Oxford, 2001 (osittain). Lisäksi luennoilla jaettava materiaali.

**Esitiedot:** LuK-tutkintoon sisällyneet aineopinnot tai vastaavat tiedot

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56966>

## KEMS525 Orgaanisen kemian syventävä kurssi 2 (6 op)

**Opettaja:** Petri Pihko

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 2. Luennot 28 h, 28.10.-10.12, ti 10-12, YlistöKem3 ja ke 10-12, YlistöKem3. Laskuharjoitukset 18 h, 3.11.-8.12., YlistöKem2.

**Sisältö:** Aldolireaktio, konjugaattiadditiot synteeseissä, kaksoissidoksen muodostusmenetelmät, retrosyntetinen analyysi, diastereoselektiivisyys sykklisissä ja asyklisissä synteeseissä, perisykliset reaktiot, radikaali-reaktiot, organometallyyhdisteiden käyttö synteeseissä. Kurssin suoritukseen kuuluu viisi kotitehtävää (50 prosenttia arvosanasta) sekä loppukuluustelu.

**Kirjallisuus:** Clayden, Greeves, Warren and Wothers: Organic Chemistry. Oxford University Press, Oxford, 2001 (osittain). Lisäksi luennoilla jaettava materiaali.

**Esitiedot:** Orgaanisen kemian syventävä kurssi 1 (KEMS524)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56967>

## KEMS526 Moderni synteettinen orgaaninen kemia (6 op)

**Opettaja:** Petri Pihko

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1. Luennot 26 h, 13.1.-24.2., ti 10-12, YlistöKem2 ja to 10-12, YlistöKem2. Seminaarit ma 12-15, päivät sovitaan myöhemmin.

**Sisältö:** Orgaaninen reaktiivisuus, C=C- ja C-C-kytkentämenetelmät, stereokemialliset strategiat, edistyneet strategiat, asymmetrisen synteetin perusteet. Kurssi suoritetaan kaksiosaisella seminaarilla, jossa harjoitellaan strategioiden käyttöä ja laaditaan synteesisuunnitelma.

**Kirjallisuus:** Wyatt & Warren: Organic Chemistry: Strategy and Control. Wiley 2007 (osittain). Lisäksi luennoilla jaettava materiaali.

**Esitiedot:** Orgaanisen kemian syventävä kurssi 1 (KEMS524) ja Orgaanisen kemian syventävä kurssi 2 (KEMS525) tai vastaavat tiedot.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56968>

## KEMS548 Orgaanisen kemian syventävät harjoitustyöt (20 op)

**Opettajat:** Kirsi Salorinne, Tanja Lahtinen, Laura Ilander, Juha Koivukorpi, Juhani Huuskonen

**Aikataulu:** Syksy 2008 jaksot 1 ja 2, 6.10.-12.12., kevät 2009, jaksot 1 ja 2, 2.2.-19.6.

**Sisältö:** Monivaiheisia synteesejä. Synteesityöskentelystä pidetään laboratoriopöytäkirjaa. Useimman orgaanisen yhdisteen seoksen kvalitatiivinen analyysi ja ilma- ja kosteusherkät synteetit -luennot + demo, jotka ovat pakollisia vain orgaanisen kemian pääaineenaan valinneille. NMR-demo, joka on pakollinen kaikille synteetitöitä ja kvalitatiivista analyysiä suorittaville (ei koske opettajaksi opiskelevia). Puhtaan orgaanisen yhdisteen rakenneanalyysi spektrejä tulkiten. Analyyskejä saa tehdä enintään kaksi.

**Kirjallisuus:** Erillisten kirjallisuusohjeiden mukaan

**Esitiedot:** Orgaanista kemiaa pääaineenaan opiskelevilla tulee olla Orgaaninen kemia (KEMA236) ja Orgaanisen kemian työt (KEMA240/KEMA244) suoritettu.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57007>

## KEMS549 Orgaanisen kemian erikoistyö (24 op)

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Erikoistyössä syvennyttään valitun pääaineen tutkimukseen.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Orgaanisen kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS548), Orgaanisen kemian syventävä kurssi (KEMS501), Orgaanisen kemian syventävä tentti (KEMS502) tai Orgaanisen kemian syventävät kurssit 1 ja 2 (KEMS524 ja 525) on oltava suoritettuna.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57008>

## KEMS550 Pro gradu -tutkielma orgaaninen kemia pääaineena (16 op)

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Tutkielma pyritään aihepiiriltään liittämään erikoistyöhön. Se on kirjallisuustutkimus, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään. Tutkielmaan liittyy 10-12 min. pituinen seminaarisitelmä, joka pidetään tutkielmaseminaarissa tutkielman ja/tai erikoistyön aiheesta.

**Kirjallisuus:** LuK-tutkinto, Orgaanisen kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS548), Orgaanisen kemian syventävä kurssi (KEMS501), Orgaanisen kemian syventävä tentti (KEMS502) tai Orgaanisen kemian syventävät kurssit 1 ja 2 (KEMS524 ja 525)

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Orgaanisen kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS548), Orgaanisen kemian syventävä kurssi (KEMS501), Orgaanisen kemian syventävä tentti (KEMS502) tai Orgaanisen kemian syventävät kurssit 1 ja 2 (KEMS524 ja 525) on oltava suoritettuna.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57009>

#### 9.6.4.4 Soveltava kemia

##### KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus (7 op)

**Opettaja:** Raimo Alen

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2. Luennot 40 h, 24.9.-6.11, ke 12-15, YlistöKem4 ja to 12-15, YlistöKem4.

**Sisältö:** Puun ja puukuitujen tärkeimmät rakenteelliset piirteet. Puun aineosien kemia, eristys ja analysointi.

**Kirjallisuus:** R. Alén, Structure and chemical composition of wood, kirjassa: P. Stenius (toim.), Forest Products Chemistry, 2000, luku 1, s. 9-55; M.-S. Ilvessalo-Pfäffli, Puun rakenne, kirjassa: W. Jensen (toim.), Puukemia, 1977, luku 2, s. 11-57; E. Sjöström, R. Alén (toim.), Analytical Methods in Wood Chemistry, Pulp and Papermaking, 1999 (soveltuvin kohdin); luennolla jaettava materiaali.

**Esitiedot:** Suositellaan Orgaaninen kemia (KEMA236)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56969>

##### KEMS602 Puunjalostuksen kemia (7 op)

**Opettaja:** Raimo Alen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 1. Luennot 40 h, 4.2.-19.3, ke 12-15, YlistöKem4 ja to 12-15, YlistöKem4.

**Sisältö:** Selluloosan valmistuksen ja sivutuotteiden kemia. Yleiskatsaus biomassan hyödyntämiseen.

**Kirjallisuus:** R. Alén, Basic chemistry of wood delignification, kirjassa: P. Stenius (toim.), Forest Products Chemistry, 2000, luku 2, s. 58-104, E. Sjöström, Wood Chemistry – Fundamentals and Applications, 1993 (soveltuvin kohdin); luennolla jaettava materiaali.

**Esitiedot:** Puun rakenne ja kemiallinen koostumus (KEMS601).

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56970>

##### KEMS603 Paperikemia (6 op)

**Opettaja:** Juha Knuutinen

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 2. Luennot 42 h, 28.10.-9.12, ti 12-15, YlistöKem3, 29.10-5.11., ke 9-12, YlistöKem3 ja 12.11.-10.12., ke 12-15, YlistöKem3.

**Sisältö:** Paperikonejärjestelmän märkäosassa tapahtuvat kemialliset ja pintakemialliset reaktiot, tuoteominaisuuksiin vaikuttavat lisäaineet ja valmistusprosessin taloutta ja ajettavuutta tehostavat prosessikemikaalit sekä kyseisten yhdisteiden analysointi paperiteollisuuden prosessivesistä.

**Kirjallisuus:** R. Alén (toim.), Papermaking Chemistry, 2007 soveltuvin osin, luentomoniste ja luennolla jaettava lisämateriaali

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56972>

##### KEMS604 Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka (4 op)

**Opettajat:** Maria Salmela, Hannu Pakkanen, Jarmo Louhelainen

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 2. Luennot 16 h, 4.11.-27.11, ti 10-12, YlistöKem4 ja to 10-12, YlistöKem4. Demonstraatiot 12 h.

**Sisältö:** Tarkoituksena on perehdyttää opiskelija erityisesti soveltavan kemian analyttisissä töissä käytettäviin erotus- ja identifiointimenetelmiin. Mm. seuraavien menetelmien teoreettiset perusteet ja käytännön demonstraatiot: kaasukromatografia (GC), pylväs- ja nestekromatografia (HPLC), kapillaarielektroforeesi (CE), massaspektrometria (MS), UV-, FTIR- ja Raman-spektroskopia sekä pyyhkäisyelektronimikroskopia (SEM).

**Kirjallisuus:** M.-L. Riekkola, T. Hyötyläinen, Kolonnikromatografia ja kapillaarielektromigraatiotekniikat, 2. painos, soveltuvin osin. Luennolla jaettava materiaali.

**Esitiedot:** Puun rakenne ja kemiallinen koostumus (KEMS601)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56974>

##### KEMS605 Ympäristökemian analytiikka (6 op)

**Opettaja:** Juha Knuutinen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 1. Luennot 45 h, 20.1.-10.3., ti 12-15, YlistöKem3 ja ke 9-12, YlistöKem3.

**Sisältö:** Tärkeimpiä luentoaiheita ovat mm. malliaineiden merkitys ympäristöanalytiikassa, erilaiset näytteiden esikäsittelymenetelmät ja ympäristön haitta-aineiden, esimerkiksi kloorifenoliyhdisteiden ja niiden muuntamistuotteiden sekä ligniini- ja humusyhdisteiden analytiikka.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste ja luennolla jaettava lisämateriaali lähinnä kirjoista K. Robards, P.R. Haddad, P.E. Jackson, Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods, 1994, M.-L. Riekkola, T. Hyötyläinen, Kolonnikromatografia ja kapillaarielektromigraatiotekniikat, 2000

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56973>

##### KEMS606 Hiilihydraattikemian perusteet (4 op)

**Opettaja:** Raimo Alen

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 2. Luennot 20 h, 30.3.-3.4., ma-pe 12-16, YlistöKem4.

**Sisältö:** Hiilihydraattien stereokemia, nimeäminen, yleiset reaktiot ja teollinen hyväksikäyttö.

**Kirjallisuus:** Luennoilla jaettava materiaali

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56971>

#### **KEMS610 Soveltavan kemian seminaari (4 op)**

**Opettajat:** Raimo Alen, Juha Knuutinen

**Aikataulu:** Syksy 2008. Seminaari pidetään myöhemmin ilmoitettavana aikana.

**Sisältö:** Seminaariesitelmien muodossa käsitellään ajankohtaisia soveltavaan kemiaan liittyviä aihekokonaisuuksia.

**Esitiedot:** Puun rakenteen ja kemiallisen koostumuksen (KEMS601), Puunjalostuksen kemian (KEMS602) ja Paperikemian (KEMS603) kuuntelu.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58012>

#### **KEMS612 Puunjalostuksen sivutuotekemia (4 op)**

**Ajankohtaista:** Kurssin luennoi dos. Klaus Niemelä KCL:stä.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 2. Luennot 16 h, 10.11.-13.11., ma 12-16, YlistöKem3, ti 10-12, YlistöKem1, ti 15-17, YlistöKem1, ke 8-12, YlistöKem1, to 8-10, YlistöKem4 ja to 12-14, YlistöKem4.

**Sisältö:** Sivutuotteet puun sulfaatti- ja sulfiittikeitoista. Puun muu prosessointi kemiallisiksi tuotteiksi.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=58011>

#### **KEMS648 Soveltavan kemian syventävät harjoitustyöt (11 op)**

**Opettaja:** Maria Salmela

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2, 9.9.-18.12., kevät 2009, jaksot 1 ja 2, 12.1.-18.6.

**Sisältö:** Yksilöllisiä laboratorioharjoitustöitä, joiden avulla perehdytään lähinnä puunjalostuksen kemiaan ja analytiikkaan.

**Esitiedot:** Puun rakenne ja kemiallinen koostumus (KEMS601), Puunjalostuksen kemia (KEMS602) ja Soveltavan kemian tutkimusmetodiikka (KEMS604)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57010>

#### **KEMS649 Soveltavan kemian erikoistyö (24 op)**

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Erikoistyössä syvennytään valitun pääaineen tutkimukseen.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Soveltavan kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS648) ja muiden soveltavan kemian syventävien opintojaksojen merkittävät suoritukset.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57011>

#### **KEMS650 Pro gradu -tutkielma soveltava kemia pääaineena (16 op)**

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Tutkielma pyritään aihepiiriltään liittämään erikoistyöhön. Se on kirjallisuustutkimus, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään. Tutkielmaan liittyy 10-12 min. pituinen seminaariesitelmä, joka pidetään tutkielmaseminaarissa tutkielman ja/tai erikoistyön aiheesta.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Soveltavan kemian syventävät harjoitustyöt (KEMS648) ja muiden soveltavan kemian syventävien opintojaksojen merkittävät suoritukset.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57012>

### **9.6.4.5 Kemian opettajat**

#### **KEMS703 Kemian opettajan seminaari (4 op)**

**Opettaja:** Jan Lundell

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1 ja 2. Työpajatyöskentelyä 27 h, 12.1.-11.5 joka toinen ma 12-15 (viikot 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 18 ja 20), YlistöF522. Etätehtäviä.

**Sisältö:** Kemian opetuksen tutkimukseen tutustumista tieteellisten artikkelien ja kirjallisuuden avulla, opetellaan tutkimuksen tekemistä ja saadaan ohjausta pro gradu -tutkielman tekoon.

**Kirjallisuus:** Jaetaan lähitapaamisissa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56977>

#### **KEMS704 Laboratoriotyöt kemian opetuksessa (5 op)**

**Opettaja:** Jouni Väliasaari

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1. Luennot 10 h, 12.1.-9.2., ma 10-12, YlistöKem2. Laboratoriotyöt pienryhmissä 28 h, 14.1.-25.2., ke 8-12, Ylistö O309.

**Sisältö:** Demonstraatioita, harjoitustöitä ja tutkimustehtäviä. Perehdytään koti- ja ulkomaiseen laboratoriotöitä ja demonstraatioita käsittelevään kirjallisuuteen. Tutustutaan erilaisiin opetus- ja havaintovälineisiin sekä oppimateriaaleihin. Pienvyörymissä tehtävissä laboratoriotöissä tutkitaan kemiallisten ilmiöiden havainnollistamista ja kootaan opetuspaketteja.

**Kirjallisuus:** Opettajalaboratorion kirjallisuus, erilliset laboratoriotyöohjeet.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56980>

#### **KEMS709 Kemian mallit ja visualisointi (5 op)**

**Opettaja:** Jan Lundell

**Aikataulu:** Kevät 2009, jaksot 1 ja 2, 28.1.-6.5. Luennot 20 tuntia, laboratorioharjoitukset 18 tuntia, keski- viikkoisin klo 12-16, paitsi 6.5. klo 12-14, itsenäistä projektityöskentelyä 26.3.-5.5., jolloin ei lähetapaamisia.

**Sisältö:** Kurssi käsittelee laskennallisen kemian, molekyylihallinnuksen ja tietokoneavusteisen kemian soveltamista kemian käsitteiden ja ilmiöiden havainnollistamisessa, selittämisessä sekä tietokoneavusteisen kemian mahdollisuuksia kemian opetuksessa osana laadukasta monimuoto-opetusta.

**Kirjallisuus:** Jaetaan lähetapaamisissa.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=56978>

#### **KEMS748 Kemian opettajan syventävät harjoitustyöt (5 op)**

**Opettaja:** Jouni Väliasaari

**Ajankohtaista:** Laboratoriotyöt suoritetaan ko. osastoille, osastojen assistenttihuoneista saa lisäohjeita. Poikkeuksena edellisestä suurlaitteiden ryhmä kokoontuu johdantoluennolle to 20.11., klo 10-12, jolloin sovietaan suurlaitteiden harjoitus- ja demonstraatioajoista.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jaksot 1 ja 2, 1.9.-19.12., kevät 2009 jaksot 1 ja 2, 12.1.-22.5.

**Sisältö:** vesianalyysi (epäorgaaninen kemia) ja kemian tutkimuksen suurlaitteet (opettajankoulutus). Lisäksi valitaan toinen seuraavista töistä: IR-spektroskopian työ (fysikaalinen kemia) tai orgaaninen synteesi (orgaaninen kemia).

**Kirjallisuus:** Jaetaan tapaamisissa.

**Esitiedot:** Kemian aineopintojen työt

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57013>

#### **KEMS749 Kemian opettajan erikoistyö (20 op)**

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57014>

#### **KEMS750 Kemian opettajan pro gradu -tutkielma (16 op)**

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Tutkielma pyritään aihepiiriltään liittämään erikoistyöhön. Se on kirjallisuustutkimus, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään. Tutkielmaan liittyy 10-12 min. pituinen seminaariesitelmä, joka pidetään tutkielmaseminaarissa tutkielman aiheesta.

**Esitiedot:** Kemian opettajan syventävät harjoitustyöt (KEMS748)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57869>

### **9.6.4.6 Uusiutuva energia**

#### **KEMS801 Renewable Energy Production (8 op)**

**Opettajat:** Jussi Maunuksela, Marko Rasi, Martti Aho, Harry Whitlow, Susanna Horn

**Ajankohtaista:** Ensimmäinen luento on maanantain 8.9.2008 klo 14.15 salissa YlistöKem3.

**Aikataulu:** Syksy 2008, jakso 1. Luennot 42 h, 8.9.-19.11.

**Sisältö:** Energian käyttö ja sen tulevaisuus, aurinkolämpö ja -sähkö, biomassan käyttö energiantuotantoon, vesi-, vuorovesi-, tuuli- ja aaltovoima, geoterminen energia, energialähteiden integrointi.

**Kirjallisuus:** G. Boyle, Renewable Energy, power for a sustainable future, 2004. See also: B. Sörensen, Renewable Energy, its physics, engineering, environmental impacts, economics & planning, 2000.

**Kurssin kotisivu:** <https://webapps.jyu.fi/moodle/course/view.php?id=185>

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57873>

#### **KEMS802 Seminar on Renewable Energy (4 op)**

**Opettajat:** Jussi Maunuksela, Martti Aho, Susanna Horn

**Ajankohtaista:** Ensimmäinen tapaaminen on maanantaina 12.1.2009 (aika & paikka ilmoitetaan myöhemmin).

**Aikataulu:** Kevät 2009



**Sisältö:** Kurssilla perehdytään johonkin uusiutuvan energian aihepiiriin ja samalla tutustutaan itsenäiseen kirjallisuuden ja muun aineiston etsintään ja käyttöön. Tässä yhteydessä opiskelija harjaantuu englanninkielellä tapahtuvaan tieteellisen esityksen laadintaan, kirjalliseen ja suulliseen esitykseen sekä kriittiseen keskusteluun.

**Kirjallisuus:** Weissberg, Robert & Buker, Suzanne. Writing up Research : Experimental Research Report Writing for Students of English. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall Regents, 1990; Alley, Michael. Craft of Scientific Presentations : Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid. Secaucus, NJ, USA: Springer-Verlag New York, Incorporated, 2002.

**Esitiedot:** Kandidaatin tutkielma, KEMS801 Renewable Energy Production

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57874>

#### **KEMS804 Energiateknologian kemia (8 op)**

**Opettaja:** Jouko Korppi-Tommola

**Ajankohtaista:** Tenttimisestä 1.8.2008 – 31.07.2009 välisenä aikana on sovittava erikseen Jouko Korppi-Tommolan kanssa.

**Sisältö:** Polttoaineet (fossiiliset ja biomassaperäiset): synty, ominaisuudet, energiasisältö, käyttö, riittävyys ja päästöt. Palaminen: Perusmekanismit, kinetiikka ja mallit. Energian kemiallinen varastoiminen: paristot, akut, bionestepolttoaineiden ja vedyn tuotanto. Johdatus polttoprosesseihin.

**Kirjallisuus:** (1) Luentomuistiinpanot; (2) Nobert Berkowitz, 'Fossil hydrocarbons, Chemistry and Technology', Academic Press, San Diego, 1997; (3) I. Glassman, 'Combustion', 3rd Ed. Academic Press, San Diego, 1997; (4) T.R. Grompton, 'Battery Reference Book', 3rd Ed., Newnes, Oxford, 2000; (5) J. Larminie and A. Dicks, 'Fuel cell systems explained', John Wiley & Sons, 2003

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=62227>

#### **KEMS805 UE-kenttäkurssi (2 op)**

**Opettaja:** Arjo Heinsola

**Ajankohtaista:** Tuuliturbiinin pystyttäminen Kemian laitoksen katolle vko. 35/08. Ilmoittautuminen laboratorionsinööri Arjo Heinsolalle.

**Sisältö:** Uusiutuvan energian järjestelmät, niiden komponentit ja asentaminen.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=61575>

#### **KEMS806 Wind Energy Technology (4 op)**

**Opettaja:** Jussi Maunuksela

**Aikataulu:** Kevät 2009, jakso 2. Luennot 24 h, 16.3.-29.4., ma 8-10, YlistöKem2 ja ke 12-14, YlistöKem2. Harjoitukset 12 h, 18.3.-29.4., ke 14-16, YlistöKem2.

**Sisältö:** Johdanto, tuulen karakterisointi & tuuliolot, tuuliturbiinien aerodynamiikka, tuuliturbiinien suorituskyky, hallinta, tuuliturbiinien sähköntuotanto & sähkötekniset ominaisuudet, sovellukset.

**Esitiedot:** KEMS801

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57875>

#### **KEMS810 Solar Energy (4 op)**

**Opettaja:** Jussi Maunuksela

**Ajankohtaista:** Kurssista kiinnostuneet voivat ottaa yhteyttä kurssin tentaattoriin Jussi Maunukselaan.

**Aikataulu:** Kirjatentti lukuvuoden kunkin opetusjakson lopussa. Ilmoittautuminen kurssin tentaattorille.

**Sisältö:** Auringonsäteily ja lämmönsiirtyminen, aurinkolämpöpökräimet ja niiden ominaisuuksien mallintaminen, lämmön varastointi, aurinkolämpöpöjärjestelmien mallintaminen

**Kirjallisuus:** Duffie & Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, 2. painos, John Wiley & Sons, 1991; luvut 1-6, 8-10.

**Esitiedot:** KEMS801

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=62218>

#### **KEMS812 Energiapolitiikka (6 op)**

**Opettaja:** Johanna Kohl

**Ajankohtaista:** Lisätietoja antaa tentaattori Johanna Kohl.

**Sisältö:** Energiapolitiikka kirjakopetissa on ajankohtaista tutkimusta uusiutuvan energiapolitiikan yhteiskunnallisista, poliittisista haasteista. Mukana on yhteiskuntapoliittista keskustelua kestävästä kehityksestä, paikallisuudesta, innovaatioista ja toimijuudesta energiapolitiikan näkökulmasta. Tavoitteena on avata lukijalle kokonaisvaltainen näkemys uusiutuvien energiamuotojen yhteiskunnallisista vaikutuksista ja vaikutusketjuista. Sosiaaliset, ekologiset, taloudelliset ja kulttuurisetkin kestäväen kehityksen ulottuvuudet kytkeytyvät haasteellisesti yhteen ja kaikki ulottuvuudet on huomioitava uusiutuvia energiamuotoja tarkasteltaessa.

**Kirjallisuus:** Kirjat: (1) Elliott, David: Energy, Society and Environment (Routledge, 2003, 2. painos) [ebrary]. (2) Van Vliet, Bas ym. Infrastructures of consumption. (Earthscan, 2005) [ebrary]; Artikkelipaketti: (1)

Mol A. Boundless biofuels? Between environmental sustainability and vulnerability. *Sociologia Ruralis*. 2007 vol 47 no 4 s. 297-315. (2) Peltola T. Calculating the futures: Stability and change in a local energy production system. Teoksessa: Haila & Dyke (toim) How nature speaks: the dynamic of human ecological condition. Durham: Duke University Press, 218-234. (3) Negro, S. O., Hekkert, M. P and Smits, R. E. (2007) Explaining the failure of the Dutch innovation system for biomass digestion – a functional analysis. *Energy policy*. Vol. 35, 925-938. (4) Raven, R. P. J. M. and Gregersen, K.H. (2007) Biogas plants in Denmark: successes and setbacks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 11, 116-132. (5) Varho, V. (2006) Wind power policy options in Finland – Analysis of energy policy actors' views. *European Environment* 16(4): 198-212.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=62223>

### **KEMS848 Uusiutuvan energian syventävät harjoitustyöt (8 op)**

**Opettaja:** Marko Rasi

**Ajankohtaista:** Kurssi koostuu minimissään neljästä (4) hyväksytystä suoritetusta laboratoriotyöstä. Töihin ilmoittaudutaan sähköpostitse ohjaajalle, mielellään ainakin pari päivää ennen työn suoritusta.

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009. Työt voidaan suorittaa vapaassa järjestyksessä ja opiskelijan valitsemalla aikataululla, seuraavin rajoituksin: Työ 1, "Puun energiasisältö", suoritetaan fyysikaalisen kemian oppilaslaboratoriossa (F310) maanataisin tai tiistaisin. Muut työt, 2) – 5), suoritetaan fyysikan oppilaslaboratoriossa, niinä ajankohtina jotka EIVÄT ole varattu fyysikan opetukseen. Aikataulu nähtävissä fyysikan oppilaslaboratorion kotisivulla: <http://www.jyu.fi/science/laitokset/fysikka/opiskelu/tyoosasto/osastovuorot/aikataulu.html>

**Sisältö:** Töissä tutustutaan kokeellisesti muutamiin energiatekniikan laitteisiin ja peruskäsitteisiin. Mittaustulosten pohjalta suoritetaan aiheeseen liittyviä laskelmia. Valitavissa on viisi työtä, joista mitkä tahansa neljä ovat pakollisia: 1) Puun energiasisältö. Muutaman puulajin energiasisällön mittaaminen kalorimetrillä. 2) PV-kenno. Piipohjaisen PV(Photovoltaic)- kennon toimintakayran mittaaminen. 3) PEM- kenno. PEM(proton exchange membrane)- polttokennon perusominaisuuksien mittaaminen. 4) Lämpövoimakone. Lämpövoimakoneen perusominaisuuksien määrittäminen Stirlingkoneesta. 5) Vesiturbiini. Pelton-turbiiniin ja siihen kytketyn generaattorin ominaisuuksien määrittäminen. Kukin työ on laajuudeltaan 2 opintopistettä.

**Esitiedot:** Työohjeet suotavaa lukea ennen työn aloittamista. Oheet saatavilla ohjaajalta sähköpostitse, tai paperilla ohjaajan työhuoneesta(F408) noutamalla.

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57870>

### **KEMS849 Uusiutuvan energian maisteriohjelman erikoistyö (24 op)**

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Erikoistyössä syvennytään valitun pääaiheen tutkimukseen.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Uusiutuvan energian syventävät harjoitustyöt (KEMS848)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57871>

### **KEMS850 Pro gradu -tutkielma uusiutuvan energian maisteriohjelmassa (16 op)**

**Aikataulu:** Syksy 2008, kevät 2009, kesä 2009

**Sisältö:** Tutkielma pyritään aihepiiriltään liittämään erikoistyöhön. Se on kirjallisuustutkimus, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen viestintään. Tutkielmaan liittyy 10-12 min. pituinen seminaariesitelmä, joka pidetään laitosseminaarissa tutkielman ja/tai erikoistyön aiheesta.

**Esitiedot:** LuK-tutkinto, Uusiutuvan energian syventävät harjoitustyöt (KEMS848)

**Kurssi Korpissa:** <https://korppi.jyu.fi/kotka/r.jsp?course=57872>

## **9.6.4.7 Tentittävät laudatur-kurssit**

### **Epäorgaaninen ja analyttinen kemia**

#### **KEMS301 Epäorgaanisen kemian syventävä kurssi 8 op**

Tentaattori lehtori Reijo Suontamo. Kirjallisuus: Luennot ja G.L. Miessler, D.A. Tarr, *Inorganic Chemistry*, 3. painos, 2004, soveltuvin osin.

#### **KEMS307 Raskasmetallien ympäristökemia ja -analytiikka 4 op**

Tentaattori yliassistentti Ari Väisänen. Kirjallisuus: Luennot.

#### **KEMS308 Röntgenkristallografia 6 op**

Tentaattori professori Jussi Valkonen. Kirjallisuus: Luennot.

### **KEMS311 Suurin tiede – kemian historia 3 op**

Tentaattori lehtori Reijo Suontamo. Kirjallisuus: J. Hudson, Suurin tiede – kemian historia.

### **KEMS314 Laskennallinen epäorgaaninen kemia 8 op**

Tentaattori tutkija Heikki Tuononen. Kirjallisuus: Luennoilla jaettava materiaali.

#### **Fysikaalinen kemia**

### **KEMS401 Kvanttikemia 7 op**

Tentaattori akatemiattutkija Karoliina Honkala. Kirjallisuus: M.D. Fayer, Elements of Quantum Mechanics (Oxford University Press).

### **KEMS403 Reaktiokinetiikka 7 op**

Tentaattori professori Henrik Kunttu. Kirjallisuus: J.I. Steinfeld, J.S. Francisco, W.L. Hase, Chemical Kinetics and Dynamics, 2. painos, P.W. Atkins, J. dePaula, Atkins' Physical Chemistry.

### **KEMS405 Lasertekniikka 7 op**

Tentaattori professori Mika Pettersson. Kurssikirja: O. Svelto, Principles of Lasers, 4. painos, 1998, A. Yariv, Optical Electronics in Modern Communications, 5. painos, 1997. Oheiskirjallisuutta: G. Cerullo, S. Longhi, M. Nisoli, S. Stagira and O. Svelto, Problems in Laser Physics, 2001.

### **KEMS408 Femtokemia 6 op**

Tentaattori professori Mika Pettersson. Kirjallisuus: C. Rulliere, Femtosecond Laser Pulses: Principles and Experiments, Springer, 2nd Ed., 2004, J.-C. Diels and W. Rudolph, Ultrashort Laser Pulse Phenomena Fundamentals, Techniques and Applications on a Femtosecond Time Scale, Academic Press, 1996, V. Sundström, Femtochemistry and Femtobiology, Ultrafast Dynamics at Atomic-Scale Resolution, Nobel Symposium 101, Imperial College Press, World Scientific Publishing, 1997.

#### **Orgaaninen kemia**

### **KEMS508 NMR-spektroskopia 8 op**

Tentaattori professori Erkki Kolehmäinen. Kirjallisuus: H. Günther, NMR Spectroscopy, 2. painos.

### **KEMS520 Funktionaaliset ja hybridimateriaalit 4 op**

Tentaattori professori Maija Nissinen. Kirjallisuus: Luentomateriaali.

#### **Soveltava kemia**

### **KEMS608 Teknillinen kemia 4 op**

Tentaattori professori Raimo Alén. Kirjaintentinä (vaihtoehtoisia kirjoja) suoritettava laudatur-kurssi. Kemikaalien teollinen valmistus ja teollisuuden yleistarkastelu.

### **KEMS609 Metsäteollisuuden päästöt ja ympäristönsuojelu 4 op**

Tentaattori professori Juha Knuutinen. Kurssin voi suorittaa tenttimällä luentomateriaalin ja tekemällä kirjallisen tehtävän (sovitaan erikseen tentaattorin kanssa). Kirjallisuus: Luento-materiaali.

### **KEMS611 Päällystystekniikka 4 op**

Tentaattori professori Juha Knuutinen. Kurssin voi suorittaa tenttimällä luentomateriaalin ja tekemällä kirjallisen tehtävän (sovitaan erikseen tentaattorin kanssa).

### **KEMS613 Keittokemikaalien talteenottokemia 4 op**

Tentaattori dosentti Klaus Niemelä. Kirjallisuus: T.N. Adams (toim.), Kraft Recovery Boilers, 1997, luvut 1-3, 5 ja 8, J. Gullichsen, C.-J. Fogelholm (toim.), Chemical Pulping, 1999, luvut 13 ja 14.

#### **Kemian opettajat**

### **KEMS706 Kirjaintenti: laboratoriotöiden ohjaaminen kouluopetuksessa 4 op**

Tentaattori Jouni Välsäari. Kirja: J. Wellington (ed.), Practical work in school science, Which way now? Routledge, Lontoo, 1998. Tenttipäivät: Sopimuksen mukaan laitoksen yleisinä tenttipäivinä.

## Uusiutuva energia

### KEMS810 Solar Energy 4 op

Not given in 2008-2009. Can be replaced by a book exam: John A. Duffie, William A. Beckman, Solar engineering of thermal processes. Contact examiner Jussi Maunuksela for details.

### KEMS812 Energiapolitiikka 6 op

Book exam. Contact examiner Suvi Huttunen for details.

## 9.6.5 Opinnäytteet ja harjoittelu

### KEMY001 LuK-tutkinnon henkilökohtainen opintosuunnitelma (1 op)

Opiskelijan on laadittava henkilökohtainen opintosuunnitelma eli HOPS kandidaatin opintoja varten. HOPS on opiskelijan laatima suunnitelma opintojen tavoitteista ja tutkinnon suorittamisesta. Sen tarkoituksena on hahmottaa koulutukseen käytettävää aikaa sekä selkiyttää oman opiskelun lähtökohtia ja päämääriä. HOPS laaditaan ensimmäisen opiskeluvuoden aikana.

### KEMY002 FM-tutkinnon henkilökohtainen opintosuunnitelma (1 op)

Opiskelijan on laadittava henkilökohtainen opintosuunnitelma eli HOPS maisterin opintoja varten. HOPS on opiskelijan laatima suunnitelma opintojen tavoitteista ja tutkinnon suorittamisesta. Sen tarkoituksena on hahmottaa koulutukseen käytettävää aikaa sekä selkiyttää oman opiskelun lähtökohtia ja päämääriä. HOPS laaditaan maisteriopintojen alussa.

### Kandidaatin tutkielma ja tutkimusprojekti

Tehdään jollakin kemian laitoksen linjalla (epäorgaaninen ja analyttinen kemia, fysikaalinen kemia tai orgaaninen kemia, soveltava kemia). Linjoilla on vuositasolla alkaen 1.1.2006 kiintiöt (oletettu 50 opiskelijaa): epäorgaaninen ja analyttinen kemia 15 (yhteyshenkilö yliassistentti Ari Väisänen), fysikaalinen kemia 15 (yhteyshenkilö fysikaalisen kemian yliassistentti), orgaaninen kemia 15 (yhteyshenkilö yliassistentti Juhani Huuskonen) ja soveltava kemia 5 (yhteyshenkilö lehtori Hannu Pakkanen). Kaikki opettajiksi aikovat valitsevat kemian opettajan linjan (yhteyshenkilö professori Jan Lundell). Lisätietoja <http://www.jyu.fi/science/laitokset/kemia/opiskelu/kandidaatti/tutproj>.

### KEMA250 Tutkimusprojekti (9 op)

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-hylätty periaatteella. Edeltävät opinnot: Kandidaatin tutkielman voi aloittaa kun kemian perusopinnot ja kemian aineopintojen laboratoriotyöt on suoritettu sekä lisäksi aineopintojen kursseja 20 op.

### KEMA260 Kandidaatintutkielma (6 op)

Kandidaatintutkielma on LuK tutkintoon kuuluva kirjallisuustutkimus, jossa perehdytään tieteellisen kirjallisuuden käyttöön ja tieteelliseen esitykseen. Opiskelija hakee annettuun aiheeseen liittyvää kirjallisuutta noin 20 viitettä. Tästä kirjoitetaan ohjeiden mukaan suomenkielillä tutkielma, jonka pituus on noin 20-30 sivua. Tutkielma arvostellaan hyväksyty-hylätty periaatteella. Tutkielman aihe pyritään liittämään tutkimusprojektiin. Edeltävät opinnot: Kandidaatin tutkielman voi aloittaa kun kemian perusopinnot ja kemian aineopintojen laboratoriotyöt on suoritettu sekä lisäksi aineopintojen kursseja 20 op.

### KEMA261 Kypsyysnäyte LuK-tutkintoa varten

Tutkintoasetuksen (794/2004) mukaan opiskelijan on kirjoitettava kandidaatin tutkintoa varten pääaineen alalta kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä kandidaatin tutkielman alaan ja suomen tai ruotsin kielen taitoa. Kypsyysnäyte voidaan laitoksen suostumuksella kirjoittaa myös muulla kielellä, jos opiskelijalla ei ole ruotsin tai suomen kielen taitoa (koulukieli muu kuin suomi tai ruotsi) edellyttäen, että näytteen asiasisältö ja kieli pystytään tarkistamaan. Kypsyysnäytteen kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

### KEMS901 Kypsyysnäyte FM-tutkintoa varten

Kypsyysnäyte vaaditaan asetuksen mukaan myös maisterin tutkintoa varten. Jos kypsyysnäyte sisältyy kandidaatintutkintoon tai amk-tutkintoon, sitä ei kuitenkaan tarvitse kirjoittaa samalla tavalla uudestaan, vaan kypsyysnäytteeksi katsotaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden tutkielman alaan. Kypsyysnäytteen kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

### **KEMS903 Tutkielmaseminaari**

Tutkielmaseminaari järjestetään syys- ja kevätlukukaudella kerran kuussa, ma 14-15, ajankohdat ilmoitetaan myöhemmin. Vastuuhenkilö: opintoasioista vastaava laitoksen varajohtaja. Sisältö: Tutkielmaan liittyvä 10-12 min. pituinen seminaariesitelmä tutkielman ja/tai erikoistyön aiheesta. Voidaan suorittaa jo tutkielman/erikoistyön tekovaiheessa. Ilmoittautuminen Korpin kautta viikkoa ennen tilaisuutta.

### **KEMS902 Työharjoittelu enint. (10 op)**

Kuukauden harjoittelu kemian alan tehtävissä tai päätoimisessa opetustehtävässä vastaa kahta opintopistettä. Harjoittelusta voi saada yhteensä enintään 10 op:n suorituksen (yhdessä LuK-tutkinnon kanssa). Harjoittelualan tehtävistä laaditaan 2-3 sivuinen kirjallinen selvitys, joka palutetaan amanuenssille.

## **9.6.5.1 Laboratorioiden aukioloajat**

### **Syyslukukausi 2008**

Laboratorioiden aukioloajat

- epäorgaanisen ja analyttisen kemian osasto on auki 15.9.-19.12. välisenä aikana: epäorgaanisen kemian aineopintojen töiden (KEMA220) osalta ma-ti ja pe 8-16; syventäviä laboratoriotöiden osalta ma-pe 8-16 (huom. syventävien laboratoriotöiden tarkemmat työaikataulut on sovittava kunkin työn ohjaajan kanssa).
- fysikaalisen kemian osasto 10.9.-19.12., ke-pe 8-16
- orgaanisen kemian osasto 6.10.-11.12., ma-to 8-16
- soveltavan kemian osasto 9.9.-11.12., ti-to 8-16

### **Kevätlukukausi 2009**

Laboratorioiden aukioloajat (ei viikot 15 ja 16)

- epäorgaanisen ja analyttisen kemian osasto on auki 12.1.-18.6. välisenä aikana: epäorgaanisen ja analyttisen kemian aineopintojen töiden (KEMA210 ja KEMA220) osalta ma-ti ja pe 8-16; syventävien laudaturtöiden osalta ma-pe 8-16 (huom. syventävien töiden tarkemmat työaikataulut on sovittava kunkin työn ohjaajan kanssa).
- fysikaalisen kemian osasto 14.1.-18.6., ke-pe 8-16
- orgaanisen kemian osasto 2.2.-18.6., ma-to 8-16
- soveltavan kemian osasto 13.1.-18.6., ti-to 8-16

### 9.6.5.2 Laitostentit

Yleiset tentit pidetään tenttilistan mukaisesti ma 14-17 Mattilaniemessä salissa MaA102. Tentteihin on ilmoitauduttava tenttiä edeltävänä tiistaina klo 16 mennessä joko sähköpostitse osoitteella *kementit@jyu.fi* tai Korpin kautta. Osallistua voi vain yhteen tenttiin kerrallaan.

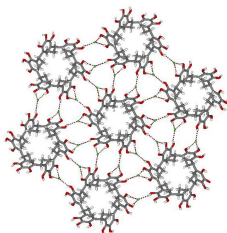
Syventävien opintojen kurseja ja muita kirjattenttejä voi tenttiä yleisinä tenttipäivinä sopimalla asiasta kurssin luennoitsijan tai tentaattorin kanssa ja ilmoittautumalla tenttiin ylläesitetyllä tavalla.

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 (opintosuoritusjohtosääntö § 18).

Kuulusteluun osallistuvan on vaadittaessa todistettava henkilöllisyytensä (opintosuoritus-johtosääntö § 13).

#### Lukuvuoden 2008 – 2009 tenttipäivät

Tentti	8.9	6.10	10.11	8.12	12.1	9.2	16.3	20.4	18.5	8.6	6.7	17.8
KEMP101 Kemian perusteet 1	X			X			X		X		X	
KEMP102 Kemian perusteet 2		X				X		X		X		
KEMP103 Kemian perusteet 3	X		X		X			X		X		
KEMP105 Kemian perusteet 4												
osatentti 1	X		X		X		X		X	X	X	X
osatentti 2		X		X		X		X	X	X	X	X
KEMA201 Analyttinen kemia 1		X			X		X		X			X
KEMA202 Analyttinen kemia 2		X			X		X		X			X
KEMA211 Epäorgaaninen kemia 1	X		X		X		X			X		
KEMA212 Epäorgaaninen kemia 2			X		X		X		X			X
KEMA221 Fysikaalinen kemia 1		X							X	X		X
KEMA222 Fysikaalinen kemia 2					X		X		X	X	X	X
KEMA236 Orgaaninen kemia						X		X	X	X		X
KEMA237 Orgaaninen kemia osa 1						X		X	X	X		X
KEMS601 Puun rakenne ja kemiallinen koostumus			X	X		X			X			X
KEMS602 Puunjalostuksen kemia		X					X	X	X			X



**Kuva 5:** Rakennekemiallinen tutkimus on kemian laitoksen yksi vahvoista tutkimusaloista.

## 10 Matematiikka ja tilastotiede

Käyntiosoite	Mattilanniemi, D-rakennus, 3. kerros	
Postiosoite	PL 35 (MaD), 40014 Jyväskylän yliopisto	
Puhelin	(014) 260 1211 (vaihde)	
WWW	<a href="http://www.jyu.fi/science/laitokset/math">http://www.jyu.fi/science/laitokset/math</a>	
	<b>Matematiikka</b>	<b>Tilastotiede</b>
Puhelin	(014) 260 2700	(014) 260 2700 / 260 2992
Faksi	(014) 260 2701	(014) 260 2981
Sähköposti	<a href="mailto:math@maths.jyu.fi">math@maths.jyu.fi</a> <a href="mailto:stat@maths.jyu.fi">stat@maths.jyu.fi</a>	
Johtaja Pekka Koskela	(mat.) MaD360	260 2706 <a href="mailto:pkoskela@maths.jyu.fi">pkoskela@maths.jyu.fi</a>
Varajohtaja Jukka Nyblom	(til.) MaD321	260 2988 <a href="mailto:junyblom@maths.jyu.fi">junyblom@maths.jyu.fi</a>

### Toimistot

		Huone	Puhelin	Sähköposti
<b>Matematiikka</b>				
Toimistosihtööri	Tuula Blåfield	MaD356	260 2700	<a href="mailto:tbloufiel@maths.jyu.fi">tbloufiel@maths.jyu.fi</a>
Amanuussi	Hannele Sääntti-Ahomäki	MaD357	260 2703	<a href="mailto:santti@maths.jyu.fi">santti@maths.jyu.fi</a>
Osastosihtööri	Eira Henriksson	MaD364	260 2710	<a href="mailto:eira@maths.jyu.fi">eira@maths.jyu.fi</a>
<b>Tilastotiede</b>				
Amanuussi	Sari Eronen	MaD319	260 2992	<a href="mailto:she@maths.jyu.fi">she@maths.jyu.fi</a>
<b>Mikrotuki</b>	<a href="mailto:pcsupport-ma@jyu.fi">pcsupport-ma@jyu.fi</a>			

### Opintoneuvojat

**Matematiikan opintoneuvoja** on lehtori Ari Lehtonen (MaD374, puh. 260 2718, [lehtonen@maths.jyu.fi](mailto:lehtonen@maths.jyu.fi)); hän vastaa myös matematiikan opintojen korvaavuuksista.

**Tilastotieteen opintoneuvoja** on lehtori Annaliisa Kankainen (MaD331, puh. 260 2982, [kankaine@maths.jyu.fi](mailto:kankaine@maths.jyu.fi)). Tilastotieteen opintojen korvaavuuksista voi kysellä myös tilastotieteen amanuenssilta.

Opintoneuvontaa antavat myös muut opettajat vastaanottoaikoinaan sekä amanuenssit. Vastaanottoajat ovat [www](http://www.jyu.fi)-sivuilla ja ilmoitustaululla.

### Laitosneuvosto

Laitosneuvoston toimikausi on 1.8.2008 – 31.7.2011. Laitosneuvoston sihteerinä toimii amanuussi Hannele Sääntti-Ahomäki. Laitosneuvoston varsinaisia jäseniä ovat

Professorit	Muu henkilökunta	Opiskelijat	Sähköposti
Stefan Geiss	Ida Arhosalu	Johanna Marttila	<a href="mailto:anjomart@cc.jyu.fi">anjomart@cc.jyu.fi</a>
Esa Järvenpää	Annaliisa Kankainen	Ville Arvio	<a href="mailto:ville.arvio@jyu.fi">ville.arvio@jyu.fi</a>
Pekka Koskela	Heli Tuominen	Marika Vuorela	<a href="mailto:maanmavu@cc.jyu.fi">maanmavu@cc.jyu.fi</a>
Jukka Nyblom			
Antti Penttinen			

## Opettajat

	huone	puhelin	sähköposti
<b>Matematiikka</b>			
<b>Professorit</b>			
Geiss, Stefan Dr. rer. Nat.	MaD340	260 2735	<i>geiss@maths.jyu.fi</i>
Järvenpää, Esa FT	MaD362	260 2708	<i>esaj@maths.jyu.fi</i>
Järvenpää, Maarit FT, dos. (mvs.)	MaD370	260 2714	<i>amj@maths.jyu.fi</i>
Kilpeläinen, Tero FT (vv)	MaD307	260 2738	<i>terok@maths.jyu.fi</i>
Koskela, Pekka FT	MaD360	260 2706	<i>pkoskela@maths.jyu.fi</i>
Kuusalo, Tapani FT	MaD358	260 2704	<i>kuusalo@maths.jyu.fi</i>
Näkki, Raimo FT	MaD361	260 2707	<i>raimon@maths.jyu.fi</i>
Zhong, Xiao FT, dos. (mvs.)	MaD308	260 2739	<i>zhong@maths.jyu.fi</i>
<b>Tilastotiede</b>			
Leskinen, Esko FT	MaD322	260 2986	<i>eleskine@maths.jyu.fi</i>
Nyblom, Jukka FT	MaD321	260 2988	<i>junyblom@maths.jyu.fi</i>
Penttinen, Antti FT	MaD339	260 2987	<i>penttine@maths.jyu.fi</i>
<b>Lehtorit</b>			
<b>Matematiikka</b>			
Juutinen, Petri FT, dos. (vv)	MaD306	260 2785	<i>peanju@maths.jyu.fi</i>
Järvenpää, Maarit FT, dos. (vv)	MaD370	260 2714	<i>amj@maths.jyu.fi</i>
Kahanpää, Lauri FT (mvs.)	MaD372	260 2716	<i>kahanpaa@maths.jyu.fi</i>
Lehtonen, Ari FT, dos	MaD374	260 2718	<i>lehtonen@maths.jyu.fi</i>
Purmonen, Veikko T. FT, dos.	MaD371	260 2715	<i>purmonen@maths.jyu.fi</i>
Saarimäki, Mikko FT, dos. (avoin yo)	MaD365	260 2711	<i>saarimak@maths.jyu.fi</i>
Tuominen, Heli FT (mvs.)	MaD345	260 2734	<i>tuheli@maths.jyu.fi</i>
<b>Tilastotiede</b>			
Högmander, Harri FT	MaD330	260 2989	<i>hogmande@maths.jyu.fi</i>
Kankainen, Annaliisa FT	MaD331	260 2982	<i>kankaine@maths.jyu.fi</i>
<b>Yliassistentit</b>			
<b>Matematiikka</b>			
Geiss, Christel Dr, dos.	MaD304	260 2787	<i>chgeiss@maths.jyu.fi</i>
Kurittu, Lassi FT (mvs.)	MaD375	260 2719	<i>lkurittu@maths.jyu.fi</i>
Parkkonen, Jouni FT, dos.	MaD363	260 2705	<i>parkkone@maths.jyu.fi</i>
Zhong, Xiao FT, dos. (vv)	MaD308	260 2739	<i>zhong@maths.jyu.fi</i>
<b>Tilastotiede</b>			
Kärkkäinen, Salme FT (mvs.)	MaD327	260 2984	<i>samk@maths.jyu.fi</i>
Taskinen, Sara FT (vv)	MaD328	260 2991	<i>slahola@maths.jyu.fi</i>
<b>Assistentit</b>			
<b>Matematiikka</b>			
Heikkinen, Toni FT (mvs.)	MaD344	260 2728	<i>toheikki@maths.jyu.fi</i>
Lehrbäck, Juha FM (mvs.)	MaD368	260 2712	<i>juhaleh@maths.jyu.fi</i>
Leikas, Mika FT (mvs.)	MaD250	260 2726	<i>mileikas@maths.jyu.fi</i>
Nieminen, Tomi FT (vv)			<i>tominiem@maths.jyu.fi</i>
Rogovin, Sari FT	MaD373	260 2713	<i>sakallun@maths.jyu.fi</i>
Suomala, Ville FT (vv)	MaD342	260 2721	<i>visuomal@maths.jyu.fi</i>
Takkinen, Juhani FT (mvs.)	MaD250	260 2726	<i>juhani@maths.jyu.fi</i>
Tuominen, Heli FT (vv)	MaD345	260 2734	<i>tuheli@maths.jyu.fi</i>
Varpanen, Harri FT	MaD313	260 2631	<i>havarpan@maths.jyu.fi</i>
<b>Tilastotiede</b>			
Myllymäki, Mari FM (vv)	MaD325	260 3000	<i>majomyll@maths.jyu.fi</i>



## Dosentit

### Matematiikka

- Geiss, Christel Dr. (JY)
- Hokkanen, Veli Matti FT (JY)
- Högnäs, Göran FT prof. (ÅA)
- Juutinen, Petri FT (JY)
- Järvenpää, Maarit FT (JY)
- Käenmäki, Antti FT (JY)
- Lehtonen, Ari FT (JY)
- Li, Gongbao PhD (Kiinan Tiedeakatemia)
- Martio, Olli FT, prof. (HY)
- Mattila, Pertti FT, prof. (HY)
- Oikkonen, Juha FT (HY)
- Onninen, Jani FT (Syracusen yliopisto)
- Parkkonen, Jouni FT (JY)
- Pekonen, Osmo FT (JY)
- Purmonen, Veikko T. FT (JY)
- Rajala, Kai FT (JY)
- Saarimäki, Mikko FT (JY)
- Saksman, Eero FT, prof. (HY)
- Sorjonen, Pekka FT
- Tervo, Jouko FT (KuY)
- Ylinen, Kari FT (TY)
- Zhong, Xiao FT (JY)

### Tilastotiede

- Alanen, Erkki FT (KTL, Terveystieteiden ja toimintakyvyn osasto)
- Blåfield, Eero YTT
- Lappi, Juha FT (METLA, Suomenjoen tutkimuskeskus)
- Lehtonen, Risto FT (HY)
- Liski, Erkki FT (TaY)
- Niemi, Hannu FT (HY)
- Oja, Hannu FT (TaY)
- Teräsvirta, Timo VTT (Tukholman kaupunkiyliopisto)
- VIRRANTAUUS, Kirsi-Kanerva TT (TKK)
- Vuorinen, Jouni VTT (Orion, Turku)

## 10.1 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 fysiikan, 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, geometriseen mittateoriaan, osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoriaan, potentiaaliteoriaan sekä stokastiikkaan.

Matematiikan alalta valmistuneiden tärkeimpiä työllistäjiä ovat perinteisesti olleet erilaiset oppilaitokset, joskin viime vuosina tietotekniikan kehitys on lisännyt matemaattisen koulutuksen saaneiden kysyntää myös elinkeinoelämässä. Myös vakuutusyhtiöt ja pankit työllistävät matemaatikkoja. Peruskoulun ja lukion matematiikan opettajan tavallisimmat sivuaineet ovat fysiikka ja kemia. Etenkin teknillisissä ja kaupallisen alan oppilaitoksissa on myös virkoja, joissa toisena opetettavana aineena on tietotekniikka. Matemaatikkoita sijoituu myös yliopistojen opetus- ja tutkimusvirkoihin. Elinkei-

noelämään tai soveltaviin tutkimustehtäviin haluavan matemaatikon kannattaa opiskella sivuaineina tietotekniikkaa, tilastotiedettä ja luonnontieteitä tai taloustieteitä. Matematiikan alan tutkimustehtävät edellyttävät yleensä lisenssiaatin 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 työnteko – 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 kurssin voi suorittaa joko luentokurssiin liittyvillä välikokeilla tai koko kurssin tavalla loppukokeella. Välikokeisiin saa yleensä hyvityspisteitä aktiivisesta laskuharjoitukseen osallistumisesta. Kurssin sijasta voi tenttiä myös kirjallisuutta, josta sovitaan tenttaattorin (kurssin opettajan) kanssa. Pakollisista ja vaihtoehtoisista kursseista järjestetään lukuvuoden aikana 3 – 4 loppukoetta, joista yksi on kesällä. Erikoiskurssien tenttejä pidetään kahdesti luontosarjan jälkeen.

Luentokurssien lisäksi matematiikan opinnot sisältävät kandidaatin- ja pro gradu -tutkielmat sekä seminaarin. Kandidaattitutkielma 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 kandidaattitutkielmaa laajempi työ ja se vaatii useiden tietolähteiden käyttämistä. Sen aihe liittyy yleensä jonkin syventävien opintojen kurssiin tai seminaariin. Aineenopettajaksi opiskelevat voivat tehdä pro gradu -tutkielman myös koulu-matematiikkaa 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 empiriistä 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 analysoinnilla 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 työllisyys-tilanne on hyvä.

Tilastotieteen opetuksesta Jyväskylän yliopistossa vastaa matematiikan ja tilastotieteen laitoksen tilastotieteen yksikkö. Sen tehtävänä on huolehtia paitsi tilastotieteen pääaineopetuksesta ja jatkokoulutuksesta myös tilastomenetelmien ja tilastollisen tietojenkäsittelyn opetuksesta muiden oppiaineiden perus- ja jatko-opiskelijoille ja siten osaltaan parantaa heidän menetönsä valmiuksiaan 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 ammattijulkaisusta tilastotieteen uusinta kehitystä ja soveltaa siinä saatuja tuloksia käytännön tutkimusongelmiin sekä saavuttaa jatkokoulutuskelpoisuus tilastotieteessä.

Tilastotieteen yksikössä tehtävän tutkimuksen painopistealueet ovat spatiaalinen tilastotiede, robus- tit ja parametrittomat menetelmät, sekä pitkittäisaineistojen analyysi ja mittaamisen teoria. 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 ulkoo opittelu ei ole opiskelua. Tilastotieteen osaaminen on asioiden ymmärtämistä ja soveltamistaitoa, ei ulkoo 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 yleisinä tenttipäivinä, myös kesällä. Tenttipäivistä tiedotetaan laitoksen ilmoitustauluilla, www-sivuilla ja Korppi-järjestelmässä. Kaikkiin kursseihin liittyy lähinnä englanninkielistä oheiskirjallisuutta, johon tutustuminen ei ole useinkaan välttämätöntä, mutta aina erittäin hyödyllistä oman ammattitaidon 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 vällytään 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 loppuotöistä tehdään yhteistyössä tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa.

## 10.2 Perustutkinnot 2008-2009

Jyväskylän yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksella voidaan suorittaa luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (alempi korkeakoulututkinto) sekä filosofian maisterin tutkinto (ylempi korkeakoulututkinto) pääaineena matematiikka tai tilastotiede. Lisäksi on mahdollista suorittaa aineenopettajan pätevyuden antava filosofian maisterin tutkinto, joka sisältää opettajan pedagogiset opinnot. Opettajan tutkinnon pääaineena on matematiikka.

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 vastaaviksi hyväksytyt opinnot on

suoritettu. Vanhan tutkintoasetuksen mukaisten tutkintojen suoritus aika päättyi 31.7.2008. Opiskelijat, jotka eivät ole ennen tätä siirtyneet suorittamaan uuden tutkintoasetuksen mukaisia tutkintoja, siirtyvät uuteen järjestelmään automattisesti. Vanhojen tutkintovaatimusten mukaiset opinnot siirtyvät sellaisenaan uusien vaatimusten mukaisiin kokonaisuuksiin.

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

## 10.2.1 Matematiikka

### Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

#### *Pääaineen opinnot*

Perus- ja aineopinnot sisältäen kandidaatintutkielman (6 op)  
ja kypsyysnäytteen

*Väh. 80 op*

#### *Sivuaineiden opinnot*

Perus- ja aineopintokokonaisuus (60 op) **tai**  
2 perusopintokokonaisuutta (2x25 op)

*Väh. 50/60 op*

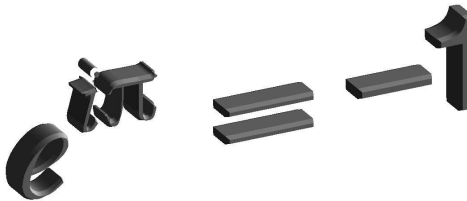
#### *Kieli- ja viestintäopinnot sekä henkilökohtainen opintosuunnitelma*

Äidinkieli	2
Toinen kotimainen kieli	2
Vieras kieli	2
Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)	1

*Väh. 7 op*

#### *Valinnaiset opinnot*

*Vapaasti valittavia opintoja on suoritettava niin paljon, että opintojen kokonaislaajuus on 180 opintopistettä.*



**Kuva 6:** Peruskurssien asiat kannattaa opiskella huolella, siitä on apua opintojen edistyessä.

## Filosofian maisterin tutkinto 120 op

Maisterin tutkinnon voi suorittaa, kun kandidaatin tutkinto tai sitä vastaaviksi hyväksytyt opinnot on suoritettu.

	Matematiikka / Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyys- teoria)	Matematiikka (aineenopettaja- koulutus)
<i>Pääaineen syventävät opinnot</i>	<i>Väh. 90 op</i>	<i>Väh. 60 op</i>
Syventävät opinnot sisältäen pro gradu -tutkielman ja kypsyyssnäytteen	30 op	20 op
<i>Sivuaineiden opinnot sekä valinnaiset opinnot</i>		
Opettajan pedagogiset opinnot 60 op (osa mahd. LuK -tutk.)		X
Vähintään perus- ja aineopintokokonaisuus sivuaineessa 60 op (näistä osa saa sisältyä LuK -tutkintoon)	X	X
Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 (12 op)		X
Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS) (1 op)	X	X

*Vapaasti valittavia opintoja on suoritettava niin paljon, että opintojen kokonaislaajuus on 120 opintopistettä.*

### Sivuaineet

*Matematiikkaa pääaineena opiskeleville* sivuaineeksi suositellaan 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 opintoneuvojen, puoleen.

*Aineenopettajaksi opiskeleville* ensimmäiseksi sivuaineeksi suositellaan valittavaksi toinen opetettava aine (ks. opettajien pätevyysvaatimukset): fysiikka, kemia tai tietotekniikka, josta tehdään aineopintokokonaisuus (60 op). Toisena sivuaineena opiskellaan opettajan pedagogiset opinnot (60 op) siten, että kandidaatin ja maisterin tutkinto yhdessä sisältävät opettajan pätevyyteen vaadittavien pedagogisten opintojen perus- ja aineopintokokonaisuudet.

## 10.2.1.1 Matematiikka pääaineena

### Kandidaatin tutkinto

Matematiikan pääaineen opinnot voi suorittaa kandidaatin tutkinnossa kahden eri vaihtoehdon mukaan (matematiikka ja matematiikan aineenopettajakouluus). Matematiikan aineenopettajakouluksessa opiskelevat suorittavat sivuaineenaan kasvatustieteen pedagogiset perusopinnot 25 op.

#### Kandidaatin tutkinto (180 op)

##### Matematiikka, vähintään 80 op

Pakolliset opintojaksot:	op
MATP100 Johdatus matematiikkaan	3
MATA111 Analyysi 1	7
MATA112 Analyysi 2	9
MATA113 Analyysi 3	4
MATA114 Differentiaaliyhtälöt	3
MATA121 Lineaarinen algebra ja geometria 1	6
MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA130 Euklidiset avaruudet	5
MATA220 Algebra	7
MATA211 Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212 Integraalilaskenta 1	4
MATA213 Differentiaalilaskenta 2	4
MATA900 Kandidaatintutkielma	6

##### Valinnaisia MATAxxx opintoja vähintään <sup>1)</sup> 14

1) Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään MATAxxx ja MATSxxx -kursit sekä Todennäköisyyslaskenta A ja B. Muista valinnaisista opinnoista sovitaan etukäteen matematiikan opintoneuvojan kanssa. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla olevista listoista](http://www.sivuilla.olevista.listoista).

#### Kandidaatin tutkinto (180 op)

##### Matematiikka (aineenopettajakouluus), vähintään 80 op

Pakolliset opintojaksot:	op
MATP100 Johdatus matematiikkaan	3
MATA111 Analyysi 1	7
MATA112 Analyysi 2	9
MATA113 Analyysi 3	4
MATA114 Differentiaaliyhtälöt	3
MATA121 Lineaarinen algebra ja geometria 1	6
MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA130 Euklidiset avaruudet	5
MATA211 Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212 Integraalilaskenta 1	4
MATA910 LuK-seminaari	3
MATA900 Kandidaatintutkielma	6

##### Valinnaisia MATAxxx opintoja vähintään <sup>1)</sup> 22

1) Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään MAT09xx kursseja (LuK -tutkintoon korkeintaan 17 opintopistettä) ja MATAxxx ja MATSxxx-kursit sekä Todennäköisyyslaskenta A ja B. Muista valinnaisista opinnoista sovitaan etukäteen matematiikan opintoneuvojan kanssa. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla olevista listoista](http://www.sivuilla.olevista.listoista).

## Maisterin tutkinto

Matematiikan maisteriopinnoissa perehdytään syvällisesti keskeisiin matemaattisiin teorioihin ja harjaannutaan itsenäiseen ongelmanratkaisuun.

Opiskelija voi suorittaa matematiikan opintonsa kolmen eri päävaihtoehdon 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 pätevyuden suorittamalla opettajan pedagogiset aineopinnot (opinto-oikeutta haettava erikseen).

### *Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)*

Stokastiikan ja todennäköisyysteorian valitessaan opiskelija perehtyy stokastiikan perusteisiin: todennäköisyysteoriaan ja stokastisten prosessien moderniin teoriaan. Stokastisia menetelmiä käytetään mm. finanssimatematiikassa ja vakuutusmatematiikassa, matemaattisissa 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. Stokastiikassa on myös mahdollisuus jatkaa tutkijankoulutukseen.

### *Matematiikka (aineenopettajakoulutus)*

Matematiikan aineenopettajakoulutuksessa syventävien opintojen kokonaisuus yhdessä pedagogisten opintojen ja sivuaineopintojen kanssa antaa laaja-alaisen opettajan pätevyuden. Osa suoritettavista matematiikan kursseista on erityisesti opettajaksi aikoville suunnattuja.



**Kuva 7:** Mattilanniemessä on kuhinaa koko lukuvuoden ajan. Matematiikan ja tilastotieteen opetus sekä tentit järjestetään pääasiassa Mattilanniemessä.

## Maisterin tutkinto (120 op)

Tutkintoon vaaditaan edellyttävinä 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.

MATS110	Mitta- ja integraaliteoria 1&2	9
MATS120	Kompleksianalyysi 1&2	10
MATS220	Funktionaalianalyysi	10
MATS211	Topologia 1	5
MATS910	Seminaari	6
Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja vähintään <sup>1)</sup>		20
MATS900	Pro gradu-tutkielma	30

1) Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista.

#### Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria) vähintään 90 op

Esitietoina edellytetään kandidaatin tutkinnon matematiikka-vaihtoehdon mukaiset matematiikan opinnot.

MATS110	Mitta- ja integraaliteoria 1&2	9
MATS121	Kompleksianalyysi 1	6
MATA261	Todennäköisyysteoria 1	5
MATS262	Todennäköisyysteoria 2	5
MATS263	Todennäköisyysteoria 3	4
<i>joko</i>		
- MATA271	Stokastiset mallit	4
- MATA275	Vakuutusmatematiikka	3
<i>tai</i>		
- MATA273	Rahoitusteorian stokastiset mallit 1	3
- MATA274	Rahoitusteorian stokastiset mallit 2	3
MATS252	Stokastiset prosessit 1	5
MATS253	Stokastiset prosessit 2	4
MATS910	Seminaari	6
Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja vähintään <sup>1)</sup>		9/10
MATS900	Pro gradu-tutkielma	30

1) Valinnaiseksi kurssiksi hyväksytään toinen vaihtoehdoista kurssipareista MATA271/MATA275 ja MATA273/MATA274. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista.

#### Matematiikka (aineenopettajakoulutus) vähintään 60 op

Esitietoina edellytetään kandidaatin tutkinnon matematiikka (aineenopettajakoulutus)- vaihtoehdon mukaiset matematiikan opinnot.

MATS121	Kompleksianalyysi 1	6
MATA220	Algebra	7
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A	6
Valinnaisia MATSxxx tai MATAxxx opintoja vähintään <sup>1)</sup>		21
MATS900	Pro gradu -tutkielma	20

1) Valinnaiseksi kurssiksi hyväksytään enintään 15 op MATAxxx opintoja (ml. Todennäköisyyslaskenta B). Katso suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista.



## Valinnaiset opintojaksot

Ohjeellinen lista valinnaisiksi opinnoiksi kelpaavista kursseista on nähtävänä laitoksen [www-sivulla](http://www.sivuuli.fi). Lisätietoja antaa opintoneuvoja Ari Lehtonen.

## Eri linjojen opiskelijoille suositellaan esimerkiksi seuraavia matematiikan valinnaisia kursseja kandidaatin ja maisterin tutkintoihin

<b>Matematiikka pääaineena</b>		<b>op</b>
MATA214	Integraalilaskenta 2	4
MATA230	Geometria	7
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A	6
MATS212	Topologia 2	4
MATS311	Reaalianalyysi	9
<b>Matematiikka (aineenopettajakoulutus)</b>		
MAT09xx-opintoja		
MATA140	Johdatus diskreettiin matematiikkaan	4
MATA230	Geometria	7
MATA214	Integraalilaskenta 2	4
MATS111	Mitta- ja integraaliteoria 1	6
MATS140	Matematiikan historia	5
MATS211	Topologia 1	5
MATS910	Graduseminaari	6
<b>Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)</b>		
MATS122	Kompleksianalyysi 2	4
MATS220	Funktionaalianalyysi	10
MATS311	Reaalianalyysi	9

### 10.2.1.2 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 propedeutinen 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.

##### Matematiikan johdantokurssien korvaushakemukset

Matematiikan johdantokursseja voidaan korvata muiden oppilaitosten, ei kuitenkaan lukion, vastavansäältöisten kurssien suorituksilla. Korvaushakemukset käsittelee matematiikan opintoneuvoja. Hakemukseen tulee liittää mahdollisimman tarkat tiedot suoritetuista opinnoista (kurssin suorituspaikka ja -aika, suorituspaikka, kurssin laajuus, arvolause ja sisältökuvaus).

##### Matematiikan opintokokonaisuudet

Matematiikkaa sivuaineena opiskelevat voivat suorittaa matematiikan perusopinnot kahdella vaihtoehdoisella 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

Vaihtoehto A <sup>1)</sup>	op
MATA111 Analyysi 1	7
MATA112 Analyysi 2	9
MATA121 Lineaarinen algebra ja geometria 1	6

Vähintään yksi opintojakso seuraavista:

MATA113 Analyysi 3	4
MATA114 Differentiaaliyhtälöt	3
MATA130 Euklidiset avaruudet	5
<b>Yhteensä vähintään</b>	<b>25</b>

1) Tässä vaihtoehdossa pohjatietoina edellytetään kurssia Johdatus matematiikkaan tai vastaavia tietoja.

Vaihtoehto B	op
MATP152 Approbatur 1 A	4
MATP153 Approbatur 1 B	4
MATP162 Approbatur 2 A	5

Vähintään 12 op seuraavista:

MATP163 Approbatur 2 B	5
MATP170 Approbatur 3	5
MATP180 Symbolinen laskenta	2
MATA140 Johdatus diskreettiin matematiikkaan	4
TILA120 Todennäköisyyslaskenta A	6
<b>Yhteensä vähintään</b>	<b>25</b>

## Matematiikka sivuaineena, perus- ja aineopinnot 60 op

Vaihtoehto A <sup>1)</sup>	op
MATP100 Johdatus matematiikkaan	3
MATA111 Analyysi 1	7
MATA112 Analyysi 2	9
MATA121 Lineaarinen algebra ja geometria 1	6
MATA113 Analyysi 3	4

Vähintään 11 op seuraavista:

MATA130 Euklidiset avaruudet	5
MATA211 Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212 Integraalilaskenta 1	4
MATA220 Algebra	7
Valinnaisia aineopintoja (MATAxxx) vähintään	20
<b>Yhteensä vähintään</b>	<b>60</b>

1) Syventäviin opintoihin jatkaville suositellaan tässä vaihtoehdossa samanlaista kokonaisuutta kuin matematiikan pääaineopiskelijoille kuitenkin laajuudeltaan 60 op ja ilman kandidaatintutkielmaa. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista. Näistä suosituksista poikkeavista kurssivalinnoista on hyvä keskustella etukäteen opintoneuvoja Ari Lehtosen kanssa.

<b>Vaihtoehto B</b>		<b>op</b>
MATP151	Approbatur 1	4+4
MATP161	Approbatur 2	5+5
MATP170	Approbatur 3	5
MATA111	Analyysi 1	7

*Vähintään 11 op seuraavista:*

MATA130	Euklidiset avaruudet	5
MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA220	Algebra	7

Valinnaisia aineopintoja (MATAxxx) vähintään <sup>2)</sup> 19

**Yhteensä vähintään 60**

2) Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään Symbolinen laskenta (MATP180).

Kursseja Johdatus matematiikkaan (MATP100), Lineaarinen algebra ja geometria 1 (MATA121) ja Analyysi 3 (MATA113) ei hyväksytä. MATP -tasoisia kursseja hyväksytään enintään 25 opintopistettä. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) olevista listoista. Näistä suosituksista poikkeavista kurssivalinnoista on hyvä keskustella etukäteen opintoneuvoja Ari Lehtosen kanssa.

### **Matematiikka sivuaineena, syventävät opinnot 60 op**

Matematiikan perus- ja aineopintokokonaisuuksien (vähintään 60 op) on sisällettävä seuraavat kurssit: Analyysi 2, Euklidiset avaruudet, Differentiaalilaskenta 1 ja Integraalilaskenta 1.

		<b>op</b>
MATS111	Mitta- ja integraaliteoria 1 <sup>1)</sup>	6
MATS121	Kompleksianalyysi 1	6
MATA220	Algebra (ellei se ole aineopintokokonaisuudessa)	7
Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja <sup>2)</sup>		26-33
MATS905	Tutkielma	15
<b>Yhteensä vähintään</b>		<b>60</b>

<sup>1)</sup> Mitta- ja integraaliteoria 1 ei ole pakollinen niille, jotka opiskelevat opettajakoulutuksessa maisteritutkintoa, mutta sitä suositellaan heille.

<sup>2)</sup> Valinnaiseksi opintojaksoksi käyvät myös Differentiaalilaskenta 2 ja Integraalilaskenta 2, ellei niitä ole sisällytetty aineopintokokonaisuuteen.

### **Valinnaiset opintojaksot**

Ohjeellinen lista matematiikan valinnaisista kursseista on nähtävänä laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla). Lisätietoja antaa opintoneuvoja Ari Lehtonen.

**Sivuaineopiskelijoille suositellaan esimerkiksi seuraavia matematiikan valinnaisia kursseja.**

<b>Matematiikka sivuaineena/opettajaksi aikovat</b>		<b>op</b>
MATA112	Analyysi 2 (vaihtoehto B:ssä)	9
MATA230	Geometria	7
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A	6
TILA130	Todennäköisyyslaskenta B	4
MATA114	Differentiaaliyhtälöt	3
MATA220	Algebra	7

**Matematiikka sivuaineena/vaihtoehto A:n kautta aloittaneet op**

MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA130	Euklidiset avaruudet	5
MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA220	Algebra	7

*Erityisesti luonnontieteilijöille suositellaan:*

MATA114	Differentiaaliyhtälöt	3
MATA213	Differentiaalilaskenta 2	4
MATA214	Integraalilaskenta 2	4

**Matematiikka sivuaineena/vaihtoehto B:n kautta aloittaneet op**

MATA130	Euklidiset avaruudet	5
---------	----------------------	---

*Luonnontieteilijöille ja tieteellisen laskennan opiskelijoille suositellaan seuraavia kursseja:*

MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA213	Differentiaalilaskenta 2	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA214	Integraalilaskenta 2	4

*Tietotekniikan opiskelijoille suositellaan seuraavia kursseja:*

MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA140	Johdatus diskreettiin matematiikkaan	4
MATA220	Algebra	7
MATA225	Lukuteoria	4
MATS240	Kryptografia	4

**Matematiikan kurssien korvaushakemukset sivuaineopiskelijoille**

Matematiikan kursseja voidaan 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, suorituspaikka, kurssin laajuus, arvolause ja sisältökuvaus).

**10.2.1.3 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 2008	1. jakso (S1): 1.9.-24.10.	2. jakso (S2): 27.10.-19.12.
Kevätlukukausi 2009	1. jakso (K1): 12.1.-13.3.	2. jakso (K2): 16.3.-22.5.
Pääsiäisloma 9.-15.4.2009		
Kesälukukausi 2009: 25.5.-30.6.2009		

## Matematiikka (ripeä tahti)

<p>1. vuosi, syksy</p> <p>Johdatus matematiikkaan (S1)</p> <p>Analyysi 1 (S1-S2)</p> <p>Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)</p> <p>Sivuaineopintoja (tietotekniikka ja/tai tilastotiede, esim. Tilastotieteen pk 1)</p> <p>Kieliopintoja</p>	<p>1. vuosi, kevät</p> <p>Analyysi 2 (K1-K2)</p> <p>Lin. alg. ja geom. 2 (K1)</p> <p>Euklidiset avaruudet (K1-K2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>
<p>2. vuosi, syksy</p> <p>Differentiaalilaskenta 1 (S1)</p> <p>Integraalilaskenta 1 (S2)</p> <p>Analyysi 3 (S1)</p> <p>Differentiaaliyhälöt (S2)</p> <p>Valinnainen matematiikan kurssi</p> <p>Sivuaineopintoja</p>	<p>2. vuosi, kevät</p> <p>Differentiaalilaskenta 2 (K1)</p> <p>Integraalilaskenta 2 (K2)</p> <p>Algebra (K1-K2)</p> <p>Valinnainen matematiikan kurssi</p> <p>Sivuaineopintoja</p>
<p>3. vuosi, syksy</p> <p>Kandidaatintutkielma</p> <p>Mitta ja integraaliteoria (S1-S2)</p> <p>Topologia 1 (S1-S2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>	<p>3. vuosi, kevät</p> <p>Kompleksianalyysi (K1-K2)</p> <p>Funktionaalianalyysi (K1-K2)</p> <p>Seminaari (K1-2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>
<p>4. vuosi, syksy</p> <p>Reaalianalyysi (S1-S2)</p> <p>Erikaiskurssi (S1-S2)</p> <p>Pro gradu -tutkielma (S1-S2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>	<p>4. vuosi, kevät</p> <p>Pro gradu -tutkielma (K1-K2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>
<p>5. vuosi, syksy</p> <p>Sivuaineopintoja</p>	<p>5. vuosi, kevät</p> <p>Sivuaineopintoja</p>

## Matematiikka (verkkinen tahti)

<p>1. vuosi, syksy</p> <p>Johdatus matematiikkaan (S1)</p> <p>Analyysi 1 (S1-S2)</p> <p>Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)</p> <p>Sivuaineopintoja (tietotekniikka ja/tai tilastotiede, esim. Tilastotieteen pk 1)</p> <p>Kieliopintoja</p>	<p>1. vuosi, kevät</p> <p>Analyysi 2 (K1-K2)</p> <p>Euklidiset avaruudet (K1-K2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>
<p>2. vuosi, syksy</p> <p>Differentiaalilaskenta 1 (S1)</p> <p>Integraalilaskenta 1 (S2)</p> <p>Analyysi 3 (S1)</p> <p>Differentiaaliyhälöt (S2)</p> <p>Valinnainen matematiikan kurssi</p> <p>Sivuaineopintoja</p>	<p>2. vuosi, kevät</p> <p>Differentiaalilaskenta 2 (K1)</p> <p>Integraalilaskenta 2 (K2)</p> <p>Algebra (K1-K2)</p> <p>Lin. alg. ja geom. 2 (K1)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>
<p>3. vuosi, syksy</p> <p>Kandidaatintutkielma</p> <p>Valinnainen matematiikan kurssi (S1-S2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>	<p>3. vuosi, kevät</p> <p>Kompleksianalyysi (K1-K2)</p> <p>Valinnainen matematiikan kurssi</p> <p>Sivuaineopintoja</p>
<p>4. vuosi, syksy</p> <p>Mitta ja integraaliteoria (S1-S2)</p> <p>Topologia 1 (S1-S2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>	<p>4. vuosi, kevät</p> <p>Funktionaalianalyysi (K1-K2)</p> <p>Seminaari (K1-K2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>
<p>5. vuosi, syksy</p> <p>Reaalianalyysi (S1-S2)</p> <p>Erikaiskurssi (S1-S2)</p> <p>Pro gradu -tutkielma (S1-S2)</p>	<p>5. vuosi, kevät</p> <p>Pro gradu -tutkielma (K1-K2)</p> <p>Sivuaineopintoja</p>

## Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisysteoria)

<p><i>1. vuosi, syksy</i>                  Johdatus matematiikkaan (S1)                  Analyysi 1 (S1-S2)                  Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)                  Sivuaineopintoja (tietotekniikka ja/tai tilastotiede, esim. Tilastotieteen pk 1)                  Kieliopintoja</p>	<p><i>1. vuosi, kevät</i>                  Analyysi 2 (K1-K2)                  Euklidiset avaruudet (K1-K2)                  Lin. alg. ja geom. 2 (K1)                  Sivuaineopintoja</p>
<p><i>2. vuosi, syksy</i>                  Differentiaalilaskenta 1 (S1)                  Integraalilaskenta 1 (S2)                  Analyysi 3 (S1)                  Differentiaaliyhtälöt (S2)                  Sivuaineopintoja</p>	<p><i>2. vuosi, kevät</i>                  Differentiaalilaskenta 2 (K2)                  Algebra (K1-K2)                  Todennäköisysteoria 1 (K1)                  Valinnainen matematiikan kurssi                  Sivuaineopintoja</p>
<p><i>3. vuosi, syksy</i>                  Kandidaatintutkielma                  Mitta ja integraaliteoria (S1-S2)                  Stok. mallit ja Vakuutusmatematiikka tai                  Rahoitusteor. stok. mallit 1 ja 2                  Sivuaineopintoja</p>	<p><i>3. vuosi, kevät</i>                  Kompleksianalyysi 1(K1-K2)                  Stokastiset prosessit 1 ja 2 (K1-K2)                  Seminaari                  Sivuaineopintoja</p>
<p><i>4. vuosi, syksy</i>                  Todennäköisysteoria 2 ja 3                  Erikaiskurssi (S1-S2)                  Pro gradu -tutkielma (S1-S2)                  Sivuaineopintoja</p>	<p><i>4. vuosi, kevät</i>                  Seminaari (K1-K2)                  Pro gradu -tutkielma (K1-K2)                  Sivuaineopintoja</p>
<p><i>5. vuosi, syksy</i>                  Sivuaineopintoja</p>	<p><i>5. vuosi, kevät</i>                  Sivuaineopintoja</p>

## Matematiikka (aineenopettajankoulutus)

(Matematiikan opinnot voi suorittaa myös muiden linjojen mukaisesti)

Esimerkissä on pääaineena matematiikka ja toisena opetettavana aineena fysiikka.

<p><i>1. vuosi, syksy</i>                  Johdatus matematiikkaan (S1)                  Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)                  Kasvatustieteen pedagogisia perusopintoja                  Fysiikka I-II                  Tilastotiedettä/ Kieliopintoja</p>	<p><i>1. vuosi, kevät</i>                  Lin. alg. ja geom. 2 (K1)                  Lukuteorian alkeet (K1)                  Euklidinen tasogeometria (K2)                  Kasvatustieteen pedagogisia perusopintoja                  Fysiikka III</p>
<p><i>2. vuosi, syksy</i>                  Analyysi 1 (S1-S2)                  Johd. disk. mat. (S1)                  Lukualueet (S2)                  Fysiikka VI                  Sivuaineopintoja/fysiikan aineopintoja</p>	<p><i>2. vuosi, kevät</i>                  Analyysi 2 (K1-K2)                  Euklidiset avaruudet (K1-K2)                  Fysiikka IV-V                  Sivuaineopintoja</p>
<p><i>3. vuosi, syksy</i>                  Analyysi 3 (S1)                  Differentiaaliyhtälöt (S2)                  Differentiaalilaskenta 1 (S1)                  Integraalilaskenta 1 (S2)                  Todennäköisyyslaskenta A (S1)                  Sivuaineopintoja</p>	<p><i>3. vuosi, kevät</i>                  Kandidaatintutkielma (K1-K2)                  LuK -seminaari (K1-K2)                  Algebra (K1-K2)                  Sivuaineopintoja</p>
<p><i>4. vuosi, syksy</i>                  Mitta ja integraaliteoria 1 (S1-S2)                  Geometria/Matematiikan historia (S1-S2)                  Opettajan pedagogiset aineopinnot</p>	<p><i>4. vuosi, kevät</i>                  Kompleksianalyysi 1 (K1-2)                  Seminaari (K1-K2)                  Pro gradu -tutkielma (K2)                  Opettajan pedagogiset aineopinnot</p>
<p><i>5. vuosi, syksy</i>                  Pro gradu -tutkielma (S1-S2)                  Sivuaineopintoja</p>	<p><i>5. vuosi, kevät</i>                  Sivuaineopintoja</p>

## Matematiikka sivuaineena, ripeä tahti

<i>1. vuosi, syksy</i> Johdatus matematiikkaan (S1) Analyysi 1 (S1-S2)	<i>1. vuosi, kevät</i> Analyysi 2 (K1-K2)
<i>2. vuosi, syksy</i> Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)	<i>2. vuosi, kevät</i> Lin. alg. ja geom. 2 (K1) Euklidiset avaruudet (K1-K2)
<i>3. vuosi, syksy</i> Analyysi 3 (S1) Differensiaaliryhmät (S2) Todennäköisyyslaskenta A (S1)	<i>3. vuosi, kevät</i> Algebra (K1-K2) Valinnainen matematiikan kurssi
<i>4. vuosi, syksy</i> Differensiaalilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2)	<i>4. vuosi, kevät</i> Differensiaalilaskenta 2 (K1) Integraalilaskenta 2 (K2)

## Matematiikka sivuaineena, verkkainen tahti

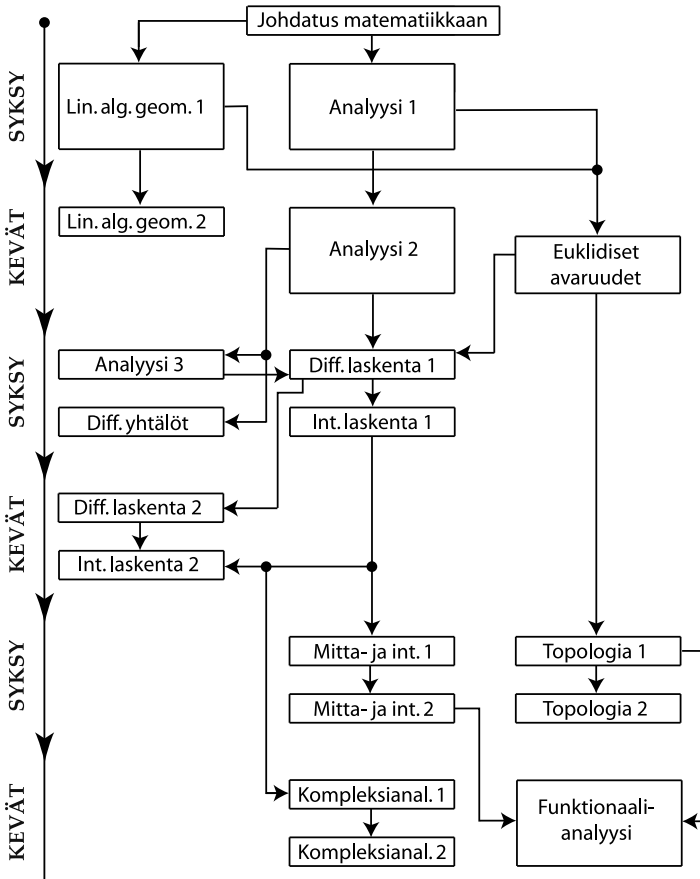
<i>1. vuosi, syksy</i> Johdatus matematiikkaan (S1) Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)	<i>1. vuosi, kevät</i> Lin. alg. ja geom. 2 (K1)
<i>2. vuosi, syksy</i> Analyysi 1 (S1-S2)	<i>2. vuosi, kevät</i> Analyysi 2 (K1-K2)
<i>3. vuosi, syksy</i> Johd. disk. matematiikkaan (S1) Valinnainen matematiikan kurssi (S2)	<i>3. vuosi, kevät</i> Euklidiset avaruudet (K1-K2)
<i>4. vuosi, syksy</i> Analyysi 3 (S1) Differensiaaliryhmät (S2)	<i>4. vuosi, kevät</i> Algebra (K1-K2) Valinnainen matematiikan kurssi (K2)

## Matematiikka sivuaineena, vaihtoehto B pohjana

<i>1. vuosi, syksy</i> Approbatuur 1A (S1) Approbatuur 1B (S2)	<i>1. vuosi, kevät</i> Approbatuur 2A (K1) Approbatuur 2B (K2)
<i>2. vuosi, syksy</i> Analyysi 1 (S1-S2) Symbolinen laskenta (S2)	<i>2. vuosi, kevät</i> Approbatuur 3 (K1-K2) Euklidiset avaruudet (K1-K2)
<i>3. vuosi, syksy</i> Differensiaalilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2) Todennäköisyyslaskenta A (S1)	<i>3. vuosi, kevät</i> Algebra (K1-K2) Valinnainen matematiikan kurssi

### 10.2.1.4 Matematiikan kurssien väliset riippuvuudet

Tässä kaaviossa esitetään keskeisimpien analyysin kurssien väliset riippuvuudet. Tarkemmat tiedot kurssikuvausten yhteydessä.





## 10.2.2 Tilastotiede

### Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

*Pääaineen opinnot* Väh. 90 op

Perus- ja aineopinnot  
sisältäen Kandidaattitutkielman (6 op) ja  
LuK -seminaarin (3 op)  
Kypsyysnäyte

*Sivuaineiden opinnot* Väh. 50/60 op

kaksi perusopintokokonaisuutta (2x25 op)  
**tai** yksi perus- ja aineopintokokonaisuus (60 op)  
Pakolliset:  
- Matematiikan perusopinnot (25 op)  
- Ohjelmointi 1

*Kieli- ja viestintäopinnot* Väh.6 op

Äidinkieli 2  
Toinen kotimainen kieli 2  
Ensimmäinen vieras kieli 2

*Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)\** 1 op

*Lisäksi on suoritettava vapaasti valittavia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on 180 opintopistettä.*

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 (14 op)  
Syventäviä tilastotieteen opintoja (36 op)  
Pro gradu -tutkielma (30 op)  
Kypsyysnäyte

*Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)\** 1 op

*Lisäksi on suoritettava vapaasti valittavia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on 120 opintopistettä.*

\* HOPS tehdään erikseen kandidaattiopintoihin ja maisteriopintoihin.

Tilastotieteen pääaineopiskelijalle on matematiikan perusopintokokonaisuus pakollinen (suositellaan vaihtoehtoa A ), ja matematiikan aineopintojen suorittamista suositellaan. LuK -tutkintoon sisällytetään vähintään yksi aineopintokokonaisuus tai kaksi perusopintokokonaisuutta.

**Matematiikan perusopinnoissa** vaihtoehdossa B tilastotieteen pääaineopiskelija ei voi sisällyttää valinnaiseksi opintojaksoksi Todennäköisyyslaskenta A -kurssia, vaan se sisällytetään tilastotieteen aineopintoihin tai mahdollisesti matematiikan aineopintoihin.

**Informaatioteknologian tiedekunnan kursseista** suositellaan seuraavia kursseja: Tietokone ja tietoverkot työvälineenä, Henkilökohtaisen tiedonhallinnan perusteet, Ohjelmointi 2, Oliokeskeinen tietojärjestelmien kehittäminen, Tietokannat ja tiedonhallinnan perusteet.

## 10.2.2.1 Tilastotiede pääaineena

### Kandidaatin tutkinto

Tilastotieteen pääaineopiskelijat aloittavat opintonsa suoraan aineopinnoista. Sen tavoitteena on antaa opiskelijalle kattavat perustiedot tilastotieteen keskeisestä teoriasta ja tärkeimmistä aineistonhankinta- ja analyysimenetelmistä unohtamatta näiden tietokonepohjaista soveltamista. Menetelmien käytön harjoittelu tapahtuu sekä kurssien yhteydessä että seminaareissa. Aineopinnot muodostavat tilastotieteen yleisen perustan, jolle maisteriopinnoissa tapahtuva syventäminen ja erikoistuminen rakentuvat.

Tilastotieteen aineopintoihin kuuluvat pakollisina tilastotieteen peruskurssit, peruskurssien loppu-työ, 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 kursseista vastaavan tentaattorin kanssa.

### Kandidaatin tutkinto (180 op)

#### Tilastotieteen pääaineopinnot vähintään 90 op

<b>Pakolliset opintojaksot:</b>	<b>59 op</b>	<b>ajoitus</b>
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	3	1. sl
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	6	1. sl
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	6	1. kl
TILP350 SPSS -kurssi	2	1. kl
TILP360 Peruskurssien loppu-työ	3	1. kl
TILA410 R-ohjelmointi	2	1. kl
TILA120 Todennäköisyyslaskenta A	6	2. sl
TILA130 Todennäköisyyslaskenta B	4	2. sl
TILA140 Matemaattinen tilastotiede 1	8	2. kl
TILA420 SAS -kurssi	2	2. kl
TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen	8	3. sl
TILA370 LuK -seminaari	3	3. kl
TILA380 Kandidaatintutkielma	6	3. kl
TILA750 Kypsyysnäyte	-	-
<b>Vähintään kolme seuraavista opintojaksoista</b>	<b>väh. 16-17 op</b>	
TILA220 Aikasarja analyysi	6	2.-3. lv
TILA240 Monimuuttujamenetelmät	6	2.-3. lv
TILA260 Otantamenetelmät	5	2.-3. lv
TILA481 Tilastollisen tietojenkäsittelyn perusteet	5	2.-3. lv
<b>Valinnaisia opintojaksoja</b>	<b>väh. 14-15 op</b>	
TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi	9	2.-3. lv
TILA640 Suunniteltujen kokeiden tilastomenetelmät	4	2.-3. lv
TILA660 Johdatus paikkatiedon analyysiin	5	2.-3. lv
TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät 1	6	2.-3. lv
MATA261 Todennäköisyysteoria 1	5	2.-3. lv
MATA271 Stokastiset mallit	5	2.-3. lv
MATA273 Rahoitusteorian stokastiset mallit 1	3	2.-3. lv
MATA274 Rahoitusteorian stokastisia mallit 2	3	2.-3. lv
MATA275 Vakuutusmatematiikka	4	2.-3. lv

Valinnaiseksi kurssiksi voidaan sisällyttää myös jokin muu tilastotieteen, matematiikan ja tietotekniikan kurssi, josta on sovitava ennakkoon aineopintokokonaisuudesta vastaavan tentaattorin kanssa.

## 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.

Tilastotieteen maisteriopintoihin voidaan hyväksyä hakemuksen perusteella myös muussa oppiaineessa (esim. biologiassa, kansantaloustieteessä, psykologiassa jne.) kandidaatin tai ylempään tutkinnon suorittanut, kvantitatiivisiin menetelmiin suuntautunut henkilö. Mikäli hakija ei ole suorittanut tilastotieteen aineopintoja, edellytetään maisterin tutkintoon kuuluvien opintojen lisäksi seuraavien kurssien tai vastaavien opintojen suorittamista:

- Todennäköisyyslaskenta A (TILA120)
- Todennäköisyyslaskenta B (TILA130)
- Matemaattinen tilastotiede I (TILA140)

Muiden kuin tilastotieteessä kandidaatin tutkinnon suorittaneiden hyväksyminen suorittamaan maisterin tutkintoa arvioidaan hakijan aikaisempien opintosuoritusten perusteella.

Maisteriopinnot sisältävät kandidaatin tutkinnon lisäksi 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, suunnitellaan pro gradun aihepiiri. Syventävissä opinnoissa suuntaudutaan johonkin tilastotieteen alaan, joista on alla esimerkkejä.

Tilastotieteen jatko-opintoja suunnittelevalle suositellaan matematiikan aineopintokokonaisuuden lisäksi matematiikan laudaturin mitta- ja integraaliteorian kursseja.

### Maisterin tutkinto (120 op)

<b>Tilastotieteen syventävät pääaineopinnot</b>	<b>80 op</b>
TILS110 Bayes-tilastotiede	8
tai	
TILS140 Matemaattinen tilastotiede 2	8
TILS710 Pro gradu -seminaari	6
TILS730 Pro gradu -tutkielma	30
TILS750 Kypsyysnäyte	0
HOPS:ssa sovittavat syventävät tilastotieteen opintojaksot	36

## Esimerkkejä syventävistä opintokokonaisuuksista

Laitoksen opetus tukee biostatistiikan ja ympäristötilastotieteen, laskentaintensiivisen tilastollisen data-analyysin, teoreettisen tilastotieteen alojen opiskelua. Näistä voidaan muodostaa syventäviä opintokokonaisuuksia, jotka koostuvat yleisestä tilastotieteen teorian syventävästä osasta ja valinnaisista syventävien opintojen kurseista. Syventäviin opintoihin sisältyy aina tilastollisen päättelyn kurssi (Matemaattinen tilastotiede 2 tai Bayes -tilastotiede; suositeltavaa on valita molemmat kurssit).

Erikoistuminen perustuu kurssien valintaan ja loppuyön aiheenvalintaan sekä myös sivuaineopintojen valintaan. Seuraavassa on muutama esimerkki mahdollisista syventävien opintojen kokonaisuuksista.

**A. Biostatistiikan ja ympäristötilastotieteen opintokokonaisuus** antaa perusvalmiuksia biotieteen, epidemiologian ja lääketieteen tutkimukseen liittyviin aineistoanalyysiin. Sopivalla kurssivalikoimalla opiskelija voi erikoistua biostatistiikan erityismenetelmiin yleisemminkin. Työtehtäviä on tutkimuslaitoksissa ja yliopistoissa, hallinnossa ja virallisissa tilastotoimissa sekä myös teollisuudessa ja vakuutus toiminnassa.

<b>Biostatistiikan ja ympäristötilastotieteen opintokokonaisuus</b>	<b>80 op</b>
TILS140/110 Matemaattinen tilastotiede 2 tai Bayes-tilastotiede	8
TILS210 Elinaikamallit	6
TILS220 Epidemiologian tilastolliset menetelmät	4
TILS230 Sekamallit	6
TILS710 Pro gradu -seminaari	6
TILS730 Pro gradu -tutkielma	30
TILS750 Kypsyysnäyte	-

Sovittavia opintojaksoja (esim. TILS240,TILS600,TILS655,TILS670) 20

**B. Laskentaintensiivinen tilastollinen data-analyysi** on ala, jossa keskitytään suurten ja mahdollisesti epästandardien tietoaisteistojen kuten automaattisten mittaustulosten, rekisteriaisteistojen ja digitaalisten kuva-aineistojen analysointiin. Alan erityispiirteenä on tietojenkäsittelyn ja ohjelmistojen tarjoamien mahdollisuuksien tehokas hyväksikäyttö. Työtehtävät ovat monipuolisia ja voivat liittyä useiden eri tutkimusalojen erityisongelmiin sekä myös tilastotoimen ja teollisuuden aineistoanalyysiin.

<b>Laskentaintensiivinen tilastollinen data-analyysin kokonaisuus</b>	<b>80 op</b>
TILS110 Bayes-tilastotiede	8
TILS310 Empiiriset ja laskennallisesti intensiiviset menetelmät	8
TILS320 Tilastollinen data-analyysi	8
TILS710 Pro gradu -seminaari	6
TILS730 Pro gradu -tutkielma	30
TILS750 Kypsyysnäyte	-

Sovittavia opintojaksoja (esim. TILS600, data-analyysin erikoiskurssit) 20

**C. Teoreettisen tilastotieteen opintokokonaisuus** korostaa tilastotieteen teorian opintoja. Tähän kokonaisuuteen on luontevaa liittää stokastiikan opintoja soveltuvin osin. Opintokokonaisuus antaa hyvän pohjan tilastotieteen tutkimustyölle. Opiskelija voi suunnata opintokokonaisuuttaan kiinnostavalle tilastotieteen osa-alueelle liittämällä siihen kursseja myös biostatistiikan ja data-analyysin alalta.

<b>Laskentaintensiivinen tilastollinen data-analyysin kokonaisuus</b>	<b>80 op</b>
TILS110 Bayes-tilastotiede	8
TILS140 Matemaattinen tilastotiede 2	8
TILS480 Parametrittomat ja robustit menetelmät 2	8
TILS710 Pro gradu -seminaari	6
TILS730 Pro gradu -tutkielma	30
TILS750 Kypsyyssnäyte	-
Sovittavia opintojaksoja (esim. TILS620, TILS630, MATS261, MATS351) 20	

**Sovittavia opintojaksoja kaikkiin opintokokonaisuuksiin: op**

TILS110 Bayes-tilastotiede	8
TILS140 Matemaattinen tilastotiede 2	8
TILS210 Elinaikamallit	6
TILS220 Epidemiologian tilastolliset menetelmät	4
TILS230 Sekamallit	6
TILS240 Äärimmäisten arvojen teoria	4
TILS311 Laskennallinen tilastotiede	4
TILS320 Tilastollinen data-analyysi	8
TILS480 Parametrittomat ja robustit menetelmät 2	8
TILS600 Spatiaalinen data-analyysi	4
TILS610 Pistekuvioiden tilastollinen analyysi	4
TILS620 Aikasarja analyysin jatkokurssi	4
TILS630 Ekonometria	4
TILS640 Lineaariset moniyhtälömallit	4
TILS645 Monimuuttujamenetelmien jatkokurssi	6
TILS651 Rakenneyhtälömallit	4
TILS655 Koesuunnittelu	5-8
TILS660 Otantateoria	5
TILS670 Demometria	4-6
TILS680 Data ja informaatioteoria	6
TILS690 Harjoittelu	5
TILS691 Opetusharjoittelu	4
TILS800 Tilastotiede ja yhteiskunta	4
MATS271 Stokastinen geometria	4
MATS263 Todennäköisyysteoria 3	5
MATS442 Stokastinen simulointi	4

Valinnaisiin opintoihin voi sisällyttää myös muita soveltuvia kursseja, esim. stokastiikan kursseja

**D. Muu syventävä opintokokonaisuus.** Em. opintokokonaisuudet ovat vain esimerkkejä. Laitoksen opintojaksotarjonnasta voidaan haluttaessa koota myös esimerkiksi ekonometriaan, psykometriaan, taloustieteellisiin sovelluksiin tai viralliseen tilastotoimeen suuntautuvia kurssiyhdistelmiä. Näistä sovitaan henkilökohtaista opintosuunnitelmaa laadittaessa.

### 10.2.2.2 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 B suorittanut voi jatkaa tilastotieteen *metodiseen* aineopintokokonaisuuteen, joka on suunnattu sovellusalojen opiskelijoille ja tutkijoille. Metodisesta aineopintokokonaisuudesta ei voi jatkaa tilastotieteen syventäviin opintoihin.

<b>Vaihtoehto A, perusopintokokonaisuus</b>	<b>25 op</b>
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	3
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	6
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	6
TILP350 SPSS-kurssi	2
Valinnaisia opintoja vähintään 8 op <sup>1)</sup>	8

Valinnaiseksi kurssiksi suositellaan TILP360 Peruskurssien lopputyötä (3 op).

Muita valinnaisia esim. TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op) ja/tai joku TILAxXX -kurssi.

1) Valinnaiseksi kurssiksi ei käy Tilastomenetelmien peruskurssi.

Lisätietoja amanuenssilta.

<b>Vaihtoehto B, metodinen perusopintokokonaisuus</b>	<b>25 op</b>
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	3
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi	6
TILP350 SPSS-kurssi	2
Valinnaisia opintoja vähintään 14 op <sup>1)</sup>	14

Esim. TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op) ja/tai joku TILAxXX -kurssi.

1) Valinnaiseksi kurssiksi ei käy Tilastotieteen peruskurssi 1 tai 2.

Lisätietoja amanuenssilta.

#### Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2

Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 ovat tilastotieteen alkeiskurssit niille opiskelijoille, jotka aikovat lukea tilastotiedettä perusopintoja pidemmälle. Kursseja suositellaan matematiikan opiskelijoille, bio- ja ympäristötieteiden opiskelijoille, psykologian opiskelijoille. Kurssien tavoitteena on antaa opiskelijalle käytännöllisten sovellus- ja data-analyytiesimerkkien 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 tai Tilastomenetelmien peruskurssi 1 ja 2 (tai vastaava) on suoritettu. Johdatus tilastotieteeseen TILP100 -kurssin suoritus yksin ei riitä.

#### Tilastomenetelmien jatkokurssille

edellytetään, 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

### Vaihtoehto A

#### Tilastotiede sivuaineena, perus- ja aineopinnot 60 op

Vaihtoehdosta A on mahdollista jatkaa tilastotieteen syventäviin opintoihin.

<b>Pakolliset opintojaksot:</b>	<b>op</b>
Perusopintokokonaisuus A	25
TILA410 R-ohjelmointi	2
TILA120 Todennäköisyyslaskenta A	6
TILA130 Todennäköisyyslaskenta B	4
TILA140 Matemaattinen tilastotiede 1	8
TILA420 SAS-kurssi	2
TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen	8

#### Valinnaisia opintoja vähintään 5 op

Esimerkkejä valinnaisista opintojaksoista:

TILA220 Aikasarja analyysi	6
TILA240 Monimuuttujamenetelmät	6
TILA260 Otantamenetelmät	5
TILA480 Tilastollinen tietojenkäsittely	6
TILA640 Suunniteltujen kokeiden tilastomenetelmät	4
TILA660 Johdatus paikatiedon analyysiin	5
TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät 1	6
MATA261 Todennäköisyysteoria 1	5
MATA271 Stokastiset mallit	5

Valinnaisiin opintoihin voidaan sisällyttää sopimuksen mukaan matematiikan/stokastiikan tai tietotekniikan kursseja.

### Vaihtoehto B

#### Tilastotieteen metodinen perus- ja aineopintokokonaisuus 60 op

Sovellusalojen opiskelijoille ja tutkijoille suunnattu ”metodinen” opintokokonaisuus, josta ei voi jatkaa tilastotieteen syventäviin opintoihin.

Perusopintokokonaisuus A tai B	25 op
Valinnaisia tilastotieteen TILAxxx aineopintokursseja,	35 op
TILMxxx metodikursseja tai muita soveltuvia kursseja.	

Todennäköisyyslaskennan ja matemaattisen tilastotieteen kurssit eivät ole välttämättömiä.

*Huom.* Metodikurssit TILMxxx eivät kuulu laitoksen kiinteään opetustarjontaan, vaan ne toteutetaan tarpeen mukaan yhteistyössä muiden laitosten kanssa. Kurseista tiedotetaan erikseen ao. laitoksilla.

## Tilastotieteen syventävät opinnot 80 op

Sisältö sama kuin tilastotieteen pääaineopiskelijoilla.

### Tilastotieteen kurssien korvaavuuksista

Tilastotieteen kursseja voidaan korvata muiden yliopistojen ja korkeakoulujen tai muiden oppilaitosten vastaavan sisältöisten kurssien suorituksilla. Hakemukseen tulee liittää mahdollisimman tarkat tiedot suoritetuista opinnoista. **Johdatus tilastotieteeseen (TILP100) ja Tilastomenetelmien jatkokurssia (TILP450) ei voi korvata muiden yliopistojen/oppilaitosten suorituksilla.**

Korvaavuushakemuslomake löytyy www-sivulta <http://www.jyu.fi/science/math/>.

Lisätietoja amanuenssi Sari Eroselta, [she@maths.jyu.fi](mailto:she@maths.jyu.fi), puh. 014-260 2992

## 10.3 Matematiikan ja tilastotieteen opintojen arvostelu ja opintokokonaisuuksien merkintä

### Opintojen arvostelu

Matematiikan ja tilastotieteen opintojaksot arvostellaan käyttäen asteikkoa 1-5 tai merkinnällä hyväksyty.

Keskiarvoja laskettaessa otetaan huomioon vain sellaiset opintojaksot, joille on määrätty arvolause. *Perusopintokokonaisuuden* keskiarvo on opintojaksojen arvolauseiden keskiarvo opintopisteillä painotettuna.

*Aineopintokokonaisuuden* keskiarvo on opintojaksojen arvolauseiden keskiarvo opintopisteillä painotettuna.

*Syventävien opintojen* keskiarvo on opintojaksojen arvolauseiden keskiarvo opintopisteillä painotettuna.

Arvolause määräytyy opintokokonaisuudelle lasketusta keskiarvosta seuraavasti:

Välttävä	1,00 – 1,59
Tyydyttävä	1,60 – 2,49
Hyvä	2,50 – 3,49
Kiitettävä	3,50 – 4,39
Erinomainen	4,40 – 5,00

Kandidaatin tutkielma arvostellaan merkinnällä hyväksyty.

Pro gradu -tutkielma arvioidaan käyttäen arvolauseita *approbatur*, *lubenter approbatur*, *non sine laude approbatur*, *cum laude approbatur*, *magna cum laude approbatur*, *eximia cum laude approbatur* ja *laudatur*.

Pro gradu -tutkielman arvostelulomake on nähtävänä laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

### Merkinnät opintokokonaisuuksista

Ennen tutkinnon hakemista on opintosuoritusrekisteriin merkittävä opintokokonaisuuden arvolause ja siihen sisältyvät opintojaksot.

**Matematiikan opintokokonaisuuksien** loppuarvostelusta vastaavat seuraavat opettajat:

<i>perusopinnot</i>	lehtori Veikko T. Purmonen
<i>aineopinnot</i>	professori Tapani Kuusalo
<i>syventävät opinnot</i>	
matematiikka	professori Pekka Koskela
matem. (aineenopettajakoulutus)	professori Pekka Koskela
matem. (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)	professori Stefan Geiss

**Tilastotieteen opintokokonaisuuksien** loppuarvostelusta vastaavat seuraavat opettajat:

<i>perusopinnot</i>	lehtori Annaliisa Kankainen
<i>aineopinnot</i>	professori Esko Leskinen
<i>syventävät opinnot</i>	professori Antti Penttinen



## 10.4 Matematiikan opetus 2008-2009

### 10.4.1 Lukuvuonna 2008-2009 luennoitavat matematiikan opintojaksot

#### SYYSLUKUKAUSI

##### Johdantokurssit

MATY010	Matematiikan prop. kurssi
MATP100	Johdatus matematiikkaan
MAT0912	Joukot ja alkeisfunktiot
MAT0915	Lukualueet

##### Perusopinnot

MATP152	Approbatur 1 A
MATP153	Approbatur 1 B
MATP180	Symbolinen laskenta

##### Aineopinnot

MATA111	Analyysi 1
MATA113	Analyysi 3
MATA114	Differentiaaliyhtälöt
MATA121	Lineaarinen alg. ja geom. 1
MATA140	Johd. diskreettiin matem.
MATA211	Differentiaalilaskenta 1
MATA212	Integraalilaskenta 1
MATA227	Lukuteoria
MATA230	Geometria
MATA273	Rahoitusteorian stokastisia malleja 1
MATA274	Rahoitusteorian stokastisia malleja 2
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A
TILA130	Todennäköisyyslaskenta B

##### Syventävät opinnot

MATS110	Mitta ja integraaliteoria 1&2
MATS103	Differentiaalimuodot
MATS210	Topologia 1&2
MATS230	Osittaisdifferentiaaliyhtälöt
MATS261	Todennäköisyysteoria 2 ja 3
MATS303	Algebrailliset käyrät
MATS321	Fraktaaligeometria
MATS442	Stokastinen simulointi

##### Jatkokoulutusseminaarit

Fraktaaliseminaari  
Seminar on stochastic analysis

#### KEVÄTLUKUKAUSI

##### Johdantokurssit

MATY020	Matematiikan peruskurssi
MATP100	Johdatus matematiikkaan
MAT0913	Lukuteorian alkeet
MAT0914	Euklidinen tasogeometria

##### Perusopinnot

MATP162	Approbatur 2 A
MATP163	Approbatur 2 B
MATP170	Approbatur 3

##### Aineopinnot

MATA112	Analyysi 2
MATA122	Lineaarinen alg. ja geom. 2
MATA123	Lask. lin. alg. ja geometria
MATA130	Euklidiset avaruudet
MATA213	Differentiaalilaskenta 2
MATA214	Integraalilaskenta 2
MATA220	Algebra
MATA261	Todennäköisyysteoria 1
MATA910	LuK-seminaari

##### Syventävät opinnot

MATS120	Kompleksianalyysi 1&2
MATS135	Algebra 2 A
MATS136	Algebra 2 B
MATS220	Funktionaalianalyysi
MATS233	Sobolev-avaruudet ja moderni osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoria
MATS335	Hyperbolinen geometria
MATS352	Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1
MATS353	Stokastiset differentiaaliyhtälöt 2
MATS910	Graduseminaari

##### Jatkokoulutusseminaarit

Fraktaaliseminaari  
Seminar on geometric analysis and measure theory  
Seminar on stochastic analysis

Kursseihin liittyvien harjoitusten ja ohjausten ajat ilmoitetaan luennoilla ja/tai Korpissa <https://korppi.jyu.fi>.  
Ajankohtaiset kurssitiedot myös kurssien [www-sivuilla http://www.jyu.fi/science/laitokset/maths/](http://www.jyu.fi/science/laitokset/maths/).  
Luettelo matematiikan opintojaksoista, joita ei luennoida lv 2008-2009 on [www-sivuilla http://www.jyu.fi/science/laitokset/maths/opiskelu/ohjelma](http://www.jyu.fi/science/laitokset/maths/opiskelu/ohjelma).

#### Tiedotustilaisuudet matematiikan opinnoista

- 1.9. klo 12.15 MaD202 Matematiikan uusille pääaineopiskelijoille
- 8.9. klo 14.15 MaD202 Matematiikan pääaineopintojaan jatkaville

## 10.4.2 Matematiikka, Syksy

### 10.4.2.1 Matematiikan johdantokurssit

#### MAT0912 Joukot ja alkeisfunktiot (5 op)

**Opettaja:** Juha Lehrbäck

**Aikataulu:** Luennot 40 h 16.9. alkaen, ti ja to 16-18

**Sisältö:** Kurssilla käsitellään mm. todistustekniikkaa, joukko-oppia, joukkojen mahtavuutta, kuvauksia ja alkeisfunktioita

**Opetusmuodot:** luennot 40 h ja harjoitukset 20 h

**Valintamenettely:** Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

#### MAT0915 Lukualueet (4 op)

**Opettaja:** Jouni Parkkonen

**Aikataulu:** Luennot 28 h 27.10. alkaen ma 12-14 ja ti 10-12

**Sisältö:** Kurssilla käsitellään kokonais-, rationaali-, reaali- ja kompleksiluvut

**Opetusmuodot:** luennot 28 h, harjoitukset 12 h ja ohjaukset

**Suoritustavat:** loppukoe

**Valintamenettely:** Suositellaan toisen vuoden opiskelijoille. Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

#### MATP100 Johdatus matematiikkaan (3 op)

**Opettaja:** Harri Varpanen

**Aikataulu:** Luennot 20 h ti 2.9. klo 12-14 alkaen

**Sisältö:** Lukion matematiikan keskeiset tavoitteet yliopistomatematiikan kannalta. Logiikan ja joukko-opin alkeita, todistustekniikkaa, matematiikan tutkimuksesta ja soveltamisesta

**Kirjallisuus:** Käenmäki: Johdatus matematiikkaan ( <http://www.maths.jyu.fi/~antakae/opetus/materiaali/johdatus.pdf> ) Juutinen: Johdatus matematiikkaan ( <http://www.maths.jyu.fi/~peanjuu/jmluennot.pdf> )

**Opetusmuodot:** Luennot 20 h ja harjoitukset 4-10 h

**Suoritustavat:** loppukoe

#### MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi (5 op)

**Opettaja:** Markku Vilppolainen

**Aikataulu:** Luennot 40 h 9.9. alkaen ti ja to 16-18

**Sisältö:** Yhtälö- ja epäyhtälöryhmät, reaalifunktiot, yhden muuttujan differentiaali- ja integraalilaskentaa, analyttistä geometriaa.

**Kirjallisuus:** Häkkinen: Matematiikan propedeuttinen kurssi (luentomoniste)

**Esitiedot:** Edellyttää lukion matematiikan lyhyen oppimäärän tietoja.

**Opetusmuodot:** Luennot 40 h, harjoitukset 20 h ja ohjaukset 20 h

**Suoritustavat:** loppukoe

### 10.4.2.2 Matematiikan perusopinnot

#### MATP152 Approbatur 1A (4 op)

**Opettajat:** Toni Hukkanen, Mikko Saarimäki

**Aikataulu:** Luennot 24 h 8.9. alkaen ma ja ke 16-18 salissa MaD202. Ensimmäinen luento on kuitenkin klo 17-18.30. Ensimmäisen luennon edellä 8.9. klo 16.15 on tiedotustilaisuus niille matematiikan opiskelijoille, jotka suorittavat matematiikan perusopinnot avoimen yliopiston opiskelijoille ja sivuaineopiskelijoille tarkoitetun vaihtoehdon B mukaan.

**Sisältö:** Lineaarialgebraa ja analyttistä geometriaa. Tarkastellaan reaalia vektoriavaruutta ja sen geometriaa, tutustutaan matriisilaskentaan ja lineaarialgebraan sekä sovelletaan tietoutta analyttiseen geometriaan

**Kirjallisuus:** Saarimäki, Vektoreita ja yhtälöitä; Lahtinen & Pehkonen, Matematiikkaa soveltajille 1 (luvut 1 ja 6); Lay: Linear algebra and its applications

**Esitiedot:** Lukion matematiikka (lyhyt tai pitkä oppimäärä).

**Opetusmuodot:** Luennot 24 h, harjoitukset 12 h ja ohjaukset 12 h.

**Suoritustavat:** Harjoitukset, kirjalliset tehtävät ja/tai loppukoe.

#### MATP153 Approbatur 1B (4 op)

**Opettaja:** Mikko Saarimäki

**Aikataulu:** Luennot 28 h 20.10. alkaen ma ja ke 16-18 salissa MaD202.

**Sisältö:** Yhden muuttujan funktio-oppia ja differentiaalilaskentaa. Kerrataan ja täydennetään lukualueiden ja

reaalifunktioiden teoriaa; käsitellään murto-, reaali- ja kompleksiluvut, raja-arvo, jatkuvuus ja derivaatta. Ratkaistaan ääriarvotehtäviä ja tutustutaan uusiin alkeisfunktioihin sekä niiden derivointiin.

**Kirjallisuus:** Saarimäki: Reaalifunktion analyysia; Adams: Calculus: A Complete Course; Lahtinen & Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 1 (luvut 2-3).

**Esitiedot:** Lukion matematiikan pitkä oppimäärä tai Matematiikan propedeuttinen kurssi.

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, ohjaukset 14 h ja harjoitukset 14 h.

**Suoritustavat:** Harjoituksia, kirjallisia tehtäviä ja loppukoe.

### **MATP180 Symbolinen laskenta (2 op)**

**Opettaja:** Mikko Tähkänen

**Aikataulu:** Luennot 6 h, ti 28.10., ti 11.11. ja ti 25.11. klo 16-18

**Sisältö:** Symbolisen laskentaohjelmiston käytön opastus, esim. Mathematican (tai Maplen, MuPADin, MathCADin...). Käsitellään ohjelmistojen käytön edut ja haitat. Käytetään ohjelmistoa yhtälöiden ratkaisemisessa, derivoimisessa, integroimisessa jne. Perehdytään graafiseen esittämiseen.

**Esitiedot:** lukion matematiikka (lyhyt tai pitkä oppimäärä)

**Opetusmuodot:** luennot 6 h ja pääteohjaukset 16 h.

**Suoritustavat:** näyttökoe

### **10.4.2.3 Matematiikan aineopinnot**

#### **MATA111 Analyysi 1 (7 op)**

**Opettaja:** Maarit Järvenpää

**Aikataulu:** Luennot 48 h 18.9 alkaen to ja pe 10-12

**Sisältö:** Matematiikan peruskäsitteitä, reaali- ja kompleksiluvut ja epäyhtälöt; pistejonon R:ssä ja niiden suppeneminen; reaaliarvoiset funktiot, niiden raja-arvot ja jatkuvuus; alkeisfunktio.

**Kirjallisuus:** Courant & John: Introduction to Calculus and Analysis I, Protter & Morrey: A First Course in Real Analysis, Myrberg: Differentiaali ja integraalilaskenta (osa 1), Adams: Calculus, Kilpeläinen: Analyysi 1 (luentomoniste [www - sivulla: http://www.math.jyu.fi/opiskelu/monisteet/MATA111.pdf](http://www.math.jyu.fi/opiskelu/monisteet/MATA111.pdf))

**Esitiedot:** Edellyttää lukion matematiikan pitkän oppimäärän hyvää hallintaa sekä Johdatus matematiikkaan -kurssin tietojen hyvää hallintaa.

**Opetusmuodot:** Luennot 48 h, harjoitukset 22 h ja ohjaukset 22 h sekä klinikka

**Suoritustavat:** 2 välikoetta.

#### **MATA113 Analyysi 3 (4 op)**

**Opettaja:** Petri Juutinen

**Aikataulu:** Luennot 28 h 3.9. alkaen ke ja to 12-14

**Sisältö:** Lukusarjat, suppenemistestejä, funktiojonot ja -sarjat, potenssisarjat ja Taylor-kehitemät

**Kirjallisuus:** Courant & John: Introduction to Calculus and Analysis I, Protter & Morrey: A First Course in Real Analysis, Adams: Calculus, Kilpeläinen: Analyysi 3 (luentomoniste, saatavana kurssin kotisivulta)

**Esitiedot:** Analyysi 2

**Opetusmuodot:** luennot 28 h ja harjoitukset 14 h

**Suoritustavat:** loppukoe

#### **MATA114 Differentiaaliyhtälöt (3 op)**

**Opettaja:** Ari Lehtonen

**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

**Kirjallisuus:** Adams: Calculus, Apostol: Calculus I ja II, Boyce & DiPrima: Elementary differential equations and boundary value problems, Kekäläinen: Differentiaaliyhtälöt, Martio & Sarvas: Tavalliset differentiaaliyhtälöt.

**Esitiedot:** Analyysi 2

**Opetusmuodot:** luennot 24 h ja harjoitukset 12 h

**Suoritustavat:** loppukoe

#### **MATA121 Lineaarinen algebra ja geometria 1 (6 op)**

**Opettaja:** Veikko Purmonen

**Aikataulu:** Luennot 48 h 22.9. alkaen ma 10-12 ja ti 12-14

**Sisältö:** Lineaarisen vektoriavaruuden, erityisesti euklidisen sisätuloavaruuden lineaarinen ja geometrinen strukturi, kanta ja dimensio. Lineaarinen yhtälöryhmä, lineaarikuvaukset ja vastaava matriisi, Gaussin-Jordanin ratkaisualgoritmi. Determinantti.

**Kirjallisuus:** Grossman: Elementary Linear Algebra, Lay: Linear algebra and its applications, Purmonen: Lineaarinen algebra ja geometria 1 (luentomoniste).

**Esitiedot:** Johdatus matematiikkaan.

**Opetusmuodot:** Luennot 48 h, harjoitukset 22 h ja ohjaukset 22 h.

**Suoritustavat:** 2 välikoetta.

#### **MATA140 Johdatus diskreettiin matematiikkaan (4 op)**

**Opettaja:** Antti Käenmäki

**Aikataulu:** Luennot 28 h 1.9. alkaen ma 12-14 ja ti 10-12

**Sisältö:** Kombinatoriikkaa, lineaariset rekursioyhtälöt, verkkoteoriaa

**Kirjallisuus:** Anderson: A First Course in Discrete Mathematics, Springer & Biggs: Discrete Mathematics, Matoušek & Nešetřil: Invitation to Discrete Mathematics

**Esitiedot:** Johdatus matematiikkaan tai vastaavat tiedot

**Opetusmuodot:** luennot 28 h, harjoitukset 14 h ja ohjaukset 14 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

#### **MATA211 Differentiaalilaskenta 1 (4 op)**

**Opettaja:** Jouni Parkkonen

**Aikataulu:** Luennot 28 h 11.9. alkaen to ja pe 10-12

**Sisältö:** Usean reaaliarvoisen funktion differentiaalilaskennan perusrakenteet. Reaaliarvoiselle funktiolle Taylorin kaava ja lokaalit ääriarvot.

**Kirjallisuus:** Adams: Calculus, A Complete Course, Apostol: Mathematical Analysis, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Differentiaalilaskentaa 1 (luentomoniste)

**Esitiedot:** Analyysi 2, Analyysi 3, Euklidiset avaruudet

**Opetusmuodot:** luennot 28 h ja harjoitukset 12 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

#### **MATA212 Integraalilaskenta 1 (4 op)**

**Opettaja:** Pekka Koskela

**Aikataulu:** Luennot 28 h 30.10. alkaen to ja pe 10-12

**Sisältö:** Riemannilaisen integraalilaskennan perusrakenteet, Jordan-joukon tilavuus, Fubinin lause, muuttujanvaihto, epäoleellinen integraali

**Kirjallisuus:** Adams: Calculus: A Complete Course, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Integraalilaskentaa 1 (luentomoniste)

**Esitiedot:** Analyysi 2, Differentiaalilaskenta 1

**Opetusmuodot:** luennot 28 h ja harjoitukset 12 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

#### **MATA227 Lukuteoria (6 op)**

**Opettaja:** Lassi Kurittu

**Aikataulu:** Luennot 40 h (S2), aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

**Sisältö:** Alkukulut, lukukongruenssit, Eulerin ja Fermat'n (pieni) lause, RSA-salausjärjestelmä, neliönjäännökset, resiprookkilaki.

#### **MATA230 Geometria (7 op)**

**Opettaja:** Lauri Kahanpää

**Aikataulu:** Luennot 48 h 8.9. alkaen ma ja ke 14-16.

**Sisältö:** Kurssilla tutustutaan Hilbertin aksiomajärjestelmään, joka on sekä euklidisen että epäeuklidisen geometrian pohjana. Euklidisen geometrian puolelta esitetään klassisia perustuloksia kolmioihin ja ympyröihin liittyen. Epäeuklidisen geometrian puolelta käsitellään Poincarén mallia ja siihen apuvälineenä tarkastellaan ympyräpeilauksia, jotka puolestaan ovat euklidisia

**Kirjallisuus:** Kurittu, Hokkanen, Kahanpää: Geometria (luentomoniste)

**Opetusmuodot:** Luennot 48 h, harjoitukset 20 h.

**Suoritustavat:** loppukoe.

#### **MATA273 Rahoitusteorian stokastisia malleja 1 (3 op)**

**Opettaja:** Christel Geiss

**Aikataulu:** Luennot 22 h 15.9. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16

**Sisältö:** Ehdollinen odotusarvo, diskreetit martingaalit, optioiden hinnoittelumallit, täydelliset ja epätäydelliset markkinat

**Kirjallisuus:** Lamberton & Lapeyre: Stochastic Calculus Applied to Finance

**Opetusmuodot:** luennot 22 h ja harjoituksia 12 h

**Suoritustavat:** loppukoe

## MATA274 Rahoitusteorian stokastisia malleja 2 (3 op)

**Opettaja:** Christel Geiss

**Aikataulu:** Luennot 22 h 27.10. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16

**Sisältö:** Lyhyt johdanto stokastiseen integraaliin, Black-Scholes -malli, arbitraasi, riskineutraali eurooppalaisen optioiden hinnoittelu ja suojautumisen, rahoitusteorian ensimmäinen päälause (Fundamental Theorem of Asset Pricing)

**Kirjallisuus:** D. Lamberton, B. Lapeyre: Stochastic Calculus Applied to Finance (Chapman & Hall) N.H. Bingham & R. Kiesel: Risk-Neutral Valuation- Pricing and Hedging of Financial Derivatives (Springer)

**Opetusmuodot:** luennot 22 h ja harjoituksia 12 h

**Suoritustavat:** loppukoe

## TILA120 Todennäköisyyslaskenta A (6 op)

**Opettaja:** Annaliisa Kankainen

**Aikataulu:** Luennot (30 h) 1.9. alkaen ma, ti ja to klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 8.9.

**Sisältö:** Todennäköisyys, sen aksioomat, käsitteistö ja perusominaisuudet, satunnaismuuttujat, niiden jakaumat ja jakaumien tunnusluvut.

**Kirjallisuus:** Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa A (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I. Ross, S: A first course in probability. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications.

**Esitiedot:** Matematiikan perusopinnot

**Opetusmuodot:** luennot ja harjoitukset

**Suoritustavat:** loppukoe

## TILA130 Todennäköisyyslaskenta B (4 op)

**Opettaja:** Annaliisa Kankainen

**Aikataulu:** Luennot (24 h) 20.10. alkaen ma ja ti klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 27.10.

**Sisältö:** Kertausta satunnaismuuttujista, generoivat funktiot, satunnaismuuttujien muunnosten jakaumat ja tunnusluvut sekä suurten lukujen lait ja keskeinen raja-arvolause.

**Kirjallisuus:** Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa B (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Lindgren, B.W. (1976): Statistical theory. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I. Ross, S: A first course in probability. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications.

**Esitiedot:** Matematiikan perusopinnot, Todennäköisyyslaskenta, osa A.

**Opetusmuodot:** luennot ja harjoitukset

**Suoritustavat:** loppukoe

## 10.4.2.4 Matematiikan syventävät opinnot

### MATS103 Differentiaalimuodot (4 op)

**Opettaja:** Ari Lehtonen

**Aikataulu:** Luennot 28 h, 27.10 alkaen ma ja ti 14-16.

**Sisältö:** Multilineaarialgebraa, ulkoinen tulo, differentiaalimuodot, ulkoinen derivaatta, ketjut ja ketjujen integrointi, Euklidisen avaruuden alimonistot, differentiaalimuotojen integrointi monistoilla, nykyaikainen versio Stokesin lauseesta ja sen yhteys klassisiin Greenin, Gaussin ja Stokesin lauseisiin. Kurssi on hyödyllinen analyysin opintoja jatkaville.

**Opetusmuodot:** luennot 28 h

**Suoritustavat:** loppukoe

### MATS110 Mitta- ja integraaliteoria (6 op)

**Opettaja:** Heli Tuominen

**Aikataulu:** Luennot 50 h (30/50 h) 11.9. alkaen to ja pe 10-12 Kurssi voidaan suorittaa joko kuuden tai yhdeksän opintopisteen laajuisena

**Sisältö:** Mitta, mitalliset funktiot, Lebesguen integraali ja  $L_p$ -avaruudet

**Kirjallisuus:** : Bruckner, Bruckner & Thomson: Real Analysis, Friedman: Foundations of Modern Analysis, Kilpeläinen: Mitta- ja integraaliteoria (luentomoniste, ks. kurssin www-sivu)

**Esitiedot:** Diff.laskenta I ja Integraalilaskenta I

**Opetusmuodot:** luennot 50 h ja harjoitukset 24 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS210 Topologia (9 op)**

**Opettaja:** Raimo Näkki

**Aikataulu:** Luennot 52 h (30/52 h) 3.9. alkaen ke 12-14 ja to 14-16

**Sisältö:** Metriset ja topologiset avaruudet, täydellisyys, kompaktisuus ja yhtenäisyys (5 op osuus). Tämän jälkeen kurssin loppuosassa (4 op osuus) käsitellään Ascolin-Arzelan, Tietzen ja Tihonovin lauseet.

**Kirjallisuus:** Väisälä: Topologia I, II.

**Esitiedot:** Euklidiset avaruudet.

**Opetusmuodot:** Luennot 52 h, harjoitukset 26 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS230 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt (7 op)**

**Opettaja:** Xiao Zhong

**Aikataulu:** Luennot 48 h 11.9. alkaen to ja pe 12-14

**Sisältö:** Johdatus osittaisdifferentiaaliyhtälöihin, ratkaisujen esityslauseita lineaarisille yhtälöille, Laplace-, lämpö ja aaltoyhtälö. Kurssi luennoidaan suomeksi tai englanniksi.

**Kirjallisuus:** L.C. Evans: Partial differential equations; E. DiBenedetto: Partial differential equations; W.A. Strauss: Partial differential equations, An Introduction

**Esitiedot:** Matematiikan aineopinnot

**Opetusmuodot:** luennot 48 h ja harjoitukset 24 h

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS262 Todennäköisyysteoria 2 (5 op)**

**Opettaja:** Stefan Geiss

**Aikataulu:** Luennot 26 h 10.9. alkaen ke 8-10 ja to 8-10

**Sisältö:** Satunnaismuuttujat, konvergenssikäsitteet, Lp-avaruudet. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

**Kirjallisuus:** Shiryayev: Probability.

**Esitiedot:** Todennäköisyysteoria 1 (Stokastiset mallit tai Rahoitusteorian stokastisia malleja tai Mitta- ja integraaliteoria sop. mukaan).

**Opetusmuodot:** Luennot 26 h, harjoitukset 14 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS263 Todennäköisyysteoria 3 (4 op)**

**Opettaja:** Stefan Geiss

**Aikataulu:** Luennot 24 h 29.10. alkaen ke 8-10 ja to 8-10

**Sisältö:** Karakteristiset funktiot, raja-arvauseet, sovellukset. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

**Kirjallisuus:** Bauer: Probability Theory, Shiryayev: Probability.

**Esitiedot:** Todennäköisyysteoria 2

**Opetusmuodot:** Luennot 24 h, harjoitukset 12 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS303 Algebralliset käyrät (9 op)**

**Opettaja:** Tapani Kuusalo

**Aikataulu:** Luennot 48 h 9.9. alkaen ti 8-10 ja to 14-16.

**Sisältö:** Kurssilla tutkitaan erityisesti äärellisten kuntien yli määriteltyjä käyriä sekä selvitetään niiden käyttöä viestien salaukseen.

**Esitiedot:** Hyvät perustiedot algebrasta.

**Opetusmuodot:** luennot 48 h

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS321 Fraktaaligeometria (9 op)**

**Opettaja:** Esa Järvenpää

**Aikataulu:** Luennot 50 h 15.9. alkaen ma 10-12 ja ti 14-16.

**Sisältö:** Kurssilla tutustutaan erilaisiin joukkojen ja mittojen dimensioiden käsitteisiin, muun muassa Hausdorffin ja Minkowskin dimensioon sekä pakkausdimensioon. Erityisesti tutkitaan dimensioiden käyttäytymistä erilaisissa muunnoksissa, esimerkiksi projektioidissa.

**Kirjallisuus:** Mattila: Geometry of Sets and Measures in Euclidean Spaces, Falconer: Fractal Geometry ja Techniques in Fractal Geometry

**Esitiedot:** Mitta- ja integraaliteoria, Reaalianalyysi.

**Opetusmuodot:** Luennot 50 h

**Suoritustavat:** Loppukoe.

## MATS442 Stokastinen simulointi (4 op)

**Opettaja:** Antti Penttinen

**Aikataulu:** Luennot 8.9. alkaen ma 10-12 ja ti 8-10.

**Sisältö:** Kurssin sisältönä on satunnaislukujen generointi, jakaumien simulointi, Monte Carlo -integrointi, varianssin reduktio, Markovin ketju Monte Carlo -menetelmä, stokastisten prosessien (aikasarjojen) simulointi, simulointi finanssimatematiikassa. Edeltäviksi oppinnoiksi vaaditaan todennäköisyyslaskennan osaaminen ja jonkin ohjelmointikielen hallintaa. Kurssilla käytetään R-kieltä, josta järjestetään kurssi lukukauden alussa.

**Kirjallisuus:** Soveltuvia kirjoja ovat Ripley (1987): Stochastic simulation, Wiley; Givens & Hoeting: Computational statistics, Wiley; Dagpunar (2007): Simulation and Monte Carlo, Wiley; Gamerman (1997): Markov chain Monte Carlo: Chapman & Hall.

## 10.4.3 Matematiikka, Kevät

### 10.4.3.1 Matematiikan johdantokurssit

#### MAT0913 Lukuteorian alkeet (4 op)

**Opettaja:** Heli Tuominen

**Aikataulu:** Luennot 28 h 13.1. alkaen ti ja to 8-10

**Sisältö:** Kurssilla käsitellään lukuteorian alkeita mm. lukujärjestelmiä, alkulukuteoriaa ja jaollisuutta.

**Kirjallisuus:** Nevanlinna: Lukuteorian alkeet (luentomoniste)

**Opetusmuodot:** luennot 28 h, harjoitukset 14 h

**Suoritustavat:** loppukoe

**Valintamenetely:** Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

#### MAT0914 Euklidinen tasogeometria (4 op)

**Opettaja:** Juha Lehrbäck

**Aikataulu:** Luennot 30 h 17.3. alkaen ti ja to 8-10

**Sisältö:** Euklidinen tasogeometria

**Kirjallisuus:** Väisälä: Geometria.

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, harjoitukset 14 h

**Suoritustavat:** loppukoe

**Valintamenetely:** Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

#### MATP100 Johdatus matematiikkaan (3 op)

**Opettaja:** Harri Varpanen

**Aikataulu:** Luennot 20 h (K1) ajat ja paikka ilm. myöh.

**Sisältö:** Lukion matematiikan keskeiset tavoitteet yliopistomatematiikan kannalta. Logiikan ja joukko-opin alkeita, todistustekniikkaa, matematiikan tutkimuksesta ja soveltamisesta.

**Kirjallisuus:** Käenmäki: Johdatus matematiikkaan ( <http://www.maths.jyu.fi/~antakae/opetus/materiaali/johdatus.pdf> ) Juutinen: Johdatus matematiikkaan ( <http://www.maths.jyu.fi/~peanju/jmluennot.pdf> )

**Opetusmuodot:** Luennot 20 h, harjoituksia 4-10 h

**Suoritustavat:** loppukoe

#### MATY020 Matematiikan peruskurssi (5 op)

**Aikataulu:** Luennot 40 h 13.1. alkaen ti ja to 16-18

**Sisältö:** Analyysin alkeita, lineaarista algebraa ja differentiaaliyhtälöitä.

**Kirjallisuus:** Häkkinen: Matematiikan peruskurssi (luentomoniste).

**Esitiedot:** Edellyttää matematiikan propedeuttisen kurssin tai lukion pitkän oppimäärän tietoja.

**Opetusmuodot:** Luennot 40 h, harjoitukset 20 h ja ohjaukset 20 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

### 10.4.3.2 Matematiikan perusopinnot

#### MATP162 Approbatur 2A (5 op)

**Opettaja:** Raimo Näkki

**Aikataulu:** Luennot 30 h 19.1. 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 pol-

kuintegraalin laskeminen.

**Kirjallisuus:** Adams: Calculus: A Complete Course, Lahtinen & Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 1 (luvut 4-5).

**Esitiedot:** Symbolinen laskenta, Approbatur 1 A ja 1 B.

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, harjoitukset 16 h, ohjaukset 16 h, mahdollisesti kirjallisia tehtäviä.

**Suoritustavat:** Loppukoe.

### **MATP163 Approbatur 2B (5 op)**

**Opettaja:** Raimo Näkki

**Aikataulu:** Luennot 30 h 16.3. 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.

**Kirjallisuus:** Adams: Calculus: A Complete Course, Lahtinen & Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 2 (luvut 7-8 pääosin).

**Esitiedot:** Symbolinen laskenta, Approbatur 1 A ja 1 B.

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, harjoitukset 14 h, ohjaukset 14 h, mahdollisesti kirjallisia tehtäviä.

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATP170 Approbatur 3 (5 op)**

**Opettaja:** Mikko Saarimäki

**Aikataulu:** Luennot 8.1. – 23.4.2009

**Sisältö:** Matematiikan perusopintokurssi sivuaineopiskelijoille ja avoimen yliopiston opiskelijoille. Laajuus 5 op (3 ov). Sisältö: Diskreettiä ja äärellistä matematiikkaa.

**Kirjallisuus:** Saarimäki: Diskreettiä ja äärellistä matematiikkaa. Jyväskylän avoin yliopisto, oppimateriaaleja n:o 5. Oheislukemistoa: Grimaldi: Discrete and combinatorial mathematics; Armstrong: Groups and symmetry; Liu: Elements on discrete mathematics.

**Esitiedot:** Lukion lyhyt tai pitkä matematiikka.

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, ohjaukset, harjoitukset, kirjalliset kotitehtävät ja koe.

**Suoritustavat:** Harjoituksiin aktiivisesti osallistuminen, kirjallisten kotitehtävien suorittaminen ja testaavan kokeen onnistunut läpäisy. Vaihtoehtona on pelkkä loppupentti.

## **10.4.3.3 Matematiikan aineopinnot**

### **MATA112 Analyysi 2 (9 op)**

**Opettaja:** Maarit Järvenpää

**Aikataulu:** Luennot 60 h 8.1. alkaen to ja pe 10-12 MaD202.

**Sisältö:** Yhden reaaliuuttujan funktion differentiaali- ja integraalilaskentaa.

**Kirjallisuus:** Courant & John: Introduction to Calculus and Analysis I, Protter & Morrey: A First Course in Real Analysis, Myrberg: Differentiaali ja integraalilaskenta (osat 1 ja 2), Adams: Calculus, Kilpeläinen: Analyysi 2 (luentomoniste [www-sivulla: http://www.math.jyu.fi/opiskelu/monisteet/MATA112.pdf](http://www.math.jyu.fi/opiskelu/monisteet/MATA112.pdf))

**Esitiedot:** Analyysi 1.

**Opetusmuodot:** Luennot 60 h, harjoitukset 28 h, ohjaukset 28h.

**Suoritustavat:** 2 välikoetta sekä vapaaehtoinen esitelmä pääaineopiskelijoilla (2 op)

### **MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2 (4 op)**

**Opettaja:** Veikko Purmonen

**Aikataulu:** Luennot 28 h 12.1. alkaen ma ja ti 10-12

**Sisältö:** Abstraktit vektoriavaruudet, kanta ja dimensio. Kannanvaihto. Lineaarikuvaukset, vastaavat matriisit, dimensiolause. Ominaisarvoteoria, neliömuodot, matriisihajotelmia.

**Kirjallisuus:** Grossman: Elementary linear algebra, Lay: Linear algebra and its applications, Purmonen: Lineaarinen algebra ja geometria 2 (luentomoniste).

**Esitiedot:** Lineaarinen algebra ja geometria 1

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 14 h, ohjaukset 14 h

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATA123 Laskennallinen lineaarinen algebra ja geometria (1 op)**

**Aikataulu:** Luennot 4 h, ajat ja paikka ilm. myöhemmin

**Sisältö:** Kurssilla sovelletaan lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2 kurssien teoriaa, mikä edellytetään osattavaksi. Tietokoneharjoituksissa harjoitellaan MATLAB-ohjelmiston käyttöä. Käsitellään ohjelmistojen käytön edut ja haitat.

**Esitiedot:** Lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2



**Opetusmuodot:** Luennot 4 h, pääteohjaukset 8 h

**Suoritustavat:** harjoitustyö/näyttökoe

### **MATA130 Euklidiset avaruudet (5 op)**

**Opettaja:** Veikko Purmonen

**Aikataulu:** Luennot 30 h 2.3. alkaen ma ja ti 10-12 (vk 1x alkaen 2h/vk)

**Sisältö:** Euklidinen avaruus  $\mathbb{R}^n$ , etäisyys ja  $\mathbb{R}^n$ :n topologiset peruskäsitteet. Peruskäsitteitä kuvauksille eli funktioille, johdantoa funktion kuvaajan hahmottamiseen. Kuvauksen jatkuvuus. Joukon kompaktius ja yhtenäisyys.

**Kirjallisuus:** Apostol: Mathematical Analysis (2nd ed.), Purmonen: Euklidiset avaruudet (luentomoniste).

**Esitiedot:** Lineaarinen algebra ja geometria 1, Analyysi 1

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, harjoitukset 20 h, ohjaukset 20 h

**Suoritustavat:** 2 välikoetta

### **MATA213 Differentiaalilaskenta 2 (4 op)**

**Opettaja:** Ari Lehtonen

**Aikataulu:** Luennot 28 h 15.1. alkaen to ja pe 10-12

**Sisältö:** Funktion approksimointi Taylorin polynomeilla. Yhtälöiden lokaali ratkaiseminen impliittifunktio-  
lauseen kautta. Johdantoa sileisiin tasa-arvopintoihin, sidottuja ja globaaleja ääriarvotehtäviä.

**Kirjallisuus:** Adams: Calculus: A Complete Course, Apostol: Mathematical Analysis, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Differentiaalilaskentaa 2 (luentomoniste).

**Esitiedot:** Differentiaalilaskenta 1.

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 12 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATA214 Integraalilaskenta 2 (4 op)**

**Opettaja:** Ari Lehtonen

**Aikataulu:** Luennot 28 h 5.3. 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.

**Kirjallisuus:** Adams: Calculus: A Complete Course, Apostol: Mathematical Analysis, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Integraalilaskentaa 2 (luentomoniste).

**Esitiedot:** Differentiaalilaskenta 2, Integraalilaskenta 1.

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 12 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATA220 Algebra (7 op)**

**Opettaja:** Tapani Kuusalo

**Aikataulu:** Luennot 46 h 12.1. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16

**Sisältö:** Lukualueet  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$ , ryhmät, renkaat, kunnat ja polynomit.

**Kirjallisuus:** Metsänkylä & Näätänen: Algebra.

**Esitiedot:** Lineaarinen algebra ja geometria 1

**Opetusmuodot:** Luennot 46 h, harjoitukset 24 h.

**Suoritustavat:** 2 välikoetta.

### **MATA261 Todennäköisyysteoria 1 (5 op)**

**Opettaja:** Christel Geiss

**Aikataulu:** Luennot 30 h 13.1. alkaen ti ja to 12-14

**Sisältö:** Todennäköisyysavaruudet, mitalliset kuvaukset, odotusarvot. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

**Kirjallisuus:** Geiss&Geiss: An Introduction to probability (luentomoniste, ks. kurssin www-sivu)

**Opetusmuodot:** Luennot 30 h, harjoitukset 16 h

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATA910 LuK-seminaari (3 op)**

**Opettaja:** Tapani Kuusalo

**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 voi myös aloittaa LuK-tutkielman tekemisen. LuK-tutkielman aihe voi olla jo valmiiksi pyydetty, mutta aihetta voi kysyä myös seminaarin alkaessa.

**Opetusmuodot:** Luennot, seminaari, harjoituksia

**Suoritustavat:** Seminaariesitelmä

### 10.4.3.4 Matematiikan syventävät opinnot

#### MATS120 Kompleksianalyysi (10 op)

**Opettaja:** Lassi Kurittu

**Aikataulu:** Luennot 60 h (34/60 h) 8.1. alkaen to ja pe 10-12

**Sisältö:** Kompleksiluvut, kompleksinen differentiointi ja analyttiset funktiot, Cauchy'n integraalilause ja residylaskenta sekä konformikuvausten alkeet. Kurssi voidaan suorittaa joko kuuden tai kymmenen opintopisteen laajuksena.

**Kirjallisuus:** Palka: An Introduction to Complex Function Theory, Conway: Functions of One Complex Variable, Kilpeläinen: Kompleksianalyysi (luentomoniste, ks. kurssin www-sivu).

**Esitiedot:** Diff. laskenta 1, Int. laskenta 1

**Opetusmuodot:** luennot 60 h, harjoitukset 30 h

**Suoritustavat:** loppukoe

#### MATS135 Algebra 2 A (5 op)

**Opettaja:** Lauri Kahanpää

**Sisältö:** Kuntateoriaa; kunnat, kuntalaajennukset, kuntalaajennuksen aste, algebrallisuus ja transsendenttisuus, harppi ja viivoitin -konstruktiot. Kurssin huipentumana ovat todistukset mm. sille, että algebralliset luvut muodostavat kunnan ja sille, että eräät geometriset konstruktiot, kuten kulman kolmijako ja kuution kahdentaminen ovat mahdottomia.

**Kirjallisuus:** Stewart: Galois Theory

**Esitiedot:** Lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2 (erityisesti abstraktin lineaariavaruuden ja lineaarikuvauksen käsitteet) sekä Algebra.

**Opetusmuodot:** Luennot 28 h, harjoitukset 14 h

**Suoritustavat:** loppukoe

#### MATS136 Algebra 2 B (4 op)

**Opettaja:** Lauri Kahanpää

**Sisältö:** Galois'n teoria; kunta-automorfismit, Galois'n ryhmä, Galois'n vastaavuus, polynomiyhtälön ratkaisu juurien avulla. Kurssi huipentuu lauseeseen, jonka mukaan viidennen asteen yhtälöllä ei ole ratkaisukaavaa siinä mielessä kuin alemmanasteisilla yhtälöillä.

**Kirjallisuus:** Stewart: Galois Theory.

**Esitiedot:** Lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2 (erityisesti abstraktin lineaariavaruuden ja lineaarikuvauksen käsitteet) sekä Algebra ja Algebra 2A

**Opetusmuodot:** Luennot 22 h, harjoitukset 10 h

**Suoritustavat:** loppukoe

#### MATS220 Funktioanalyyysi (10 op)

**Opettaja:** Ville Suomala

**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.

**Kirjallisuus:** Kahanpää: Funktioanalyyysi (luentomoniste), Friedman: Foundations of Modern Analysis, Conway: A Course in Functional Analysis, Hirzebruch & Scharlau: Einführung in die Funktionalanalysis.

**Esitiedot:** Topologia, Mitta- ja integraaliteoria.

**Opetusmuodot:** Luennot 60 h, harjoitukset 30 h.

**Suoritustavat:** loppukoe

#### MATS233 Sobolev -avaruudet ja moderni osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoria (9 op)

**Opettaja:** Xiao Zhong

**Aikataulu:** Luennot 50 h 13.1. alkaen ti 10-12 ja to 14-16.

**Sisältö:** Sobolevin epäyhtälöt ja konvoluutioaprossimaatio, heikot ratkaisut, ratkaisujen olemassaolo ja yksikäsitteisyys. Kurssi luennoidaan suomeksi tai englanniksi.

**Kirjallisuus:** L.C. Evans: Partial differential equations; D. Gilbarg and N.S. Trudinger: Elliptic partial differential equations of second order.

**Esitiedot:** Mitta- ja integraaliteoria

**Opetusmuodot:** Luennot 50 h ja harjoitukset 24h

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS335 Hyperbolinen geometria (9 op)**

**Opettaja:** Jouni Parkkonen

**Aikataulu:** Luennot 50 h 15.1. alkaen to ja pe 10-12.

**Sisältö:**  $n$ -ulotteinen hyperbolinen avaruus ja sen isometriaryhmä,  $n \geq 2$ . Isometriaryhmän diskreetit aliryhmät, hyperboliset monistot ja peitekuvaus. Geodeesinen virtaus hyperbolisella monistolla. Hyperbolisen avaruuden yleistyksiä.

**Esitiedot:** Syventävien opintojen runkokurssit.

**Opetusmuodot:** luennot 50 h

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS352 Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1 (5 op)**

**Opettaja:** Stefan Geiss

**Aikataulu:** Luennot 26 h 12.1. alkaen, ma 12-14 ja ti 8-10

**Sisältö:** Brownin liike, stokastiset integraalit, Iton kaava

**Kirjallisuus:** Karatzas & Shreve: Brownian motion and stochastic calculus Revuz & Yor: Continuous martingales and Brownian motion

**Esitiedot:** Todennäköisyysteoria 3 tai Mitta- ja integraaliteoria, Todennäköisyysteoria I tai 2, johdatus Todennäköisyysteoriaan sop. mukaan.

**Opetusmuodot:** Luennot 26 h, harjoitukset 14 h

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS353 Stokastiset differentiaaliyhtälöt 2 (4 op)**

**Opettaja:** Stefan Geiss

**Aikataulu:** Luennot 24 h 16.3. alkaen ma 12-14 ja ti 8-10

**Sisältö:** Stokastiset differentiaaliyhtälöt. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

**Kirjallisuus:** Karatzas & Shreve: Brownian motion and stochastic calculus Revuz & Yor: Continuous martingales and Brownian motion

**Esitiedot:** Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1

**Opetusmuodot:** luennot 24 h, harjoitukset 12 h,

**Suoritustavat:** loppukoe

### **MATS910 Graduseminaari (6 op)**

**Opettaja:** Sari Rogovin

**Aikataulu:** 21.1. alkaen

**Sisältö:** Seminaarissa keskustellaan opinnäytetyöstä ja siihen liittyvistä ongelmista.

**Suoritustavat:** seminaariesitelmä

**Valintamenetely:** Seminaariin tulijoilla pitää olla pro gradu -tutkielman aihe ja ohjaaja selvillä. Pro gradun aihetta mietittävä, ota yhteyttä haluamaasi ohjaajaan tai tutkielmien ohjausta koordinoivaan professori Esa Järvenpäähän.

## **10.4.4 Opinnäytteet ja harjoittelu**

### **MATY101 HOPS LuK tutkintoa varten (1 op, 0,5 ov)**

Henkilökohtainen opintosuunnitelma LuK-tutkintoa varten tehdään opettajatutorin ohjauksessa ensimmäisen vuoden syyslukukaudella. Tarkempia ohjeita laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

### **MATY102 HOPS FM tutkintoa varten (1 op, 0,5 ov)**

Henkilökohtainen opintosuunnitelma FM-tutkintoa varten tehdään yhdessä opintoneuvojan tai oppiaineen professorin kanssa maisteriopintojen alussa. Tarkempia ohjeita laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

### **MATM006 Harjoittelu max (5 op, 3 ov)**

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.

### **MATA900 Kandidaatintutkielma (6 op, 3 ov)**

Luonnontieteen kandidaatin tutkinnon pääaineen aineopintoihin sisältyvä lyhyt kirjallinen opinnäyte. Aiheet perustuvat aineopintokurssien pohjalle ja niitä antavat professorit, lehtorit ja yliassistentit. Työn tarkoituksena on perehtyä lähdekirjallisuuden käyttöön ja kirjalliseen esitykseen. Yliassistentti Jouni Parkkonen koordinoi kandidaatintutkielmien ohjausta. Tutkielman aihetta voi myös itse ehdottaa.

### **MATA901 Kypsyysnäyte (0 op, 0 ov)**

Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan kandidaatintutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu. Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

### **MATS900 Pro gradu -tutkielma (20-30 op, 10-15 ov)**

Pääaineen syventäviin opintoihin sisältyvän opinnäytteen, pro gradu -tutkielman tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin matematiikan ongelmakokonaisuuteen. Aineenopettajaksi opiskelevat voivat tehdä pro gradu tutkielman myös ainedidaktiikasta. 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 ja yliassistentit) tai tutkielmien ohjausta koordinoivaan professori Esa Järvenpäähän.

### **MATS901 Kypsyysnäyte (0 op, 0 ov)**

Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan pro gradu tutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Mikäli kandidaatintutkinnoissa 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, 7 ov)**

Sivuaineena matematiikan syventäviä opintoja suorittavan tulee laatia sivuainetutkielma pro gradu-tutkielmaa vastaava, mutta suppeampi tutkielma.

## **10.4.5 Jatkokoulutus- ja tutkimusseminaarit**

### **Syky**

#### **Analyysin seminaari/vierailuluento**

Kai Rajala

10.9. alkaen ke 14-16 MaD380.

#### **Fraktaaliseseminaari**

Antti Käenmäki ja Ville Suomala

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

#### **Seminar on stochastic analysis**

Christel Geiss ja Stefan Geiss

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

### **Kevät**

#### **Analyysin seminaari/vierailuluento**

Kai Rajala

14.1. alkaen ke 14-16 MaD380.

#### **Fraktaaliseseminaari**

Antti Käenmäki ja Ville Suomala

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

#### **Seminar on geometric analysis and measure theory**

Pekka Koskela ja Esa Järvenpää

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

#### **Seminar on stochastic analysis**

Christel Geiss ja Stefan Geiss

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

## 10.5 Tilastotieteen opetus 2008-2009

### 10.5.1 Lukuvuonna 2008-2009 luennoitavat tilastotieteen opintojaksot

Syyslukukausi 2008: 1. jakso: 1.9.-24.10. 2. jakso: 27.10.-19.12.  
Kevätlukukausi 2009: 1. jakso: 12.1.-13.3. 2. jakso: 16.3.-22.5.  
Pääsiäisloma 9.-15.4.2009

#### SYYSLUKUKAUSI

##### Perusopinnot

	Jakso
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	1.
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi	2.
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	1.-2.
TILP350 SPSS -kurssit	1.-2.
TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi	1.-2.

##### Aineopinnot

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A	1.
TILA130 Todennäköisyyslaskenta B	2.
TILA240 Monimuuttujamenetelmät	1.-2.
TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen	1.-2.
TILA410 R -ohjelmointi	1.
TILA420 SAS -kurssi	1.

##### Syventävät opinnot

TILS311 Laskennallinen tilastotiede	1.
TILS665 Populaation koon ja lajimäärän estimointimenetelmiä	2.
TILS685 Klusterointimenetelmät	1.-2.
TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari	1.-2.

##### Jatkokoulutusseminaarit

Tilastotieteen tutkijaseminaari

#### KEVÄTLUKUKAUSI

##### Perusopinnot

	Jakso
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	1.
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi 2	2.
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	1.-2.
TILP350 SPSS -kurssit	1.-2.
TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi	1.-2.
TILP360 Peruskurssien lopputyö	2.

##### Aineopinnot

TILA140 Matemaattinen tilastotiede 1	1.-2.
TILA220 Aikasarja-analyysi	1.
TILA260 Otantamenetelmät	1.
TILA410 R-ohjelmointi	1.
TILA420 SAS-kurssi	2.
TILA370 LuK -seminaari	2.
TILA481 Tilastollisen tietojenkäsittelyn perusteet	1.-2.
TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät	2.

##### Syventävät opinnot

TILS110 Bayes-tilastotiede	1.-2.
TILS651 Rakennettyhtälömallit	1.-2.
TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari	1.-2.

##### Jatkokoulutusseminaarit

Tilastotieteen tutkijaseminaari

Muutokset mahdollisia. Tarkista kurssitiedot Korppi-järjestelmästä lukukauden alussa

#### Tiedotustilaisuudet tilastotieteen opinnoista

- 1.9. klo 12.15 MaD202 Tilastotieteen uusille pääaineopiskelijoille
- 1.9. klo 10.15 MaD259 Tilastotieteen opintoja jatkaville

## 10.5.2 Tilastotiede, Syksy

### 10.5.2.1 Tilastotieteen perusopinnot

#### TILP100 Johdatus tilastotieteeseen (3 op)

**Opettaja:** Harri Högmänder

**Aikataulu:** Luennot alkavat to 4.9. klo 8:30.

**Sisältö:** Luentoja 18 h. Tilastotieteen asemasta ja tehtävästä. Tieteenfilosofiaa. Historiaa. Todennäköisyys. Normaali jakauma. Tilastollinen testaaminen. Graafisesta ja numeerisesta esittämisestä.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste: Högmänder, H: Johdatus tilastotieteeseen. Saatavissa Kampuskirjan myyntipisteistä.

**Esitiedot:** Bayesiläisen ajattelutavan mukaan aineisto muokkaa ennakkokäsityksiä, kunhan nämä eivät ole kategorisen ehdottomia minkään vähänkään mahdollisen suhteen.

**Opetusmuodot:** Yhdeksän aamuluentoja heti lukukauden alkuun, luentomonisteen plärräilyä, omaa ajattelua.

**Suoritustavat:** Loppukoe. Näitä järjestetään tasan kaksi pian luentojen päättymisen jälkeen. Lisäksi järjestetään yksi tentti laitoksen yleisenä tenttipäivänä kesäkuussa. Mitään muita suoritustapoja tai korvausmahdollisuutta ei ole.

#### TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op)

**Opettaja:** Annaliisa Kankainen

**Aikataulu:** Luennot alkavat 28.10. Luennot ti 10-12, ke 14-16 ja to 12-14 salissa MaA102.

**Sisältö:** Luentoja (40 h) ja harjoituksia (14-16 h). 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 tunnuslukuun (esim. keskiarvo ja korrelaatiokerroin) ja näiden tulkitusta. 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.

**Kirjallisuus:** Kärkkäinen & Högmänder, Tilastomenetelmien peruskurssi, TILP150, Jyväskylän yliopisto, Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Syksy 2006, 4., uudistettu painos tai Syksy 2008 5. uudistettu painos.

**Esitiedot:** Matematiikan peruskurssin (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku, neliöjuuri, toisen korotus, prosentti) hyvää hallintaa sekä numeroilla että kirjaimilla. Vastaavien laskujen laskeminen laskimella.

**Opetusmuodot:** Luennot ja harjoitukset (=demot). Luennoilla ei ole läsnäolopakkoa, kuten ei demoryhmäsäkään. Demoryhmässä pitää olla läsnä harjoitustehtävien tarkastuksen ajan saadakseen demopisteitä.

**Suoritustavat:** Kurssi suoritetaan loppukokeella, joita järjestetään kurssin jälkeen kolme. Demopisteet hyväksytään vain näihin.

#### TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1 (6 op)

**Opettajat:** Salmi Kärkkäinen, Harri Högmänder

**Aikataulu:** Luennot alkavat ke 17.9. Luentoja ke 14-16 salissa MaD202 ja to 14-16 salissa MaA102.

**Sisältö:** Luentoja (36 h) ja harjoituksia (16 h). Sisältö: Mitä tilastotiede on? Havaintoaineisto, muuttujat ja mittaaminen. Havaintoaineiston kuvailu. Todennäköisyyslaskennan perusteet. Teoreettiset jakaumat.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste Nissinen, K. 2005: Tilastotieteen peruskurssi 1. Monisteessa esitellään myös suositeltavaa oheislukemistoa.

**Suoritustavat:** a) loppukoe tai b) kirjallisuudentesti.

#### TILP350 SPSS-kurssi (2 op)

**Opettaja:** Sari Eronen

**Suoritustavat:** Itseopiskelua verkkokurssin avulla kts. <http://www.stat.jyu.fi/opetus/spss.htm>

#### TILP350 SPSS-kurssi (2 op)

**Opettaja:** Sari Eronen

**Aikataulu:** Kurssia järjestetään syys-, kevät- ja kesälukukausilla.

**Sisältö:** Ohjelman rakenne. Aineistotaulukon muodostaminen ja muokkaaminen. Havaintoyksikköjen ryhmitely, osajoukon poimiminen. Havaintoaineistojen yhdistely. Tilastomenetelmien peruskurssin sisältämiä tunnuslukuja, testejä ja analyysejä. Kuvioiden ja taulukoiden muokkaaminen. Yhteydet muihin sovelluksiin.

**Esitiedot:** Kurssille osallistuminen edellyttää, että on suoritettu Tilastomenetelmien peruskurssi tai Tilastotieteen peruskurssit 1 JA 2 (molemmat kurssit), tai muu korvaava kurssi. Johdatus tilastotieteeseen -kurssi ei riitä.

**Opetusmuodot:** Luennot ja harjoitukset mikroluokassa.

**Suoritustavat:** a) osallistuminen kurssille tai b) itsenäisesti tehty verkkokurssi. <http://joyx.joensuu.fi/~ek/SPSS/spss.html>

## TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op)

**Opettajat:** Salmé Kärkkäinen, Anna-Liisa Lyyra, Annaliisa Kankainen, Harri Högmander, Erkki Pahkinen  
**Aikataulu:** Luennot(48 h) 8.9. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16 salissa MaA 102. Harjoitukset viikosta 39 alkaen.  
**Sisältö:** Luentoja (48 h). Kurssi koostuu neljästä kiinteästä osa-alueiden perusteista (varianssianalyysi, regressioanalyysi, monimuuttujamenetelmät 1, monimuuttujamenetelmät 2 sekä kahdesta vaihtuvasta osa-alueesta (kyselytutkimusten metodiikka, aikasarja-analyysi, toistimittauten analyysi, log-lineariset mallit). Syksyn ja kevään kurssit poikkeavat näiden vaihtuvien osuuksien mukaan toisistaan. Kurssia ei voi suorittaa osissa vaan se suoritetaan kokonaan yhden lukukauden aikana. Kuhunkin osa-alueeseen liittyy pakollinen SPSS-harjoitus, joka tehdään omatoimisesti tai mikroluokkademoina. HUOM! Kurssi on tarkoitettu niille (väh. 3. vuoden) sivuaineopiskelijoille, jotka eivät tee tilastotieteen approbaturia enempää. Suoritustapa: 2 välikoetta tai loppukoe. Kurssia ei voi suorittaa kirjatenttinä eikä yksittäisinä osioina (ts. suoritetaan joko syksyn tai kevään kurssi ei näiden yhdistelmää, osasuorituksia ei voi siirtää)  
**Kirjallisuus:** Luentomoniste: Tilastolliset analyysimenetelmät, osat I ja II. Matematiikan ja tilastotieteen laitos, 2007 (tai myöh.).  
**Esitiedot:** Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai Tilastomenetelmien peruskurssi sekä SPSS-kurssi.

## 10.5.2.2 Tilastotieteen aineopinnot

### TILA120 Todennäköisyyslaskenta A (6 op)

**Opettaja:** Annaliisa Kankainen

**Aikataulu:** Luennot (30 h) 1.9. alkaen ma, ti ja to klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 8.9.

**Sisältö:** Todennäköisyys, sen aksioomat, käsitteistö ja perusominaisuudet, satunnaismuuttujat, niiden jakaumat ja jakaumien tunnusluvut.

**Kirjallisuus:** Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa A (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I. Ross, S: A first course in probability. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications.

**Esitiedot:** Matematiikan perusopinnot

**Opetusmuodot:** luennot ja harjoitukset

**Suoritustavat:** loppukoe

### TILA130 Todennäköisyyslaskenta B (4 op)

**Opettaja:** Annaliisa Kankainen

**Aikataulu:** Luennot (24 h) 20.10. alkaen ma ja ti klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 27.10.

**Sisältö:** Kertausta satunnaismuuttujista, generoivat funktiot, satunnaismuuttujien muunnosten jakaumat ja tunnusluvut sekä suurten lukujen lait ja keskeinen raja-arvolause.

**Kirjallisuus:** Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa B (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Lindgren, B.W. (1976): Statistical theory. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I. Ross, S: A first course in probability. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications.

**Esitiedot:** Matematiikan perusopinnot, Todennäköisyyslaskenta, osa A.

**Opetusmuodot:** luennot ja harjoitukset

**Suoritustavat:** loppukoe

### TILA240 Monimuuttujamenetelmät (6 op)

**Opettaja:** Esko Leskinen

**Aikataulu:** Luentoja (30 h) ja harjoituksia (12h). Luennot alkavat 18.9.

**Sisältö:** Matriisilaskennan kertausta. Moniulotteinen normaali jakauma ja sen ominaisuuksia. Monimuuttujajaisia merkitsevyystestejä (keskiarvotestejä, kovarianssimatriiseihin liittyviä testejä). Pääkomponenttianalyysi. Faktoriaanalyysi. Monimuuttujainen varianssianalyysi eli MANOVA. Erotteluanalyysi. Kanoninen analyysi

**Esitiedot:** Matriisilaskennan alkeet.

**Suoritustavat:** Loppukoe.

### TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen (8 op)

**Opettaja:** Jukka Nyblom

**Sisältö:** Luentoja (42 h). Kurssi käsittelee yhden jatkuvan tai luokitellun vasteen havaintoaineistojen mallintamista yleistetyin lineaarisen mallin kehikossa: Johdanto; Normaalivasteen regressiomallit, mallinvalinta, mallikritiikki, epälineaariset regressiomallit; Luokitellun selittäjän normaalivasteen mallit, hierarkkinen luokittelu, kovarianssianalyysi; Yleistetyin lineaarisen mallin teoria, mallin sovitus, mallikritiikki; Binäärivasteen mallit, logistinen regressio; Kontingenssitaulukujen analysointi, log-lineariset mallit. Sovellusohjelmistona on R-kieli.

**Kirjallisuus:** Krzanowski, W.J. (1998). An Introduction to Statistical Modelling. Arnold.

**Esitiedot:** Todennäköisyyslaskenta osat A ja B, R-kurssi, Matemaattinen tilastotiede 1.

## TILA410 R-ohjelmointi (2 op)

**Opettaja:** Mari Myllymäki

**Aikataulu:** Kurssi pidetään tiiviskurssina viikon aikana.

**Sisältö:** Kurssin tarkoituksena on opettaa R-ohjelmoinnin alkeet sekä R-funktioiden käyttöä tilastotieteessä.

**Kirjallisuus:** Dalgaard, P. Statistics and computing. Springer, 2002.; W.N. Venables, D.M. Smith and the R Development core Team: An introduction to R. 2004.

## TILA420 SAS-kurssi (2 op)

**Opettaja:** Kari Nissinen

**Aikataulu:** Opetusta 16 h neljänä sessiona (12.15-16) mikroluokassa MAD205. Opetuspäivät 24.-25-9. ja 1.-2.10.

**Sisältö:** SAS-ohjelmiston rakenne ja perusidea. SAS-koodauskielen periaatteet. Perusproseduureja ja grafiikkaa. Yksinkertaisten tilastollisten analyysien suorittaminen SAS:ia käyttäen.

**Kirjallisuus:** Kurssilla seurataan Jyväskylän yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksen julkaisemaa luentomonistetta Nissinen, Kari: SAS-kurssi (2. painos). Syyskuu 2007. Monistetta on saatavana Mattilanniemen MaA-rakennuksen Kampus Kirjan myyntipisteestä.

**Opetusmuodot:** 4 x 4 tuntia mikroluokkaopetusta, joka koostuu luennoinnista ja harjoitusten tekemisestä.

**Suoritustavat:** Kaksi vaihtoehtoa: A. Osallistuminen luentoihin ja harjoituksiin. Huom! Läsnäolo pakollista. B. Harjoitusten itsenäinen tekeminen ja yksinkertainen näyttökoe.

## 10.5.2.3 Tilastotieteen syventävät opinnot

### TILS311 Laskennallinen tilastotiede (4 op)

**Opettaja:** Antti Penttinen

**Aikataulu:** Luennot ma 27.10. alkaen, ma 10-12 ja ti 8-10 salissa MaA210, harjoitukset ti 10-12 salissa MaA210.

**Sisältö:** Kurssi käsittelee simuloinnin ja laskennan tehokasta käyttöä tilastollisissa aineistoanalyysissa. Kursin sisältönä on Monte Carlo -testaus, simulointiin perustuvia estimointimenetelmiä, Bayes-laskenta, bootstrap, jackknife, aineiston täydentäminen ja EM-algoritmi, ydinestimaattorit.

**Kirjallisuus:** Soveltuvia kirjoja ovat Givens & Hoeting: Computational statistics, Wiley; Davison & Hinkley (1997). Bootstrap methods and their applications, Oxford University Press.

**Esitiedot:** Edeltäviksi opinnoiksi vaaditaan stokastisen simuloinnin (MATxxx) ja R-kielen hallinta. Kurssilla tutustutaan myös WinBUGS-ohjelmointiin. Kurssit stokastinen simulointi ja laskennallinen tilastotiede muodostavat kokonaisuuden moderniin simulointiperusteiseen laskennalliseen tilastotieteeseen.

### TILS665 Populaation koon ja lajimäärän estimointimenetelmiä (4 op)

**Opettaja:** Harri Högmänder

**Aikataulu:** Luennot 31.10. alkaen.

**Sisältö:** Miten jonkin järven kalojen määrää voi arvioida? Miten riistantutkijat arvioivat mm. hirvi- tai teerikantojen muutoksia? Miten suomalaisten talvilintujen kantoja seurataan? Miten samalleen peittävyys kalliolla on arvioitavissa? Miten arvioidaan metsän kääpälaajien lukumäärää? Miksi valaskantojen koosta ei päästä yksimielisyyteen? Miten levinneisyyden muutoksia voi päätellä ruutukartoituksista? Joskus on tarpeen tietää, kuinka monta jotakin on. Erityisesti biologiassa, ympäristöseurannassa ja riistantutkimuksessa eliöiden lukumäärää ja määrän muutosta koskevat kysymykset ovat usein tärkeitä. Kurssilla tutustutaan keskeisten populaation koon arviointimenetelmien perusteisiin ja käytäntöihin. Vaikka näkökulma onkin biologinen, ovat käsiteltävät menetelmät ja ideat sovellettavissa myös muille aloille. Esim. pyynti-uudelleenpyyntimenetelmää on sovellettu ihmisten laskemisessa ja lajien lukumäärän arviointimenetelmiä vaikkapa Rooman valtakunnassa käytettyjen kolikkotyyppien määrän arvioinnissa.

### TILS685 Klusterointimenetelmät (5 op)

**Opettaja:** Pasi Koikkalainen

**Aikataulu:** Luentoja 28h ja harjoituksia 14 h.

**Sisältö:** Klusteroinnin tavoitteet. Klusterointimitoista, kriteereistä ja metriikoista. Klusterointimenetelmien jaottelu ominaisuuksien mukaan. Sekventiaaliset (ahneet) klusterointimenetelmät. Sekoitetut jakaumat (mixture models). K-means tyypiset klusterointimenetelmät ja vektorikvantisaatio. Hierarkkinen klusterointi. Projektio menetelmät ja niiden käyttö klusteroinnissa. Spektraalinen klusterointimenetelmä. Klusteroinnin käyttö reaali maailman sovelluksissa.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste, joka pääosin vastaa kirjan Theodoridis, S. ja Koutroumbas K., Pattern recognition, Academic Press, 1998, lukuja 11-16;

**Opetusmuodot:** Luennot 24h ja harjoitukset 20h (tietokoneella)

**Suoritustavat:** Tenti ja harjoitustyö.



## TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari (6 op)

**Opettaja:** Jukka Nyblom

**Aikataulu:** Alkaa 12.9.

**Sisältö:** Graduvaiheessa oleva opiskelija osallistuu seminaariin, jossa opiskelijat pitävät esitelmiä omista tutkimusaiheistaan. Seminaari kokoontuu sekä syys- että kevätlukukaudella ja sitä koordinoi professori Jukka Nyblom.

## 10.5.3 Tilastotiede, Kevät

### 10.5.3.1 Tilastotieteen perusopinnot

#### TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op)

**Aikataulu:** Luennot alkavat ma 16.3.2009. Luennot ma 10-12, ke 12-14 ja to 10-12 salissa MaA 102.

**Sisältö:** Luentoja (40 h) ja harjoituksia (14-16 h). 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 kuvailla 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 päättelyssä esitellään estimoinnin perusteita ja keskeisiä tilastollisia testejä, joiden avulla tutkitaan esim. keskiarvojen eroa tai kahden muuttujan välistä riippuvuutta.

**Kirjallisuus:** Kärkkäinen & Högmänder, Tilastomenetelmien peruskurssi, TILP150, Jyväskylän yliopisto, Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Syksy 2006, 4., uudistettu painos. Luentomonistetta voi ostaa Kampuskirjasta, Mattilanniementä tai Gummeruksenkatu 6:sta.

**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 demoryhmässäkään. Jos haluaa kerätä demopisteitä, täytyy demoryhmässä olla läsnä ja tehtävät tehdä etukäteen.

**Suoritustavat:** Kurssi suoritetaan loppukokeella, joita järjestetään kurssin jälkeen kolme. Demopisteet hyväksytään vain näihin.

#### TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1 (6 op)

**Opettaja:** Annaliisa Kankainen

**Aikataulu:** Luennot 13.1. alkaen ti ja to 14-16 salissa MaA 102 ja harjoitukset 15.1. alkaen to 12-14 salissa MaD 302 ja ma klo 14-16 salissa MaA 210.

**Sisältö:** Luentoja (16h) ja harjoituksia (16 h). Sisältö: Mitä tilastotiede on? Havaintoaineisto, muuttujat ja mittaaminen. Havaintoaineiston kuvailu. Todennäköisyyslaskennan perusteet. Teoreettiset jakaumat.

**Kirjallisuus:** Luentomoniste Nissinen, K. 2005: Tilastotieteen peruskurssi 1. Monisteesta esitellään myös suositeltavaa oheislukemistoa.

**Suoritustavat:** a) loppukoe tai b) kirjallisuudentti.

#### TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2 (6 op)

**Opettaja:** Harri Högmänder

**Aikataulu:** Luentoja (36 h) ja harjoituksia (16 h). Luennot ti 10.2. alkaen. Luennot tiistaisin ja torstaisin 14-16 salissa MaA102.

**Sisältö:** Otantajakauma. Piste-estimointi. Malliperusteinen tilastollinen päättely: luottamusvälit ja merkitsevyydesti. Lineaarinen regressiomalli. Varianssianalyysin perusteet. Otantamenetelmistä. Tilastollisista koeasetelmistä. Aineistonhankinnan erikoiskysymyksiä.

**Suoritustavat:** a) loppukoe tai b) kirjallisuudentti.

#### TILP350 SPSS-kurssi (2 op)

**Opettaja:** Sari Eronen

**Aikataulu:** Kursseja järjestetään syys-, kevät- ja kesälukukausilla. Kevään aikataulu ilmoitetaan myöhemmin.

**Sisältö:** Ohjelman rakenne. Aineistotaulukon muodostaminen ja muokkaaminen. Havaintoyksikköjen ryhmitely, osajoukon poimiminen. Havaintoaineistojen yhdistely. Tilastomenetelmien peruskurssin sisältämiä tunnuslukuja, testejä ja analyyssejä. Kuvioiden ja taulukoiden muokkaaminen. Yhteydet muihin sovelluksiin.

**Esitiedot:** Kurssille osallistuminen edellyttää, että on suoritettu Tilastomenetelmien peruskurssi, Tilastotieteen peruskurssit 1 JA 2 (molemmat kurssit), tai muu korvaava kurssi. Johdatus tilastotieteeseen -kurssi ei riitä.

**Opetusmuodot:** Luennot ja harjoitukset mikroluokassa.

**Suoritustavat:** a) osallistuminen kursseille tai b) itsenäisesti tehty verkkokurssi kts. <http://joyx.joensuu.fi/~ek/SPSS/spss.html>

### **TILP360 Peruskurssien loppuyö (3 op)**

**Opettajat:** Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

**Aikataulu:** Info ja aiheiden jako

**Sisältö:** Harjoitustyönä tehdään pieni tilastollinen tutkimus annetusta aineistosta, aiheiden jakotilaisuudessa jaetaan tehtävälista. Loppuyön aiheen saa haakea, kun Tilastotieteen peruskurssi 1 ja SPSS-kurssi on suoritettu ja kun Tilastotieteen peruskurssi 2:n osalta on vähintään ilmoitaututtu tenttiin. Työ on pakollinen osa tilastotieteen aineopintokokonaisuutta ja tilastotiedettä sivuaineena opiskeleville vapaaehtoinen.

**Esitiedot:** Loppuyön aiheen saa haakea, kun Tilastotieteen peruskurssi 1 ja SPSS-kurssi on suoritettu ja kun Tilastotieteen peruskurssi 2:n osalta on vähintään ilmoitaututtu tenttiin.

### **TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op)**

**Opettajat:** Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

**Aikataulu:** Luennot (48 h) 12.1. alkaen ma 12-14 ja ti 12-14 salissa MaA 102. Harjoitukset (12 h) joka toinen viikko viikosta 5 alkaen.

**Sisältö:** Luentoja (48 h). Sisältö: Kurssi koostuu neljästä kiinteästä osa-alueiden perusteista (varianssianalyysi, regressioanalyysi, monimuuttujamenetelmät 1, monimuuttujamenetelmät 2 sekä kahdesta vaihtuvasta osa-alueesta (kyselytutkimusten metodiikka, aikasarja-analyysi, toistimittausten analyysi, log-lineaariset mallit). Syksyn ja kevään kurssit poikkeavat näiden vaihtuvien osuuksien mukaan toisistaan. Kurssia ei voi suorittaa osissa vaan se suoritetaan kokonaan yhden lukukauden aikana. Kuhunkin osa-alueeseen liittyy pakollinen SPSS-harjoitus, joka tehdään omatoimisesti tai mikroluokkademioissa. HUOM! Kurssi on tarkoitettu niille (väh. 3. vuoden) sivuaineopiskelijoille, jotka eivät tee tilastotieteen perusopintoja enempiä. Suoritustapa: 2 välikoetta tai loppukoe. Kurssia ei voi suorittaa kirjatenttina eikä yksittäisinä osioina (ts. suoritetaan joko syksyn tai kevään kurssi ei näiden yhdistelmää, osasuorituksia ei voi siirtää)

**Kirjallisuus:** Luentomoniste: Tilastolliset analyysimenetelmät, osat I ja II. Matematiikan ja tilastotieteen laitos, 2007 (tai mahdollisesti myöhempi painos).

**Esitiedot:** Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai Tilastomenetelmien peruskurssi sekä SPSS-kurssi.

## **10.5.3.2 Tilastotieteen aineopinnot**

### **TILA140 Matemaattinen tilastotiede 1 (8 op)**

**Opettaja:** Annaliisa Kankainen

**Aikataulu:** Luentoja (48 h) ja harjoituksia (24 h)

**Sisältö:** Kurssi esittelee klassiseen uskottavuuspäätelyyn liittyvän teorian (uskottavuusfunktio, suurimman uskottavuuden estimaattori, pistemäärä- ja informaatiofunktio, Fisherin informaatiomatriisi, suhteellinen uskottavuus, uskottavuusvälit ja -alueet, hypoteesien uskottavuus). Erityisesti keskitytään perinteisten binomi-, Poisson- eksponentti- ja normaalijakaumamalleja noudattavien koetulosten analysointiin. Estimaatteja ja uskottavuusväläjä etsitään graafisin ja numeerisin keinoin käyttäen apuna R-ohjelmistoa. Lopuksi tarkastellaan estimaattorien ja uskottavuusvälien otantajakaumominaisuuksia ja etsitään yhteyksiä klassisen tilastolliseen päätelyyn. Opintojakso toimii perustana tilastotieteen syventäville opinnoille, klassiselle tilastotieteen päätelylle sekä bayesiläiselle päätelylle.

**Kirjallisuus:** Kalbfleisch, J.G: Probability and Statistical Inference vol. 2.

**Esitiedot:** Todennäköisyyslaskenta osat A ja B sekä R-kurssi.

### **TILA220 Aikasarja-analyysi (6 op)**

**Opettaja:** Jukka Nyblom

**Aikataulu:** Luentoja (36 h). Luennot 12.1. alkaen ma ja ti 12-14.

**Sisältö:** Kurssi käsittelee yhden aikasarjan kuvaamis-, mallinnus ja ennustusmenetelmiä: Aikasarja havaintoaineistona, aikasarjojen deskriptio, yksinkertaisia yhden vasteen aikasarjamalleja (AR, MA, ARMA, SARMA, ARIMA), aika-alueen menetelmät, ennustaminen, taajuusalueen menetelmät, tila-aika -mallit ja Kalmanin suotimet, varianssivaihtelumallit (ARCH ja GARCH), alkeita vektori aikasarjamalleista ja yhteisintegroituudesta. Sovellusohjelmistona on R-kieli.

**Kirjallisuus:** Chatfield, C. (2004). The analysis of time series. (6:s laitos). Chapman & Hall/CRC. (Varhemmatkin versiot soveltuvat.); Chatfield, C. (2000). Time-series forecasting. Chapman & Hall.

**Esitiedot:** Todennäköisyyslaskenta A ja B, R-ohjelmointi

### **TILA260 Otantamenetelmät (6 op)**

**Opettaja:** Erkki Pahkinen

**Aikataulu:** Kevätlukukauden 1. periodi

**Sisältö:** Kurssi antaa perustiedot siitä, mitä otanta-asetelmia käytetään eri tutkimusaloilla ja miten ne on huomioitava otosaineiston tilastoanalyysissä. Hyvin suunniteltu otanta-asetelma varmistaa sen, että kerätyistä ai-

neistosta yhteenvedot ja laskennat on mahdollista tehdä oikealla tavalla turhia oletuksia välttäen. Kurssi kattaa otannan perusmenetelmät ja niihin liittyvät laskentamenetelmät täydennettynä valituilla alueen erikoisaiheilla. Perusmenetelmät ovat: yksinkertainen satunnaisotanta siihen liittyvine estimointi- ja luottamusväilaskentoihineen, suhde- ja regressioestimointi, otoskoon määrittäminen, prosenttiluvun estimointi, poiminta otosyököön koon mukaan, ositettu otanta, ryväs ja systemaattinen otanta, moniasteinen otanta ja kiintiöpoiminta.

**Kirjallisuus:** Lehtonen, R. and Pahkinen, E. (2004). *Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys*. (WEB extension; visit <http://www.wiley.com>) Chichester; John Wiley (2nd Edition.) Chapters:2-4 and 9.4. Suomenkielinen käsitteistö kts esim. Erkki Pahkinen ja Risto Lehtonen (1989) *Otanta-asetelmat ja tilastollinen analyysi*. Hki; Gaudeamus. Luvut 2 ja 4. tai Högmänder et al. (2006) *Tilastolliset analyysimenetelmät – opetusmonisteen osa II, aliluku 9*.

**Suoritustavat:** Loppukoe (60 prosenttia) ja kotitehtävät (40 prosenttia). Kotitehtävät annetaan ja tarkistetaan demojen yhteydessä. Tehtävät ovat yksilöllisiä, mutta opiskelijat voivat ratkoa ne omissa ryhmissään. Edellytetään SPSS-ohjelmiston tuntemusta.

### **TILA370 LuK-seminaari (3 op)**

**Opettajat:** Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

**Aikataulu:** Täsmällinen aikataulu ilmoitetaan myöhemmin.

**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 aineopintojen tulisi olla suoritettuna kokonaan tai lähes kokonaan. Erityisesti lineaaristen mallien (regressio- ja varianssianalyysi) tuntemus on tarpeen.

**Opetusmuodot:** Seminaari-istunnot, seminaaritöiden ohjaus.

**Suoritustavat:** Seminaarityön kirjallinen ja suullinen esittäminen (= tutkimusraportti ja esityskalvot), osallistuminen seminaari-istuntoihin. Kirjallisen raportin pohjalta laaditaan lopullinen kandidaatintutkielma (TILA380).

### **TILA410 R-ohjelmointi (2 op)**

**Aikataulu:** Kurssi alkaa 12.1.

**Sisältö:** Kursin tarkoituksena on opettaa R-ohjelmoinnin alkeet sekä R-funktioiden käyttöä tilastotieteessä.

**Kirjallisuus:** Dalgaard, P: *Statistics and computing*. Springer, 2002.

### **TILA420 SAS-kurssi (2 op)**

**Aikataulu:** Neljä iltapäiväkokoontumista (12.15-16) mikroluokassa MaD 205:

**Sisältö:** SAS-ohjelmiston rakenne ja perusidea. SAS-koodauskielen periaatteet. Yksinkertaisten tilastollisten analyysien suorittaminen SAS:ia käyttäen.

**Kirjallisuus:** Kurssilla seurataan Jyväskylän yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksen julkaisemaa luentomonistetta Nissinen, Kari: SAS-kurssi. Huhtikuu 2006. Monistetta on saatavana Mattilanniemen kiosista.

**Opetusmuodot:** 4 x 4 tuntia mikroluokkaopetusta, joka koostuu luennoinnista ja harjoitusten tekemisestä.

**Suoritustavat:** Kaksi vaihtoehtoa: A. Osallistuminen luentoihin ja harjoituksiin. Huom! Läsnaolo pakollista. B. Harjoitusten itsenäinen tekeminen ja yksinkertainen näyttökoe.

### **TILA481 Tilastollisen tietojenkäsittelyn perusteet (5 op)**

**Opettaja:** Pasi Koikkalainen

**Aikataulu:** Luennot 28 h ja harjoitukset 28 h (tietokoneella).

**Sisältö:** Suppea johdatus tietojenkäsittelyyn ja tietorakenteisiin. Estimaatin (kuten keskiarvon ja varianssin) laskeminen havaintoaineistosta tietokoneella. Jakauman estimointi tietokoneella käyttäen histogrammeja ja yksinkertaista Parzen-estimaattoria. Kahden muuttujan jakauman estimointi tietokoneella. Empiiristen jakaumien avulla tehtävät operaatiot: raunajakamat ja ehdolliset jakaumat. Bayes:n kaava ja sen tulkinta tietokoneella käyttäen. Muuttujien riippuvuuden toteaminen tietokoneella käyttäen. Empiirisen estimaattorin (kuten keskiarvon) satunnaisuuden toteaminen tietokoneella kokeilemalla, sekä estimaattorin jakaman selvittäminen jakaumien estimoinnin avulla. Yksinkertainen parametrisen malli ja uskottavuusfunktio, sekä näiden havainnollistaminen tietokoneella. Bootstrap menetelmän perusidea ja kokeiluja tietokoneella. Mihin tietokone ei sovellu – muutamia esimerkkejä.

**Opetusmuodot:** Luennot 28h ja harjoitukset 28h (tietokoneella)

**Suoritustavat:** Tentti ja harjoitustyö.

## TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät (6 op)

**Opettaja:** Jukka Nyblom

**Aikataulu:** Luennot (36 h) ja harjoitukset (16 h). Kurssi luennoidaan 2. periodilla.

**Sisältö:** Kurssilla vertaillaan ns. L2- ja L1-normiin perustuvia estimaattoreita, testejä ja luottamusvälejä. Normaaliolotuksen vallitessa optimaalinen L2-normin käyttö tuottaa keskiarvotyypipiset estimaatit, t-tyyppiset testit ja luottamusvälit. L1-tekniikka puolestaan tuottaa robusteja estimaatteja ja jakaumasta riippumattomia (parametrittomia) testejä: mediaanityyppiset estimaatit, merkkitestit, Hodges-Lehmann-tyyppiset estimaatit, järjestyslukutestit (Wilcoxonin testi, Kruskal-Wallis testit, Friedmanin testi, jne.) ja vastaavat luottamusvälit. Kurssilla tarkastellaan kahden tai useamman käsittelyn vaikutusten vertailuun liittyviä menetelmiä sekä yleisiä lineaarista regressiota. Menetelmien tehokkuuksia ja robustisuutta verrataan teoreettisiin menetelmiin ja simuloimalla.

**Kirjallisuus:** Hettmansperger, T.P. & McKean, J.W.: Robust Nonparametric Statistical Methods.

**Esitiedot:** Edeltävät opinnot: teoreettinen tilastotiede 1, todennäköisyyslaskenta A ja B.

**Suoritustavat:** a) loppukoe b) kirjallisuustentti.

## 10.5.3.3 Tilastotieteen syventävät opinnot

### TILS110 Bayes-tilastotiede (8 op)

**Opettaja:** Antti Penttinen

**Aikataulu:** Luentoajat ovat ma 10-12 ja ti klo 8-10 salissa MaA 210. Ensimmäinen luento on ma 19.1. Demonstraatiot pidetään ti 10-12 salissa MaA 210 alkaen 20.1.

**Sisältö:** Bayes-menetelmää käytetään paitsi tilastollisissa data-analyyseissä myös mm. kuva-analyyseissä, neurolaskennassa (Bayes-verkot), bioinformatiikassa, päätöksentekoteoriassa sekä käänteisongelmien ratkaisuisissa. Lähestymistapa perustuu posterioritodennäköisyyksien laskemiseen, jossa otetaan huomioon sekä ennakkotieto että havaintoaineiston informaatio. Kurssilla perehdytään myös MCMC-menetelmän käyttöön posteriorin laskennassa WinBUGS-ohjelmalla. Kurssin alkuosassa laskennassa käytetään 1st bayes -ohjelmaa. Kurssin sisältö OSA I 1. Johdanto 2. Todennäköisyys epävarmuuden mittana 3. Malli 4. Priori, posteriori ja prediktiviset jakaumat 5. Yksiparametrisia malleja 6. Hypoteesintestaus 7. Joitakin yleisiä periaatteita OSA II 8. Johdatus moniparametrisiin malleihin 9. Posteriorin approksimointi 10. Posteriorijakauman simulointi-MCMC 11. Hierarkkiset Bayes-mallit 12. Mallikritiikki Bayes-tilastotieteessä 13. Puuttuvan tiedon käsittely 14. Esimerkkejä hierarkkisten mallien soveltamisesta 15. Bayesiläinen päätöksentekoteoria 16. Empiirinen bayes -menetelmä

**Kirjallisuus:** Ohjelmistot: BUGS ja 1st bayes ovat vapaasti saatavilla seuraavista osoitteista: WinBUGS: <http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk> 1st bayes: <http://www.tonyhagan.co.uk> Oppimateriaali: Penttinen, A. (2007) Bayes-tilastotiede. Luentomoniste Jyväskylän yliopisto (jaetaan luennoilla). Lee, P.M. (1997) Bayesian statistics. An introduction (toinen laitos). Arnold, Gelman, A. Carlin, J.B., Stern, H.S. & Rubin, D. (1995) Bayesian data analysis, Chapman & Hall. Congdon, P. (2001) Bayesian statistical modelling, Wiley.

**Esitiedot:** Ennakkotiedoiksi oletetaan todennäköisyyslaskennan cl-kurssien hyvää osaamista sekä hieman ohjelmointitaitoa (esim. R-kielen käyttöä), R-kurssi pidetään lukukauden alussa).

**Suoritustavat:** Kurssi suoritetaan a) kahdessa osassa jaksojen lopussa tai b) loppukokeella.

### TILS651 Rakenneyhtälömallit (4 op)

**Opettaja:** Esko Leskinen

**Aikataulu:** Luennot alkavat ke 21.1. klo 14-16 salissa MaA 210.

**Sisältö:** Kurssilla perehdytään rakenneyhtälömalleihin ja niiden rakentamiseen. Kurssi jakautuu kahteen osaan, jotka voidaan suorittaa erillisiä opintokokonaisuuksina 4 op + 4 op laajuisina. Rakenneyhtälömallit käsittelevät konformatoriset faktorimallit, regressio- ja polkumallit sekä näiden mallien monipuoliset yhdistelmät. Perinteisten jatkuvien muuttujien mallien lisäksi kurssilla perehdytään myös diskreettien muuttujien rakenneyhtälömalleihin. Kurssilla harjaannutetaan opiskelija kytkemään sisällölliset tutkimusongelmat ja tilastollinen malliajattelu toisiinsa sekä mallien valinnoissa että niiden rakentamistulosten tulkinnoissa.

**Kirjallisuus:** Bollen, K.A. (1989). Structural equations with latent variables, Bollen, K.A. & Curran, P.J. (2006). Latent curve models. A structural equation perspective, Handcock, G. R. & Samuelsen, K.M.(Eds.) (2008). Latent variable mixture models. Ohjelmistot: Mplus.

**Esitiedot:** Monimuuttujamenetelmät.

**Opetusmuodot:** Luennot (44h) ja demonstraatiot (20h).

**Suoritustavat:** a) kahdessa osassa jaksojen lopussa tai b) loppukokeella.

### TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari (6 op)

**Opettaja:** Jukka Nyblom

**Aikataulu:** Seminaari-istuntojen aikataulu tarkentuu myöhemmin.

**Sisältö:** Gradu vaiheessa oleva opiskelija osallistuu seminaariin, jossa opiskelijat pitävät esitelmiä omista tutkimusaiheistaan. Seminaari kokoontuu sekä syys- että kevätlukukaudella ja sitä koordinoi professori Jukka

Nyblom.

## 10.5.4 Jatkokoulutus- ja tutkimusseminaarit

Syky

**Tilastotieteen tutkijaseminaari**

Esko Leskinen

Kevät

**Tilastotieteen tutkijaseminaari**

Jukka Nyblom.

## 10.5.5 Opinnäytteet, harjoittelu ja HOPS

**TILY100 HOPS (LuK tutkinto), (1 op)**

Henkilökohtainen opintosuunnitelma LuK-tutkintoa varten tehdään tilastotieteen opintoneuvojan ohjauksessa ensimmäisen vuoden syyslukukaudella.

**TILY200 HOPS (FM tutkinto), (1 op)**

Henkilökohtainen opintosuunnitelma FM-tutkintoa varten tehdään yhdessä opintoneuvojan tai tilastotieteen professorin kanssa maisteriopintojen alussa.

**TILA370 LuK- seminaari (3op) + TILA380 LuK -tutkielma (6 op)**

Kirjallinen opinnäyte, joka sisältyy kandidaatin tutkintoon tilastotieteen aineopintoihin. Aiheet perustuvat aineopintokurssien pohjalle ja niitä antavat lehtorit ja yliassistentit LuK -seminaarin yhteydessä.

**TILA750 Kypsyysnäyte, (0 op)**

Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan kandidaatintutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Kypsyyskokeessa opiskelija valvotussa koetilaisuudessa osoittaa oman tieteenalansa ja äidinkielen hallintaa. Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

**TILS730 Pro gradu -tutkielma, (30 op)**

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)**

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.

**TILS690 Harjoittelu, (5 op)**

Laitoksen hyväksymässä harjoittelupaikassa suoritetusta työharjoittelusta on mahdollista saada valinnainen opintojakso. Harjoittelusta sovitaan etukäteen ja harjoitteluajan tehtävistä laaditaan 2-3 sivun kirjallinen selvitys.

**TILS691 Opetusharjoittelu, (4 op)**

Opetusharjoittelussa opiskelija osallistuu tilastotieteen kurssien harjoitusten pitämiseen ja sen voi sisällyttää valinnaiseksi opintojaksoksi.

## 10.5.6 Sisältökuvauksia tilastotieteen kursseihin, joita ei luennoida lukukaudella

**TILA360 Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan historia -seminari, (3 op)**

Perehdytään tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan historiaan. Tilastotieteen historia ja todennäköisyyslaskennan -seminaarilla voi korvata LuK-seminaarin. Seminaarissa tuotetaan kirjallinen raportti ennalta sovitusta aiheesta sekä pidetään seminaariesitelmä.

#### **TILA640 Suunniteltujen kokeiden tilastomenetelmät, (4 op)**

Luentoja (24 h). Sisällysluektelo: Johdanto; koeasetelmien peruskysymyksiä. Täysin satunnaistettu yhden tekijän koeasetelma ja sen varianssianalyysi. Usean ristikkäisen tekijän faktorikoasetelmat. Hierarkkisista faktorikoasetelmista. Lohkokoeasetelmista. Kovarianssianalyysistä. Toistomittausasetelmat. Cross-over -kokeista. Esitiedot: Kurssin osanottajilla tulisi olla esitietoina Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai vaihtoehtoisesti Tilastomenetelmien peruskurssi ja jatkokurssi.

#### **TILA660 Johdatus paikkatiedon analyysiin, (5 op)**

Luentoja (22 h), mikroloukkaharjoituksia (10 h), seminaari (4 h) ja harjoitustyö. Johdatus paikkatiedon analyysiin -kurssin tavoitteena on antaa yleiskuva paikkatietojärjestelmistä (Geographic Information Systems, GIS) ja paikkatiedon analyysistä, sekä perustiedot spatiaalisesta tilastotieteestä ja spatiaalisesta interpoloinnista. Paikkatieto, paikkatiedon analyysi ja paikkatietojärjestelmät ovat useilla eri aloilla voimakkaasti yleistyneitä tiedon hallinta- ja hyödyntämismenetelmiä. Paikkatietoaineistot ovat havaintopaikkoihin liittyviä tietoja, joita hallitaan ja kuvataan paikkatieto-ohjelmistoilla, kuten kursseilla käytettävällä ArcView-ohjelmistolla. Spatiaalinen tilastotiede on tilastotieteen ala, joka on erikoistunut paikkatiedon tilastolliseen analyysiin. Spatiaalinen interpolointi tarkoittaa jatkuvan (vähintään) kaksiulotteisen funktion estimointia pisteittäisten havaintojen perusteella. Kurssilla tutustutaan VarioWin- ja Surfer-interpolointiohjelmiin.

#### **TILS140 Matemaattinen tilastotiede 2, (8 op)**

Luentoja (48 h) ja harjoituksia (20 h). Sisältö: Kurssi käsittelee tilastollisen estimoinnin, testausten ja asymp-totottisen analyysin teoreettisia perusteita: Todennäköisyys; Raja-arvauseita; Uskottavuus ja tyhjentyvyys; Suurimman uskottavuuden menetelmä, Hypoteesien testaus; Suurten otosten testit. Kirjallisuus: Cox, D.R. & Hinkley, D.V. (1974): Theoretical statistics. Chapman and Hall. Davison, A.C. (2003): Statistical models. Cambridge University Press. Lindsey, J.K. (2001). Parametric statistical inference. Oxford University Press. McCullagh, P & Nelder, J.A (1989): Generalized Linear Models, 2nd edition. Chapman & Hall. Rao, C.R. (1973): Linear statistical inference and its applications, 2nd edition. Wiley. Esitiedot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, Matemaattinen tilastotiede 1, R-ohjelmointi.

#### **TILS210 Elinaikamallit, (6 op)**

Luennot (28 h) ja harjoitukset (14 h). Sisältö: 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 SAS- ja R-ohjelmistojen avulla. Kirjallisuus: Collett, D. (2003) Modelling Survival Data in Medical Research, Kalbfleisch, J.D & Prentice, R.L. (1980) The Statistical Analysis of Failure Time Data, Lee, E.T. (1992) Statistical Methods for Survival Data Analysis. Esitiedot: Matemaattinen tilastotiede 1, Todennäköisyyslaskenta A ja B.

#### **TILS220 Epidemiologian tilastolliset menetelmät, (4 op)**

Luentoja (24 h) ja harjoituksia (12 h). Sisältö: Kurssi on epidemiologisten tilastoaineistojen hankinnan ja tilastollisen analyysin menetelmistä: Johdanto; Terveystutkimuksen osa-alueet ja epidemiologian rooli; Terveiden, sairauden ja riskitekijäin mittaaminen; Sairauksien esiintyvyys väestössä, riski ja sen eri merkitykset, esiintyvyyksien vakiointi; Syy-seuraustutkimus, kausaliiteetti, kohorttitutkimus, tapaus-verrokkitutkimus, sekoittuneisuus; Tutkimuksen tilastollinen analyysi, satunnaisvirheen arviointi, vertailuparametrien karkea estimointi, ositettu analyysi, riskin mallinnus. Kirjallisuus: Clayton, D. & Hills, M. (1993). Statistical models on epidemiology. Oxford University Press. Dos Santor Silva, I. Cancer epidemiology. Principles and methods. IARC, Lyon, 1999. Esitiedot: Todennäköisyyslaskenta A ja B.

#### **TILS240 Äärimmäisten arvojen teoria, (4 op)**

Luentoja (24 h). Sisältö: Kurssi käsittelee otosmaksimin ja kynnyn ylittävien havaintojen tilastotiedettä: Äärimmäisten arvojen teorian oikeutus; Otosmaksimi; Otosmaksimin jakaumateoria: Äärimmäisten arvojen teoreema, yleistetty äärimmäisten arvojen jakauma, yhtenäinen äärimmäisten arvojen teoreema, kynnyn ylitys; Pisteprosessikarakterisointi; ML-estimointi, estimoinnin tehostos, diagnostiikka. Kirjallisuutta: Coles, S. (2001), An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta A ja B.

#### **TILS310 Empiiriset ja laskennallisesti intensiiviset tilastomenetelmät, (8 op)**

Kurssin työmuotoina ovat luennot (40 h), harjoitukset (n. 8 h). Kurssin sisältönä ovat modernit simulointitekniikat, MCMC-menetelmä (Markovin ketjujen simulointiin perustuva Monte Carlo -menetelmä), bootstrap sekä EM-algoritmi. Menetelmien käytön harjoittelu tehdään R-ohjelmointikielillä, joiden riittäviin alkeisiin perehdytään kurssin alussa. Kurssilla perehdytään myös WinBUGS-ohjelmistoon. Kirjallisuutta: Ripley B.D.:

Stochastic simulation. Gamerman, D.: Markov chain Monte Carlo. Davison, A.C. & Hinkley, D.V.: Bootstrap methods and their application.

### **TILS320 Tilastollinen data-analyysi, (8 op)**

Luentoja (48 h). Sisältö: Kurssi käsittelee laajan tilastoaineiston strukturointia, pelkistämistä ja parametritonta mallintamista sekä malleilla ennustamista: Johdanto: lineaarinen malli ja PNS, NN-menetelmä, tilastollinen päätöksenteko, sileyysakotus. Lineaarinen regressio. Lineaariset luokittelumenetelmät: erotteluanalyysi, logistinen regressio, erottavat hypertasot. Regularisointi: splinet, epäparametrisen logistinen regressio, wavelet-taustoisuus. Ydinmenetelmä. Mallin hyvyys ja mallinvalinta. Mallin keskiarvoistaminen: Bootstrap, EM, posteriorin MCMC-simulointi. Additiiviset mallit. Tehostus. Neuroverkot. Tukivektorikoneet. Prototyypimenetelmät: K-keskiarvon ryväystys, vektorikvantisointi, sekoitetut jakaumat. Lähinaapurimenetelmät. Ohjaamaton opetus. ICA. Kirjallisuus: Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J. (2001). The elements of statistical learning. Data mining, inference and prediction. Springer. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, Johdatus tilastolliseen mallinnukseen, R-ohjelmointi.

### **TILS480 Parametrittomat ja robustit menetelmät 2 (8 op)**

Luennot (48 h) ja harjoitukset (20 h). Sisältö: Keskiarvotyypiset estimaatit ja t- ja F-tyypiset testit (yksi otos, kaksi otosta, varianssianalyysi- ja regressio-ongelma, klassiset monimuuttujamenetelmät) ovat optimaalisia normaalijakaumaoletuksen vallitessa, mutta saattavat toimia kehosti, jos kyseinen oletus ei päde. Tiukasti jakaumamallioletukseen nojaavan ajattelun vaihtoehtona kurssilla tarjotaan menetelmiä, jotka toimivat lähes optimaalisesti oletusten vallitessa, mutta eivät ole kovin herkkiä niille (robustit menetelmät) tai joissa pyritään selviämään mahdollisimman vähin mallioletuksin (parametrittomat menetelmät). Kurssilla esitellään yleisimpiin koasetelmiin liittyen perinteiset järjetyksellisesti vastaavine estimaatteineen (R-estimaatit), sekä robusteja estimointitekniikoita (M-, S- ja L-estimaatit). Robustisuus- (murtumispiste, influenssifunktio), tarkentuvuus- ja tehokkuusominaisuuksia sekä estimaattien varianssien estimointia (bootstrap) tutkitaan teoreettisesti sekä simuloimalla R-ohjelmiston avulla. Kirjallisuutta: Hettmansperger, T.P. & McKean, J.W.: Robust Nonparametric Statistical Methods Suoritustavat: a) välikokeet tai loppukoe b) kirjallisuustentti Edeltävät opinnot: teoreettinen tilastotiede 1, todennäköisyyslaskenta A ja B.

### **TILS610 Pistekuvioiden tilastollinen analyysi, (4 op)**

Luentoja (24 h) ja harjoitukset (8 h). Sisältö: Kurssi käsittelee pistekarttojen sekä pistekarttoihin liittyvän kvantitatiivisen mittaustiedon, ”merkkien”, analysointia: Johdanto: Täydellinen spatiaalinen satunnaisuus; Lukumääräaineistot; Hila-aineistot; Heterogeenisuus; Pisteprosessiteoriaa; Tilastollisia tunnuslukuja pistekuviolle; Pisteprosessimalleja, Coxin prosessi, Gibbsin prosessi. Kirjallisuutta: Diggle, P.J. Statistical analysis of spatial point patterns, 2nd ed., Arnold, 2003; Stoyan, D. and Stoyan, H. (1994). Fractals, random shapes and point fields. Wiley, 1994. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, R-kurssi.

### **TILS620 Aikasarja analyysin jatkokurssi, (4 op)**

Luennot (24 h) ja harjoitukset (12 h). Sisältö: ARIMA-mallien teoriaa sekä niiden käytöstä dekomponointiin, kausitasoitukseen ja ennustamiseen. Harjoituksissa ja harjoitustyönnä teossa käytetään TRAMO/SEATS-ohjelmaa. Kirjallisuutta: Box, G.E.P, Jenkins, G.M. & Gregory, C.R. (1994): Time Series Analysis, Forecasting and Control. Hamilton, J.P. (1994): Time Series Analysis.

### **TILS630 Ekonometria, (4 op)**

Luentoja (24 h) ja demonstraatioita (12 h) Sisältö: Kurssilla syvennetään lineaaristen mallien ja aikasarja-analyysin teoreettisten perusteiden tuntemusta ja annetaan valmiuksia näiden menetelmien käytännön soveltamiselle. Suoritustapa: a) Loppukoe, b) harjoitustyö tai c) kirjallisuustentti. Kirjallisuutta: Hendry, D. F.: Dynamic Econometrics. Greene, W. H.: Econometric Analysis. Theil, H.: Principles of Econometrics. Edeltävät opinnot: Tilastotieteen pakolliset aineopintojaksot

### **TILS640 Lineaariset moniyhtälömallit, (4 ov)**

Luentoja (36 h) demonstraatioita (16 h). Kurssilla syvennetään lineaaristen mallien teoriaa ja laajennetaan malleja rekursiivisiin ja simultaanisiin rakenneyhtälömalleihin (moniyhtälömalleihin). Kirjallisuutta: Greene (1993): Econometric Analysis. Theil (1971): Principles of Econometrics. Wang, Song\_Gui & Chow, Shein-Chung (1994): Advanced Linear Models. Theory and Applications. Wonnacott & Wonnacott (1979): Econometrics.

### **TILS645 Monimuuttujamenetelmien jatkokurssit, (6 ov)**

Luentoja (30 h) ja harjoituksia (12 h). Sisältö: Konfirmatorinen faktorianalyysi, faktoreiden rakenneyhtälömallit, simplex -mallit, latentit kasvukäyrämallit, Markov-mallit, movers-stayers -mallit, diskreetit elinaikamallit. Kirjallisuus: Bollen, K.A.(1989). Structural equations with latent variables. New York: Wiley. Leskinen, E.(1987). Faktorianalyysi. Konfirmatorisen faktorimallien teoria ja rakentaminen. Jyväskylä: Jyväskylän

yliopiston tilastotieteen laitoksen julkaisuja 1/1987. Marcoulides, G.A. & Schumacker, R.E.(Eds.) ( 2001). New Developments and Techniques in Structural Equation Modeling. London: Lawrence Erlbaum Associates.

#### **TILS650 LISREL mallit, (4-6 op)**

Luentoja ja seminaaritilaisuuksia (24 h), demonstraatioita (12 h). Sisältö: Kurssilla perehdytään LISREL-malleihin ja niiden rakentamiseen. LISREL-mallit kuuluvat kovarianssirakennemalleihin ja niiden avulla voidaan analysoida konfirmatorisessa mielessä faktorimalleja, polkumalleja, moniyhtälömalleja sekä näiden mallien yhdistelyjä. Kurssilla harjaannutetaan opiskelijaa kytkemään sisällölliset tutkimusongelmat ja tilastollinen malliajattelu toisiinsa sekä mallien valinnassa että niiden rakentamistulosten tulkinnoissa. Suoritustapa: a) Loppukoe, b) kirjallisuustentti. Kirjallisuutta: Bollen, K. A.: Structural Equations with Latent Variables. Leskinen, E.: Faktorianalyysi. Konfirmatoristen faktorimallien teoria ja rakentaminen. Jyväskylän yliopiston tilastotieteen laitoksen julkaisuja 1/1987. Marcoulides, G. A. & Schumacher, R. E. : Advanced Structural Equation Modeling. Issues and Technigues. Edeltävät opinnot: Monimuuttujamenetelmät ja tilastotieteen pakolliset aineopintojaksot.

#### **TILS655 Koesuunnittelu, (5-8 op)**

Luentoja (40h) ja harjoituksia (20h). Sisältö: Kurssin ensimmäinen osa on aineopintotason kurssi koesuunnittelun perusteoriasta, Jatkokurssilla esitellään vaativampia koeasetelmia ja tarkastellaan optimaalisuuskysymyksiä. Sovelluskohteina esitellään uusia biologian ja lääketieteen tutkimusalueita, joissa koesuunnittelun menetelmillä on tärkeä osa. Kirjallisuus: Montgomery, D. (1997): Design and Analysis of Experiments, Yandell, B.(1996): Practical Data Analysis of Designed Experiments, Hinkelmann, K and Kempthorne, O. (1994): Design and Analysis of Experiments.

#### **TILS660 Otantateoria, (5 op)**

Luentoja (36 h) ja harjoituksia (12 h).Lisäinformaation käyttö otanta-asetelmissa ja estimointiasetelmissa. Horvitz-Thompson-estimaattori. Malliavusteinen estimointi, yleistetyt regressioestimaattorit ja kalibrointiestimaattorit. Estimointi perusjoukon osajoukoille. Estimaattoreiden varianssin approksimointi. Ohjelmasovellukset. Totaalin estimaattoreiden ominaisuuksien (harha, keskineliövirhe) simulaatiivinen tarkastelu. Suoritustapa. a) loppuentti ja harjoitustyö tai b) kirjallisuustentti. Kirjallisuutta: Särndal, C.-E., Svensson, B. & Wretman, J.: Model Assisted Survey Sampling (luvat 1-8). Lehtonen, R. & Pahkinen, E.: Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys. Second Edition (luvat 5 ja 6). Edeltävät opinnot: Otantamenetelmät-kurssi ja pakolliset tilastotieteen cl- opinnot.

#### **TILS680 Data ja informaatioteoria, (6 op)**

Luentoja (24h), harjoituksia (20 h), harjoitustyö. Sisältö: Infomaation käsite ja sen yhteys todennäköisyyteen. Entropia, yhteisentropia ja ehdollinen entropia. Kullback-Leibler etäisyys ja Fisherin informaatio. Mittojen sovelluksia jakaumiin ja todennäköisyyksien avulla määriteltyihin tehtäviin. Informaatiokanavan käsite, kanavakapasiteetti ja näiden yhteys yhteistodennäköisyyteen. Kompressoinnin idea ja käyttö tilastollisten mallien yhteydessä. Pienimmän entropian käsite ja sen avulla johdetut jakaumat. Kompressointimenetelmiä ja niiden soveltamista prediktiviivisiin malleihin. Mallinvalinta informaatioteoreettisesta näkökulmasta. Kolmogorov kompleksisuus. Sovelluksia mm. 1/0 sekvenssien ennustamiseen.



## 10.6 Tenttipäivät

### 10.6.1 Matematiikan tentit

Syyslukukausi 2008

	3.9.	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.
Kurssi	ke	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	
Matem. pk		X						X									
Approbatur 1A	X								X			X					
Approbatur 1B			X												X		
Approbatur 2A	X						X										
Approbatur 2B		X						X									
Approbatur 3				X							X						
Lukualueet																	X
Analyysi 1		X								V						V	
Analyysi 2			X									X					
Lin. alg. ja geom. 1				X							V						V
Lin. alg. ja geom. 2							X										
Analyysi 3									X					X			
Diff. yhtälöt																	X
Eukl. avaruudet					X							X					
Johd. disk. mat.										X			X				
Diff. laskenta 1		X								X		X					
Int. laskenta 1				X													X
Diff. laskenta 2					X						X						
Int. laskenta 2						X								X			
Todennäk.lask. A							X			X			X				
Todennäk.lask. B			X												X		X
Algebra								X									
Geometria														X		X	
Rah teor stok mall. 1									X		X						
Rah teor stok mall. 2																	X
Mitta- ja int.teoria	X										X						X
Topologia		X							X					X			
Ositt. diff. yht.																	X
Fraktaaligeometria																	X
Tod. teoria 2										X			X				
Tod. teoria 3																	X
Stokastinen simulointi								X									
Differentiaalimuodot																	X
Algebraiset käyrät														X			
Kompleksianalyysi								X									
Funktionaalianalyysi						X											
	3.9.	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.

## Kevätlukukausi 2009

Kurssi	14.1.	21.1.	28.1.	4.2.	11.2.	18.2.	25.2.	4.3.	11.3.	18.3.	25.3.	1.4.	8.4.	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. matemat.						X				X								
Mat. prop. kurssi					X						X							
Mat. peruskurssi				X								X		X				
Approbatur 1A			X							X								
Approbatur 1B	X						X							X				
Approbatur 2A		X								X			X					
Approbatur 2B			X														X	X
Approbatur 3	X																	X
Lukualueet		X																
Lukuteor. alkeet									X				X					
Eukl. tasogeom.																		X
Analyysi 1	X						X											
Analyysi 2								V							V		X	
Lin. alg. ja geom.1		X										X						
Lin. alg. ja geom.2									X		X							
Analyysi 3						X								X				
Diff. yhtälöt			X							X								
Eukl. avaruudet	X													V				V
Johd. disk. mat.						X												
Diff. laskenta 1				X									X					
Diff. laskenta 2									X		X							
Int. laskenta 1		X													X			
Int. laskenta 2																	X	X
Algebra			X				V						V					X
Tod. lask. A	X											X						
Tod. lask. B	X			X									X					
Tod. teor. 1										X			X					
Rah teor stok mall. 2		X																
Mitta- ja int.teoria			X								X	X						
Topologia		X											X					
Kompleksianalyysi										X						X		X
Algebra 2A									X			X						
Algebra 2B																X		X
Funktionaalianalyysi			X															X
Sob-avar ja moderni ody:n teor.														X		X		
Tod. teoria 3				X														
Stok. diff. yht. 1									X		X							
Stok. diff. yht. 2																X		
Hyperbol. geom.															X		X	
	14.1.	21.1.	28.1.	4.2.	11.2.	18.2.	25.2.	4.3.	11.3.	18.3.	25.3.	1.4.	8.4.	22.4.	29.4.	6.5.	13.5.	20.5.

V = välikoe, X = loppukoe

## 10.6.2 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 tenttelistasta päivät).

Kurssien, joita ei luennoida lukuvuonna, tenttimisestä sovitaan tentaattorin kanssa erikseen jollekin laitoksen tenttipäivistä. Myös maturiteetit sovitaan jollekin laitoksen tenttipäivälle (kts. matematiikan tenttelistasta).

### 10.6.3 Matematiikan ja tilastotieteen tentteihin ilmoittautuminen

Tentteihin tulee ilmoittautua viimeistään kolme työpäivää ennen tenttipäivää (esim. keskiviikon tentteihin on ilmoittauduttava edellisen viikon torstaina). Välikokeisiin ei tarvitse ilmoittautua, mutta *loppukokeisiin pitää ilmoittautua*.

Ilmoittautuminen tapahtuu pääsääntöisesti Korppi -järjestelmän kautta (<http://korppi.it.jyu.fi>) tai täyttämällä ilmoittautumislomake ja palauttamalla se Mattilanniemen D-rakennuksen 3. kerroksen aulaan sijaitsevaan laatikkoon.

Tentit alkavat klo 8.00 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 valinnaiskurssien 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).

## 10.7 Matematiikan ja tilastotieteen jatkokoulutus 2008-2009

### 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-opintosuunnitelman. Maisterin tutkinnon suorittamisen jälkeen haetaan varsinaista jatko-opinto-oikeutta erillisellä lomakkeella. Varadekaani hyväksyy laitoksen johtajan esityksestä jatko-opintosuunnitelman ja määrää työlle vastuullisen ohjaajan. Hakuaikoja jatko-opintoihin on vuosittain kaksi. Hakujat päättyvät 31. toukokuuta ja 31. lokakuuta. Valintaperusteista tiedotetaan laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) ja ilmoitustauluilla.

Jatkokutkintoa varten on suoritettava FM tutkinnon lisäksi 60 opintopisteen laajuiset tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot, jotka koostuvat seuraavista opinnoista:

- 1) Luonnontieteellisen alan yhteisiä jatko opintoja 0-20 opintopistettä.
- 2) Tieteellisen viestinnän opintoja 0-8 opintopistettä.
- 3) Tutkimusaiheeseen liittyviä ja sitä tukevia jatko opintoja 0-60 opintopistettä.  
Matematiikan jatko-opiskelijoiden suositellaan sisällyttävän jatko-opintoihinsa seuraavat kurssit (tai vastaavat opintosisällöt): Reaalianalyysi, Sobolev-avaruuudet ja vähintään yksi seuraavista kurssipareista Todennäköisyysteoria 2 ja 3, Stokastiset prosessit 1 ja 2 tai Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1 ja 2.
- 4) 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-opintosuunnitelmassa. 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 kolmessa-neljässä 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 assistentteureilla. 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 arvolauseella hyväksytty. Lisensiaatintutkimukset ja väitöskirjat arvostellaan asteikolla hylätty – hyväksytty – kiittäen hyväksytty.

### **Tutkijakoulut**

Matematiikan ja tilastotieteen laitos osallistuu viiden opetusministeriön rahoittaman tutkijakoulun (graduate school) toimintaan. Näiden kautta on mahdollista saada ohjausta ja taloudellista tukea jatko-opintoihin, joskaan jatkotutkinnon suorittaminen ei ole sidottu tutkijakoulun jäsenyyteen. Tutkijakouluihin kuuluvat, määräaikaikaiset jatkokoulutusvirat ovat yleisesti haettavissa, pääsääntöisesti kahdesti vuodessa.

#### **Matemaattisen analyysin ja sen sovellusten tutkijakoulu**

Tutkijakoulu on Helsingin, Joensuun, Jyväskylän, Oulun ja Turun yliopistojen sekä Teknillisen korkeakoulun ja Åbo Akademin yhteistyöhanke. Pääpaino on analyysissä, jossa useat Jyväskylän yliopiston tutkijat ovat saavuttaneet kansainvälistä mainetta. Tutkijakouluun osallistujilla on mahdollisuus työskennellä myös ulkomailla. Lisätietoja antaa professori Tero Kilpeläinen.

Ks. myös tutkijakoulun www-sivu <http://mathstat.helsinki.fi/gsmaa/>.

#### **Jyväskylä Graduate School in Computing and Mathematical Sciences (COMAS)**

Tutkijakouluun osallistuvat Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunta sekä matematiikan ja tilastotieteen laitos. Tutkijakoulu jakautuu tieteellisen laskennan, ohjelmisto- ja informaatiotekniikan, tietojärjestelmätieteen ja tilastotieteen osaohjelmiin. Lisätietoja antaa professori Antti Penttinen.

Ks. myös tutkijakoulun www-sivu <http://www.jyu.fi/~comas>.

#### **Finnish Graduate School in Stochastics and Statistics**

Finnish Graduate School in Stochastics (FGSS) ja Tilastollinen informaatio, päättely ja data-analyysin tutkijakoulu (SIIDA) tutkijakoulut ovat yhdistyneet uudeksi Finnish Graduate School in Stochastics and Statistics tutkijakouluksi. Tämän valtakunnallisen jatkokoulutushankkeen yhteistyötahot ovat HY, HKKK, JoY, JyY, TaY, TKK, TuKKK, TY, VaY, ÅA, SHH, ja OY sekä joitakin tutkimuslaitoksia. Lisätietoja antaa professori Stefan Geiss.

Ks. myös tutkijakoulun www-sivu <http://www.abo.fi/fak/mnf/mate/gradschool/>

#### **Laskennallisen informaatiotekniikan tutkijakoulu (ComMIT)**

Data-analyysin laboratorio on mukana Teknillisen korkeakoulun koordinoimassa "Laskennallisen informaatiotekniikan" tutkijakoulussa, joka keskittyy laskennallisen mallinnuksen tohtorikoulutukseen. Lisätietoja antaa professori Antti Penttinen.

Ks. myös www-sivut <http://www.lce.hut.fi/ComMIT/>

#### **Valtakunnallinen matematiikan, fysiikan ja kemian opetuksen tutkijakoulu**

Laitos on mukana "Valtakunnallisessa matematiikan, fysiikan ja kemian opetuksen" tutkijakoulussa, joka on Turun yliopiston koordinoimassa. Lisätietoja antaa professori Pekka Koskela.

Ks. myös tutkijakoulun www-sivu <http://www.edu.helsinki.fi/malu/tutkijakoulu/main.htm>

# 11 Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät

Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät on 25 op laajuinen perusopinnot vastaava sivuaineopinnot kokonaisuus matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoille. Biologian alan opiskelijoille kokonaisuus on pakollinen luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon. Fysiikan, kemian ja ympäristötieteiden opiskelijoille kokonaisuus 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. Kokonaisuuteen voi laitoksen hyväksymänä sisällyttää myös muita kuin alla mainittuja kursseja.

Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät -opintokokonaisuuden arvolause määräytyy siihen kuuluvien opintojaksojen arvosanojen opintopisteillä painotetusta keskiarvosta seuraavasti:

1 välttävä:	1,00-1,59
2 tyydyttävä:	1,60-2,49
3 hyvä:	2,50-3,49
4 kiitettävä:	3,50-4,39
5 erinomainen:	4,40-5,00

## Biologian ala

### Biologian opettajankoulutus

KEMP101 Kemian perusteet 1	5 op
KEMP105 Kemian perusteet 4	7 op
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	3 op
*TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi	6 op
ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälineenä	3 op
Valinnaisia opintoja	1 op

(\* tai tilastotieteen opinnoista vaihtoehtoisesti

TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1, 6 op ja TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2, 6 op)

### Ekologia ja ympäristöhoito

TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	6 op
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	6 op
Kemian perusopinnot	5 op
Valinnaisia opintoja: suosit. kemian tai tilastotiet. opintoja	8 op

### Vesistötieteet

KEMP101 Kemian perusteet 1	5 op
KEMP105 Kemian perusteet 4	7 op
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	6 op
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	6 op
Valinnaisia opintoja	1 op

### Solu- ja molekyylibiologia

SMBP501 Biokemian työtavat	4 op
KEMP101 Kemian perusteet 1	5 op
KEMP105 Kemian perusteet 4	7 op
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi	6 op
ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälineenä	3 op

## Kemian ala

### Vaihtoehto A:

FYSP110 Fysiikan kokeelliset menetelmät	3 op
FYSP120 Fysiikan numeeriset menetelmät	4 op
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	6 op
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	6 op
Valinnaisia kursseja vähintään	6 op

### Vaihtoehto B

BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiol. perusteet	6 op
SMBP501 Biokemian työtavat	4 op
YMPP111 Ympäristö- ja energiateknologian perusteet	4 op
Valinnaisia kursseja vähintään	11 op

## Fysiikan ala, matematiikan ala, tilastotiede ja ympäristötiede

Luonnontieteiden perusteet ja menetelmät -sivuainekokonaisuuden sisältö voidaan suunnitella yhdessä opintoneuvojan kanssa henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman, HOPSin, laatimisen yhteydessä. Kokonaisuuteen tulee sisältyä valinnaisia menetelmäopintoja alla olevasta opintojaksolistasta tai muita laitoksen hyväksymiä opintoja yhteensä vähintään 25 op.

### Valinnaiset kurssit

Alla olevista opintojaksoista tai muista laitoksen hyväksymistä opinnoista voi valita valinnaiset kurssit opintokokonaisuuteen. Menetelmäopintojen kurseiksi ei voi valita pääaineen opintoja eikä tutkinnon sivuainekokonaisuuksiin sisältyviä opintoja.

### Biologian ala ja ympäristötiede

SMBP501 Biokemian työtavat	4 op
BIOP101 Biokemian, solubiologian ja molekyylibiol. perusteet	6 op
BIOP103 Ekologian ja evoluution perusteet	4 op
BIOP104 Limnologian perusteet	3 op
YMPP111 Ympäristö- ja energiateknologian perusteet	4 op

### Fysiikka

FYSP100 Fysiikan matemaattiset menetelmät I	9 op
FYSP110 Fysiikan kokeelliset menetelmät	3 op
FYSP120 Fysiikan numeeriset menetelmät	4 op
FYSA200 Fysiikan matemaattiset menetelmät II	9 op

### Kemia

KEMP101 Kemian perusteet 1	5 op
KEMP102 Kemian perusteet 2	5 op
KEMP103 Kemian perusteet 3	4 op
KEMP105 Kemian perusteet 4	7 op
KEMP110 Kemian perustyöt	4 op

### Matematiikka

MATP100 Johdatus matematiikkaan	3 op
MATP152 Approbatur 1 A	4 op
MATP153 Approbatur 1 B	4 op
MATP170 Approbatur 3	5 op

### **Tilastotiede**

TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	3 op
TILP350 SPSS-kurssi	2 op
TILP360 Peruskurssien lopputyö	3 op
TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi	9 op
joko	
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	6 op
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	6 op
tai	
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi	6 op

### **IT-tiedekunta**

ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälineenä	3 op
ITKP102 Ohjelmointi 1	6 op
ITKY202 WWW-julkaiseminen	3 op
Kaikki ITKP- ja ITKA-kurssit valinnaisissa opinnoissa	



**Kuva 8:** Luentojen, harjoitusten ja laboratoriotöiden lisäksi opinnot vaativat itsenäistä työskentelyä.

## 12 Kieli- ja viestintäopinnot

Matematiikka ja luonnontieteet ovat kansainvälisiä aloja, mistä syystä vieraiden kielten taito on tärkeä tiedekunnassa opiskelevalle ja tiedekunnasta valmistuvalle. Matematiikan ja luonnontieteiden opiskelija, opettaja ja tutkija tekee työtään erilaisissa ryhmissä ja verkostoissa, minkä vuoksi viestintätaidot ovat hänelle tärkeitä. Opiskeluympäristö on kansainvälinen, ja useimmiten myös tuleva työpaikka – olipa se sitten koulu, yritys, tutkimuslaitos tai yliopisto – arvostaa sujuvien viestintätaitojen ohella hyvää kielitaitoa ja vieraiden kulttuurien tuntemusta. Kieli- ja viestintätaitoillaan voi vaikuttaa omaan sijoittumiseensa valmistumisen jälkeen!

Kotimaassa suomen tai ruotsin kielellä koulusivistyksensä hankkineen matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan perustutkinto-opiskelijan on tutkintoasetuksen (794/2004) mukaan suoritettava vähintään 6 op kieli- ja viestintäopintoja alempaan (luonnontieteiden kandidaatin) tai ylempään (filosofian maisterin) korkeakoulututkintoon. Mikäli vaadittavia kieliopintoja ei ole suoritettu alemmassa korkeakoulututkinnossa, ne on suoritettava ylempään korkeakoulututkintoon. Kieli- ja viestintäopintoihin on sisällyttävä:

- toista kotimaista kieltä 2 op (laki 424/2003, asetus 481/2003)
- vierasta kieltä 2 op
- äidinkielen puhe- tai kirjoitusviestintää 2 op

Kieli- ja viestintäopinnot voi suorittaa kursseina, tentteinä tai hakemalla korvaavuus muussa korkeakoulussa suoritetuista opinnoista. Koulusivistyksensä ulkomailla tai Suomessa muulla kuin suomen tai ruotsin kielellä saaneen opiskelijan ei tarvitse suorittaa toisen kotimaisen kielen opintoja.

Vuoden 2004 alusta voimaan tulleiden lakien (423/2003 ja 424/2003) mukaan kaksikielisessä viranomaisessa valtion henkilöstöllä tulee olla virka-alueen väestön enemmistön kielen erinomainen suullinen ja kirjallinen taito sekä toisen kielen tyydyttävä suullinen ja kirjallinen taito, mikäli viran säädetyihin 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 oman alasi kannalta tarpeelliset kieli- ja viestintäopinnot. Kieli- ja viestintäopintojen tarkoituksena on tukea opiskeluasi ja antaa valmiuksia työelämässä tarvittavaan äidinkieliseen ja vieraskieliseen viestintään. Saat ohjausta myös opiskelutaitojen ja itseohjautun opiskelun kehittämiseen – ne luovat pohjaa elinikäiselle kielenoppimiselle. Kielikeskuksen verkkosivusto Kielikompassi <http://kielikeskus.jyu.fi/> auttaa sinua kieli- ja viestintäopintojen suunnittelussa ja HOPSin teossa. Sieltä saat myös tietoa eri kielten opetuksesta ja verkkotyöskentelystä, itsenäisestä kielenoppimisesta ja verkkomateriaalien käytöstä. Tutustu myös kieli- ja viestintäopintojen suunnittelutyökaluun KOPSiin, jonka avulla voit pohtia omaa oppimistasi, arvioida kielitaitoasi ja asettaa tavoitteita kielenoppimiselle sekä suunnitella kielenoppijanpolkuasi omista lähtökohdistasi ja muita opintojasi tukevaksi.

### 12.1 Toinen kotimainen kieli 2 op

Toisen kotimaisen kielen opintojakson voit suorittaa kursseilla Akademisk svenska 2 op. Mikäli kielitaitosi on riittävä, voit suorittaa sen myös korvaavana kokeena, josta löydät lisätietoa Kielikompassin tentit ja korvaavuudet -sakarasta. Ruotsin opinnot suositellaan suoritettaviksi toisena tai kolmantena opiskeluvuonna.

Ruotsin suullisen ja kirjallisen taidon suoritukset merkitään opintorekisteriin erillisinä arvosanoina (TT/HT). Korppi-järjestelmässä kurssi on tästä syystä jaettu kahdelle kurssinimikkeelle (XRU0302



Akademisk svenska/skriftlig ja XRU0303 Akademisk svenska/muntlig), vaikka kurssi suoritetaan yhtenä opintojaksona. Korpissa ilmoitaudutaan vain kirjalliseen (skriftlig) osioon.

Mikäli äidinkielenä on ruotsi, niin ota yhteyttä kirjoitusviestinnän lehtori Timo Nurmeen (*turmi@ulc.jyu.fi*).

### **Akademisk svenska / skriftlig, muntlig 2 op – Matematisk-naturvetenskapliga fakulteten**

Pä kurseen får du diskutera och skriva om dina studier och arbetslivet och företeelserna inom din bransch. Du får i uppgift att läsa aktuella facktexter, söka information på Internet och presentera parvis ett ämne som ni själva har valt och leda diskussion inom temat. Du lär dig ordförråd, får tolka tabeller och diagram och tränar lite grammatik. Du får argumentera och motivera din åsikt t.ex. om utmaningar och nya forskningsresultat inom ämnet, energifrågor, miljöfrågor och etiska frågor. Ett skriftligt prov ingår också.

### **Ruotsin kielen valmentavat kurssit ja muut valinnaiset kurssit**

Mikäli ruotsin kielen taitosi on jostain syystä ruostunut, voit parantaa kielitaitoasi valmentavilla kursseilla joko verkko-opintoina kurssilla XRU0008 Nätfräsch tai kontaktiopetukseen perustuvilla kursseilla XRUX005/006 Ruotsin kielen valmentava kurssi 1 ja 2. Kielen rakenteiden kertaamiseen ja harjoitteluun sopii XRUX001 Grammatikkurs. Valinnaiset kurssit on tarkoitettu opiskelijoille, jotka haluavat syventää ruotsin kielitaitoaan ja samalla tutustua ruotsalaiseen yhteiskuntaan ja pohjoismaiseen kulttuuriin. Lisätietoja kursseista löydät Kielikompassin opetussakarasta kohdasta ruotsin kieli.

## **12.2 Vieraan kielen opinnot 2 op**

Tutkintoosi kuuluu myös vähintään yhdestä vieraasta kielestä sellainen 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. Mikäli kielitaitosi on hyvä, voit suorittaa opinnot myös korvaavalla kokeella, josta löydät lisätietoa Kielikompassin tentit ja korvaavuudet -sakarasta.

### **XENM001 Academic Reading 2 op**

The course focuses on developing academic reading skills and strategies, and vocabulary strategies for reading extensive discipline specific texts. Critical information management and activation of communication skills will also be included. The focus of the course varies depending on the discipline, student needs etc. The course may also be integrated with subject studies.

Target group: 1st year students

### **XENM003 Communication Skills 2 op**

Students will enhance their oral communication skills in academic and professional situations relating to their own field and future profession. Students will become familiar with the conventions and cultural considerations associated with spoken production and interaction. In addition students will develop communication confidence and team working skills.

Target group: Primarily 2nd year students.

Pakollisten englanninkielen kurssien lisäksi voit suorittaa erilaisia valinnaisia kursseja AEFIN-ohjelmasta oman mielenkiintosi mukaan, olipa kyseessä sitten tutkimus- tai työelämätaitoihin perehdyttävät kurssit tai kulttuurien väliseen viestintään painottuvat opintojaksot. Lisätietoja kursseista löydät Kielikompassin opetussakarasta, englannin kieli, elective courses – AEFIN.

### **Muut kielet**

Tutkintoon kuuluvat pakolliset vieraan kielen opinnot voi suorittaa myös muussa kuin englannin kielessä. Lisätietoja näistä kursseista löydät Kielikompassin kieliopintojen suunnittelu -sakarasta kohdasta Tutkintovaatimukset, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta.

## 12.3 Valinnaiset kieliopinnot

Tutkintoon ei vaadita valinnaisia kieliopintoja. Erittäin suositeltavaa kuitenkin on suorittaa ja liittää tutkintoon valinnaisiksi opinnoiksi eri kielten valinnaiskursseja tai vieraiden kielten ja kulttuurien opintoja. Valitse kurssisi siten, että saat mahdollisimman monipuolisen kieli- ja viestintätaidon ja aseta tavoitteesi työelämän vaatimuksia vastaaviksi. Lisätietoja eri kielten opinnoista ja opintokokonaisuuksista Kielikompassissa <http://kielikompassi.jyu.fi/>.

## 12.4 Viestintäopinnot

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, seminaarin tai harjoitustyön yhteydessä.

### Kirjoitusviestintä

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoille tarkoitettu opintojakso XKVM001 Tutkimusviestinnän perusteet (2 op) suoritetaan aineopintoihin liittyvän tutkimusseminaarin kirjallisen tutkimusraportin yhteydessä. Kieliasusta annetaan henkilökohtainen palaute. Tarkemmat tiedot kielikeskuksen lehtori Timo Nurmelta: [turmi@ulc.jyu.fi](mailto:turmi@ulc.jyu.fi).

Kirjoitusviestinnän voit suorittaa myös tenttimällä tai kaikkien tiedekuntien opiskelijoille suunnatuilla kursseilla. Kandidaattivaiheen opinnoiksi sopivia ovat esim. XKVX001 Kirjoituskursi 2 op tai XKV0012 Kielenhuollon kurssi 3 op. Maisterivaiheeseen soveltuvia opintoja ovat esim. XKVX003 Tieteellinen kirjoittaminen pro graduun työstäville 2 op tai XKVX002 Työelämän tekstitaidot 3 op. Lisätietoja kurssitarjonnasta löydät Kielikompassin opetussakarasta kohdasta kirjoitusviestintä.

### Puheviestintä

XPV0301 Puheviestinnän perusteet matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoille 2 op järjestetään yhdessä ainelaitoksen kanssa. Tavoitteena on kehittää esiintymisen ja ryhmäviestinnän perustaitoja sekä täsmentää viestijäkuvaa ohjaavan palautteen ja itsearvioinnin avulla. Jos aineopintoihin integroitua kurssia ei ole ohjelmassa silloin, kun haluaisit tehdä puheviestinnän opintoja, valitse silloin XPV0018 Puheviestinnän perusteet -kurssi 2 op.

Kielikeskus tarjoaa runsaasti myös esiintymisen ja ryhmäviestinnän teemoihin liittyviä opintoja, esim. XPV0024 Esiintymisvarmuuden kehittäminen 3 op, XPV0013 Opetusviestintä 3 op, XPV0011 Neuvottelu- ja kokoustaito 3 op, XPVX002 Työhyvinvointia vuorovaikutuksesta ja XPVX003 Työelämän viestintätaidot 3 op. Kurkseista löydät lisätietoa Kielikompassista. Äidinkielen puheviestinnän opinnot voit aloittaa jo ensimmäisenä opiskeluvuonna.

### Äidinkielenään muuta kuin suomea tai ruotsia puhuvien kieli- ja viestintäopinnot

Äidinkielenään muuta kuin suomea tai ruotsia puhuvilta edellytetään kieli- ja viestintäopintoja yhteensä 6 op. Näihin on sisällytettävä pakollinen suomen kielen kurssi, joka korvaa viestinnän opinnot. Vieraan kielen opintoja on suoritettava vähintään 2 op. Toisen kotimaisen kielen opinnot voidaan korvata jonkun muun kielen opinnoilla (suomen kieli tai vieras kieli).

### Suomen kieli

Suomi toisena ja vieraana kielenä -kursseiden kuvaukset ovat Kielikompassissa sekä suomen- että englanninkielisinä. Suomi 1 ja Suomi 2 -kursseiden taso vastaa tutkintoon hyväksyttävän suomen kielen vaatimuksia. Lisätietoja Kielikompassin opetussakarasta kohdasta suomi toisena ja vieraana kielenä.

### Vieras kieli

Vieraan kielen opinnoiksi soveltuvista kursseista löydät lisätietoa Kielikompassin kieliopintojen suunnittelu -sakarasta kohdasta Tutkintovaatimukset, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta.

## 13 Kirjaston tarjoama tiedonhankinnan opetus

Kirjasto järjestää sekä perus- että jatko-opiskelijoille lukukausittain tiedonhankinnan opetusta ja ohjausta, jonka tavoitteena on tukea ainelaitosten omaa opetusta sekä antaa opiskelun ja tutkimustyön onnistumiseksi tarvittavat tiedonhankintataidot.

Uudelle opiskelijalle tiedonhankinnan koulutus antaa valmiudet käyttää kirjaston palveluita, opettaa JYKDOKin tiedonhakua sekä perehdyttää kurssikirjakokeelmaan ja oman tieteenalan kokoelmiin. Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon loppuvaiheessa olevan koulutus perehdyttää aiheenmukaiseen tiedonhakuun ja hakustrategioihin. Tavoitteena on, että kandidaatin tutkinnon suorittanut tuntee ja osaa käyttää oman tieteenalansa painettuja ja verkossa olevia tietolähteitä pystyen siten itsenäisesti hankkimaan ja käsittelemään tietoa tietyistä aihekokonaisuudesta. Maisterivaiheen koulutuksen tavoitteena on, että maisterin tutkinnon suorittanut hallitsee tiedonhankinnan osana itsenäisen tieteen tekemisen taitoja.

Kirjasto tarjoaa matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoille tiedonhankinnan koulutusta joko erillisenä kurssinä tai laitoksen opetukseen, esimerkiksi kandidaattiseminaariin integroituneena. Koulutus räätälöidään aina ryhmäkohtaisesti. Opettajat voivat tilata tiedonhankinnan opetusta kirjastosta luonnontieteiden informaattikolta.

Ryhmille järjestettävän opetuksen ohella kirjasto tarjoaa koulutuskalenterin mukaisesti laajempaa koulutusta yksittäisten työvälineiden, kuten JYKDOK- ja NELLI-tietokantojen tai RefWorks-viitteidenhallintaohjelman käyttöön. Tarkemmat tiedot ja koulutuskalenteri löytyvät kirjaston sivuilta <http://kirjasto.jyu.fi/>.

Tiedonhankinnan avuksi on mahdollista saada sopimuksen mukaan myös henkilökohtaista ohjausta luonnontieteiden informaattikolta: Liisa Halttunen, sähköposti [liisa.halttunen@library.jyu.fi](mailto:liisa.halttunen@library.jyu.fi)

## 14 Erillisiä kursseja

### MTKY002 Liikuntakurssi (2-4 op)

Katso liikuntakurssin ohjelma Korpista. Kurssilla tutustutaan Jyväskylän kaupungin liikuntapalveluihin sekä eri lajeihin oman valinnan mukaan. Kaksi opintopistettä saa 15 suorituskerrasta ja neljä opintopistettä 30 suorituskerrasta. Kurssi antaa mahdollisuuden omakohtaiseen liikunnan harrastamiseen virkistys- ja kuntoliikunnan periaatteen pohjalta. Kurssi antaa myös virikkeitä oman kunnon kohentamiseen ja ylläpitämiseen itsenäisesti opiskelun aikana ja sen jälkeen. Tutustu myös koko yliopistoliikunnan tarjontaan yo-liikunnan sivuilla <http://www.jyu.fi/hallinto/yliopistoliikunta/>.

### MTKY060 Luottamustehtävät (2-4 op)

Aktiivisesta toiminnasta yliopiston hallituksen, tiedekuntaneuvoston tai laitosneuvoston jäsenenä, Jyväskylän yliopiston 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. Se valmentaa erilaisten 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. Se koostuu alustuksista ja niiden pohjalta toteutetuista ryhmätoimintaharjoituksista, tehtävänantojen perusteella suoritettavista lavasteituista ongelmatilanteista, niiden käsittelemisestä ryhmissä sekä työryhmien purkamisesta mininäytelmämuotoisesti. Lisäksi koulutukseen kuuluu case-paketti, jonka tarkoituksena on esimerkkitaustan avulla havainnollistaa tilanteita, joihin tutor joutuu reagoimaan, ja antaa vaihtoehtoisia ratkaisumalleja näihin tilanteisiin.

Opintokokonaisuuden toinen osa muodostuu varsinaisesta tutorina toimimisesta, jonka aikana tekemiensä muistiinpanojen pohjalta tutor laatii 2-3 sivun raportin. Raportista on käytävä ilmi, mitä opiskelija kokee oppineensa tutoroinnin aikana, miten opiskelija koki ryhmän hyötynen 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. Raportti palautetaan tiedekunnan opintoasiainpäällikölle.

## 15 Muiden tiedekuntien tarjoamia opintoja

### 15.1 Aineenopettajaksi opiskeleville

Aineenopettajaksi opiskelevien 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-LUONNONTIEDELLISEN TIEDEKUNNAN aineista opetettavaksi aineeksi voi valita biologian, fysiikan, kemian tai matematiikan. Biologian aineenopettajiksi valmistuvien toinen opetettava aine on kemia.

#### Opettajan pedagogiset opinnot

Opettajan pedagogiset opinnot antavat asetuksessa määritellyn (asetus opetustoimen henkilöstön kelpoisuusvaatimuksista 865/2005) muodollisen kelpoisuuden opetustehtäviin. Opettajan pedagogiset opinnot (60 op) jakautuvat perus- ja aineopintoihin.

Suoravalittuina aineenopettajankoulutukseen valitut opiskelijat suorittavat pedagogiset perusopinnot opettajankoulutuslaitoksen järjestämissä kotiryhmissä. Opinnot alkavat ensimmäisen lukuvuoden toisessa jaksossa (loka-marraskuussa) ja kestävät toisen lukuvuoden kevääseen. Tämän jälkeen opiskelija voi hakeutua pedagogisiin aineopintoihin, kun hänellä on suoritettuna opetettavan aineen opintoja vähintään 55 op.

Ne opiskelijat, joita ei ole valittu suoraan aineenopettajankoulutukseen, suorittavat perusopinnot kasvatustieteiden laitoksella opiskelemalla kasvatustieteen ja aikuiskasvatustieteen tai varhaiskasvatustieteen perusopintoja (KTKP-jaksot). Opintoihin ilmoitaudutaan Korpissa. Perusopintojen jälkeen haetaan opettajan pedagogisiin aineopintoihin (35 op) opettajankoulutuslaitokselle. Haku ja valintakoe ovat vuosittain kevätlukukauden aikana, vuoden 2009 haku päättyy tammikuun alussa. Näistä hauista ilmoitetaan aina erikseen. Hakuvaiheessa hakijalla on oltava suoritettuna vähintään 55 op pääaineen opintoja sekä vähintään 15 op kasvatustieteen ja aikuiskasvatustieteen tai varhaiskasvatustieteen perusopintoja (KTKP-opintojaksot). Muualla kasvatustieteen perusopinnot (25 op) suoritaneet täydentävät opintonsa pedagogisiksi perusopinnoiksi saatuaan opinto-oikeuden pedagogisiin aineopintoihin.

Tutkintoihin sisällytetään pedagogisia opintoja opettajankoulutuslaitoksen 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 harjoittelukoulu toteuttavat tutkintokoulutuksen yhteistyössä.

Aineenopettajankoulutuksen pedagogiset opinnot antavat opettajan pedagogisten opintojen osalta kelpoisuuden opettaa yleissivistävissä, ammatillisissa ja aikuiskoulutuksen oppilaitoksissa. 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.

Opettajankoulutukseen suoraan valitut opiskelijat	Muut Jyväskylän yliopiston opiskelijat	Tutkinnon jälkeen pedagogisiin aineopintoihin hakeutuvat opiskelijat
1. opiskeluvuosi: Kasvatustieteiden yhteiset perusopinnot (KTKP101-103) 15 op	Ennen pedagogisiin aineopintoihin hakeutumista suoritettava kasvatustieteiden yhteisiä perusopintoja (KTKP101-103) vähintään 15 op ja pääaineopintoja vähintään 55 op. Suoritettava myös soveltuvuuskoee ennen opintoihin hyväksymistä.	Ylempään korkeakoulututkinnon suorittaneiden tulee tehdä ennen hakeutumistaan pedagogisiin aineopintoihin kasvatustieteellisiä perusopintoja (KTKP101-103, ks. valintaperusteet) vähintään 15 op ja suoritettava soveltuvuuskoee.
2. opiskeluvuosi: Opettajankoulutuksen pedagogisten perusopintojen opintojaksot OPEP410 ja OPEP510	Pedagogisten perusopintojen täydennysmoduli (jaksot OPEP410 ja OPEP510) 10 op ja tämän jälkeen välittömästi pedagogiset aineopinnot 35 op.	Pedagogisten perusopintojen täydennysmoduli (jaksot OPEP410 ja OPEA510) tehdään ennen pedagogisia aineopintoja. Aineopinnot jatkuvat välittömästi perusopintojen täydennyksen jälkeen.
3. opiskeluvuosi: Pääaineopintoja (sis. kandidaatintutkielman)		
4. opiskeluvuosi: Pedagogiset aineopinnot 35 op		
5. opiskeluvuosi: Pääaineopintoja (sis. pro gradu -tutkielman)		

### 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 opetushallinnon johtotehtävissä painottaen ihmisten johtamista. 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 Teknologialiiketoiminta -opintokokonaisuus

Teknologialiiketoiminnan sivuainekokonaisuuden (<http://www.jyu.fi/econ/oppiaineet/teknologialiiketoiminta/>) tavoitteena on tarjota ”liiketoimintaosaamisen lyhyt oppimäärä” luonnontieteellisen alan ja hyvinvointiteknologian opiskelijoille.

Teknologialiiketoiminnan opiskelijat voivat valita kiinnostuksensa mukaan joko kasvuyritystoimintaa tai teollisen yrityksen toimintaa ja järjestelmiä painottavia kursseja. Sivuainekokonaisuuteen kuuluu myös liiketoimintaviestinnän kursseja sekä kursseja liiketoimintakulttuureista, kulttuurien välisestä kommunikaatiosta ja toiminnasta globaalissa ympäristössä.

Teknologialiiketoiminta on kehittyvä ja kokeilullinen opintokokonaisuus, joka yliopiston sisäisen yhteistyön lisäksi panostaa yritysyritysohjelmaan. Käynnistyvän yrityskumppanuusohjelman puitteissa yritysten edustajat osallistuvat tutkimus- ja kehityshankkeisiin sekä opetussisältöjen suunnitteluun ja toteutukseen esimerkiksi vierailuluentoja ja harjoitustöihin liittyvän ohjauksen ja mentoroinnin kautta. Yrityskumppanuusohjelman ansiosta teknologialiiketoiminnan opiskelijoille tarjoutuu mahdollisuus tutustua lähemmin kummiyrityksen toimintaan ja organisaatioon.

Sivuainekokonaisuuden kurssit pyritään toteuttamaan niin, että sivuaineen suorittaminen on mahdollista yhden lukuvuoden aikana, ts. kokonaisuudessa pakollisina olevat kurssit järjestetään vuosittain.

## 15.3 Sivuaineena tietotekniikka tai kognitiotiede

Tietotekniikka on opiskelun jälkeistä työuraa ajatellen tarpeellinen sivuaine matematis-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 aineopinnot lisäksi myös tietotekniikan syventävät opinnot.

### Tarjolla olevat tietotekniikan ja kognitiotieteen sivuaineopintokokonaisuudet:

- Informaatioteknologian perusopintokokonaisuus, 25 op
- Tietotekniikan perus- ja aineopinnot, 60 op
- Tietotekniikan aineenopettajakoulutuksen perusopintokokonaisuus, 25 op
- Tietotekniikan aineenopettajakoulutuksen perus- ja aineopintokokonaisuus, 60 op
- Tietotekniikan syventävät opinnot, 60 op
- Kognitiotieteen perus- ja aineopinnot, (25 op + 35 op) 60 op

### 15.3.1 Informaatioteknologian perusopintokokonaisuus, 25 op

Jos haluat opiskella sivuaineena informaatioteknologiaa, sivuaineopinnot aloitetaan informaatioteknologian perusopintokokonaisuudella.

Informaatioteknologian perusopintokokonaisuus muodostuu kahdesta pakollisesta jaksosta ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälineinä (3 op) ja ITKP102 Ohjelmointi 1 (6 op). Loput opintojaksot ovat valinnaisia kuitenkin siten että kurseista ITKY203 Henkilökohtaisen tiedonhallinnan perusteet ja ITKY202 WWW-julkaiseminen voi valita vain toisen kurssin. Eri alojen opiskelijat voivat paketoita opinnoista itselleen tarkoituksenmukaisia kokonaisuuksia, esimerkiksi mallikokonaisuus fyysikoille ja matemaatikoille.

Informaatioteknologian perusopintokokonaisuus on pohjaopintoina ainekohtaisille aineopinnoille, joiden laajuus on 35 op. Informaatioteknologian perusopintokokonaisuus (25 op) ja tietotekniikan / tietojärjestelmätieteen aineopinnot (35 op) muodostavat siten yhdessä 60 opintopisteen laajuiset perus- ja aineopinnot. Jos siis aiot suorittaa joko tietotekniikassa tai tietojärjestelmätieteessä 60 opintopisteen laajuiset sivuaineopinnot, sinun kannattaa valita jo informaatioteknologian perusopintokokonaisuuden valinnaisiksi jaksoksi ao. kokonaisuuksiin vaadittavia jaksvoja.

<b>Pakolliset kurssit:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälineinä, 3 op</li><li>• ITKP102 Ohjelmointi 1, 6 op</li></ul>	<b>9 op</b>
<b>Valinnaiset kurssit:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kaikki ITKP-, ITKA- ja mahdolliset tulevat ITKS -alkuiset kurssit.</li><li>• Vain toinen kurseista ITKY203 Henkilökohtaisen tiedonhallinnan perusteet ja ITKY202 WWW-julkaiseminen.</li><li>• Soveltuvat TIEP-, TIEA-, TIES-, TJTP-, TJTA- ja TJTS -alkuiset kurssit. Kurssien esitietovaatimukset tulee huomioida ennen kurssien suorittamista.</li></ul>	<b>min. 16 op</b>

**Taulukko 15.1:** Informaatioteknologian perusopintokokonaisuus (25 op):

### Esimerkkisivuainekokonaisuus matemaatikoille ja fyysikoille

- ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälineinä, 3 op
- ITKP102 Ohjelmointi 1, 6 op
- TIEP111 Ohjelmointi 2, 8 op
- ITKA201 Algoritmit 1, 4 op
- TIEA381 Numeeriset menetelmät, 5 op

### 15.3.2 Tietotekniikan perus- ja aineopinnot, 60 op

Pohjaopintoina on informaatioteknologian perusopintokokonaisuus, 25 op, jonka valinnaisiin opintoihin kannattaa suorittaa seuraavassa taulukossa mainittuja opintoja (pakollisia kursseja). Lisäksi suoritetaan 35 op:n laajuiset tietotekniikan aineopinnot. Yhdessä nämä muodostavat 60 op:n laajuiset tietotekniikan perus- ja aineopinnot.

<b>Pakolliset kurssit:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälleinä, 3 op</li><li>• ITKP102 Ohjelmointi 1, 6 op</li><li>• ITKP103 Ihminen ja tietojärjestelmä, 3 op</li><li>• ITKP104 Tietoverkot, 3 op</li><li>• TIEP111 Ohjelmointi 2, 8 op</li><li>• ITKA111 Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu, 5 op</li><li>• ITKA201 Algoritmit 1, 4 op</li><li>• ITKA204 Tietokannat ja tiedonhallinnan perusteet, 4 op</li><li>• TIEA211 Algoritmit 2, 4 op</li></ul>	<b>40 op</b>
<b>Valinnaiset kurssit:</b> Kaikki TIEA-, TIES-, TIEJ-, ITKA- ja ITKS -alkuiset kurssit. Sopimuksen mukaan myös TJTA- ja TJTS -alkuiset kurssit.	<b>20 op</b>

**Taulukko 15.2:** Tietotekniikan perus- ja aineopinnot (60 op):

### 15.3.3 Tietotekniikan aineenopettajakoulutuksen perusopinnot (25 op) sekä perus- ja aineopinnot opettajille, 60 op

Opettajille tarkoitetut opinnot poikkeavat jonkin verran yleisistä tietotekniikan sivuaineopinnoista. Tietotekniikan aineenopettajakoulutuksen perus- ja aineopinnot antavat kelpoisuuden opettaa ainetta peruskoulussa tai toisena opettavana aineena lukiossa.

<b>Pakolliset kurssit:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• ITKY202 WWW-julkaiseminen, 3 op</li><li>• ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälleinä, 3 op</li><li>• ITKP102 Ohjelmointi 1, 6 op</li></ul> <b>Vähintään 6 opintopistettä seuraavista opinnoista:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• ITKY203 Henkilökohtaisen tiedonhallinnan perusteet, 3 op</li><li>• ITKP104 Tietoverkot, 3 op</li><li>• ITKA204 Tietokannat ja tiedonhallinnan perusteet, 4 op</li></ul>	<b>18 op</b>
<b>Valinnaiset kurssit:</b> Kaikki ITKP-, ITKA-, ITKS-, TIEP-, TIEA- ja TIES -alkuiset kurssit sekä erikseen sovitavat TJTA- ja TJTS -alkuiset kurssit. Lisäksi sopimuksen mukaan soveltuvia opintoja mm. seuraavista aihealueista: tietotekniikan perusteet, laitteistot ja niiden ylläpito, multimedia, kuvankäsittely sekä Linux.	<b>7 op</b>

**Taulukko 15.3:** Tietotekniikan aineenopettajakoulutuksen perusopintokokonaisuus sivuaineopiskelijoille (25 op):



<b>Pakolliset kurssit:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ITKY202 WWW-julkaiseminen, 3 op</li> <li>• ITKP101 Tietokone ja tietoverkot työvälineinä, 3 op</li> <li>• ITKP102 Ohjelmointi 1, 6 op</li> <li>• ITKP103 Ihminen ja tietojärjestelmä, 3 op</li> <li>• ITKP104 Tietoverkot, 3 op</li> <li>• TIEP111 Ohjelmointi 2, 8 op</li> <li>• ITKA111 Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu, 5 op</li> <li>• ITKA201 Algoritmit 1, 4 op</li> <li>• ITKA204 Tietokannat ja tiedonhallinnan perusteet, 4 op</li> <li>• TIEA361 Tietotekniikan opettajan työvälineitä, 6 op</li> </ul>	<b>45 op</b>
<b>Valinnaiset kurssit:</b> Kaikki TIEA-, TIES-, TIEJ-, ITKA- ja ITKS -alkuiset kurssit. Sopimuksen mukaan myös TJTA- ja JTJS -alkuiset kurssit. Voidaan myös sisällyttää enintään 5 op ITKP- tai TIEP -alkuisia opintoja.	<b>15 op</b>

**Taulukko 15.4:** Tietotekniikan aineenopettajankoulutuksen perus- ja aineopintokokonaisuus sivuaineopiskelijoille (60 op):

### 15.3.4 Tietotekniikan syventävät opinnot

Syventävät opinnot suoritetaan tietotekniikan pääaineen maisteriopinnot tutkintovaatimuksia muokaten, jolloin opiskelija voi valita, mihin suuntautumisvaihtoehtoon haluaa syventyä. Merkinnän suorituksesta antaa suuntautumisvaihtoehdon vastuuprofessori.

#### Tietotekniikan syventävät sivuaineopinnot mobiilijärjestelmien suuntautumisvaihtoehdon (MOB) mukaan, 60 op

Vastuuprofessori: Timo Hämäläinen

#### Esitiedot:

<p><b>Esitietoina vaaditaan</b> tietotekniikan perus- ja aineopinnot. Tietotekniikan opintojen tulee sisältää ainakin seuraavat asiasisällöt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• olio-ohjelmointi</li> <li>• algoritmit ja tietorakenteet</li> <li>• tietoverkot</li> <li>• käyttöjärjestelmien perusteet</li> <li>• järjestelmäkehitys</li> <li>• tietokannat ja tiedonhallinta</li> </ul> <p><b>Esitietoina vaaditaan myös</b> matematiikan perusopinnot taitoja, sisältäen ainakin seuraavat osa-alueet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• todistustekniikat</li> <li>• diskreetti matematiikka</li> <li>• jonot ja sarjat</li> <li>• raja-arvot</li> <li>• funktiot ja jatkuvuus</li> <li>• todennäköisyyslaskenta</li> <li>• lineaarialgebra ja geometria</li> </ul>
<p><b>Esitietojen lisäksi täydentävät opinnot, 12 op:</b></p>
<p>Seuraavien kurssien suoritus, jos niiden asiasisällöt eivät kuulu jo aiempiin opintoihin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TIEA241 Automaatit ja kieliopit, 5 op</li> <li>• TIEA322 Tietoliikenneprotokollat, 3 op</li> <li>• TIEA323 Mobiilit sovellusalueet, 4 op</li> </ul>

**Syventävät opinnot, 60 op:**

<b>Suuntautumisvaihtoehdon pakolliset syventävät opinnot:</b>	20 op
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIES324 Signaalinkäsittely, 4 op</li> <li>• TIES325 Tietoliikenteen stokastiset menetelmät, 3 op</li> <li>• TIES422 Langattomat järjestelmät, 3 op</li> <li>• TIES426 Reaaliaikajärjestelmät, 3 op</li> <li>• TIES427 Hajautetut järjestelmät, 3 op</li> <li>• TIES529 Mobilijärjestelmien laboratoriotyöt, vähintään 3 op</li> </ul>	
<b>Suuntautumisvaihtoehdon valinnaiset syventävät opinnot:</b>	20 op
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soveltuvia syventäviä opintoja ovat TIES-alkuiset kurssit ja erikseen soveltavat muut kurssit (esim. FYSE-alkuiset kurssit).</li> </ul>	
<b>Sivuainetutkielma</b>	20 op

**Tietotekniikan syventävät sivuaineopinnot opettajankoulutuksen suuntautumisvaihtoehdon (OPE) mukaan, 60 op**

Vastuuprofessori: Tommi Kärkkäinen

**Esitiedot:**

<b>Esitietoina vaaditaan</b> tietotekniikan perus- ja aineopinnot. Tietotekniikan opintojen tulee sisältää ainakin seuraavat asiasisällöt:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• olio-ohjelmointi</li> <li>• algoritmit ja tietorakenteet</li> <li>• Tietoverkot</li> <li>• järjestelmäkehitys</li> <li>• tietokannat ja tiedonhallinta</li> <li>• WWW-julkaisu</li> </ul>
<b>Esitietojen lisäksi täydentävät opinnot, 10 op:</b>
Seuraavien kurssien suoritus, jos niiden asiasisällöt eivät kuulu jo aiempiin opintoihin:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIEA361 Tietotekniikan opettajan työvälineitä, 5 op</li> <li>• TJTA330 Ohjelmistotuotanto, 5 op</li> </ul>

**Syventävät opinnot, 60 op:**

<b>Suuntautumisvaihtoehdon pakolliset syventävät opinnot:</b>	20 op
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIES461 Tietotekniikan opetuksen perusteet, 5 op</li> <li>• TIES462 Virtuaaliset oppimisympäristöt, 5 op</li> <li>• TIES463 Verkkokurssin tuotantoprosessi, 10 op</li> </ul>	
<b>Suuntautumisvaihtoehdon valinnaiset syventävät opinnot:</b>	20 op
<ul style="list-style-type: none"> <li>• soveltuvia syventäviä opintoja</li> </ul>	
<b>Sivuainetutkielma</b>	20 op

**Tietotekniikan syventävät sivuaineopinnot ohjelmistotekniikan suuntautumisvaihtoehdon (OT) mukaan, 60 op**

Vastuuprofessori: Tommi Kärkkäinen

**Esitiedot:**

<p><b>Esitietoina vaaditaan</b> tietotekniikan perus- ja aineopinnot. Tietotekniikan opintojen tulee sisältää ainakin seuraavat asiasisällöt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• olio-ohjelmointi</li><li>• algoritmit ja tietorakenteet</li><li>• tietoverkot</li><li>• käyttöjärjestelmien perusteet</li><li>• järjestelmäkehitys</li><li>• tietokannat ja tiedonhallinta</li></ul> <p><b>Esitietoina vaaditaan myös</b> matematiikan perusopintojen taitoja, sisältäen ainakin seuraavat osa-alueet:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• todistustekniikat</li><li>• diskreetti matematiikka</li><li>• jonot ja sarjat</li><li>• raja-arvot</li><li>• funktiot ja jatkuvuus</li><li>• todennäköisyyslaskenta</li><li>• lineaarialgebra ja geometria</li></ul>
<p><b>Esitietojen lisäksi täydentävät opinnot, 10 op:</b></p>
<p>Suuraavien kurssien suoritus, jos niiden asiasisällöt eivät kuulu jo aiempiin opintoihin:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• TIEA241 Automaatit ja kieliovit, 5 op</li><li>• TJTA330 Ohjelmistotuotanto, 5 op</li></ul>

**Syventävät opinnot, 60 op:**

<p><b>Suuntautumisvaihtoehdon pakolliset syventävät opinnot:</b></p> <p>Kaikille pakolliset kurssit, 10 op:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• TIES441 Ohjelmistoarkkitehtuurit, 5 op</li><li>• TJTSS50 Ohjelmistojen testaus ja laadunvarmistus, 5 op</li></ul> <p>Valitaan vähintään 10 op seuraavista kursseista:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• TIES342 Algoritmit 3, 5 op</li><li>• TIES442 Tekoäly, 5 op</li><li>• TJTSS33 Olio-ohjelmointi, 5 op</li><li>• TJTSS63 Ohjelmistojen ylläpito, 5 op</li></ul>	10+10 op
<p><b>Suuntautumisvaihtoehdon valinnaiset syventävät opinnot:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• TIES443 Introduction to Data Mining, 3 op</li><li>• TIES542 Ohjelmointikielten periaatteet, 5 op</li><li>• TJTSB51 Requirements Management and Systems Engineering, 5 op</li><li>• TJTST12 Tietokantasovellusten suunnittelu ja toteutus, 7 op</li><li>• muut soveltuvat syventävät kurssit</li></ul>	20 op
<p><b>Sivuainetutkielma</b></p>	20 op

## Tietotekniikan syventävät sivuaineopinnot simuloinnin ja optimoinnin suuntautumisvaihtoehdon (SIMO) mukaan, 60 op

Vastuuprofessori: Raino A. E. Mäkinen

### Esitiedot:

<b>Esitietoina vaaditaan</b> tietotekniikan perus- ja aineopinnot. Erityisesti seuraavien asiasisältöjen tuntemus vaaditaan: <ul style="list-style-type: none"><li>• tietorakenteet ja algoritmit</li><li>• ohjelmointi</li></ul> <b>Esitietoina vaaditaan myös</b> matematiikan perusopintojen taitoja, sisältäen ainakin seuraavat osa-alueet: <ul style="list-style-type: none"><li>• matematiikan perusopintokokonaisuus (sisältäen todennäköisyyslaskennan perustiedot (esim. kurssi Todennäköisyyslaskenta A), suositellaan matematiikan perusopintovaihtoehtoa A)</li><li>• useamman muuttujan differentiaali- ja integraalilaskennan alkeet tai Fysiikan matemaattiset perusteet 1 tai vastaavien sisältöjen hallinta</li></ul>
<b>Esitietojen lisäksi täydentävät opinnot, 10 op:</b>
Seuraavien kurssien suoritus, jos niiden asiasisällöt eivät kuulu jo aiempiin opintoihin: <ul style="list-style-type: none"><li>• TIEA381 Numeeriset menetelmät, 5 op</li><li>• TIEA382 Lineaarinen ja diskreetti optimointi, 5 op</li></ul>

### Syventävät opinnot, 60 op:

<b>Suuntautumisvaihtoehdon pakolliset syventävät opinnot:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• TIES481 Simulointi, 5 op ("diskreetti simulointi")</li><li>• TIES482 Dy-mallit ja niiden numerikka 1, 5 op ("jatkuva simulointi")</li><li>• TIES483 Epälineaarinen optimointi, 7 op ("yksitavoitteinen sileä optimointi")</li></ul>	17 op
<b>Suuntautumisvaihtoehdon valinnaiset syventävät opinnot:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• TIES581 Numeerinen lineaarialgebra, 5 op</li><li>• TIES582 Dy-mallit ja niiden numerikka 2, 5 op</li><li>• TIES583 Optimoinnin jatkokurssi, 5 op ("monitavoitteinen ja/tai epäsiileä optimointi")</li><li>• muut tietotekniikan syventävät opintojaksot (TIES-alkuiset)</li><li>• matematiikan syventävät opintojaksot</li><li>• virtuaaliyliopistokonsortion tarjoamat matemaattisen mallintamisen opintojaksot</li><li>• muut erikoiskurssit</li></ul>	23 op
<b>Sivuainetutkielma</b>	20 op

## 15.3.5 Kognitiotieteen perusopinnot, 25 op, ja perus- ja aineopinnot, 60 op

Kognitiotiede (<http://www.jyu.fi/it/laitokset/cs/kog>) on monitieteinen, erilaisia ihmistieteellisiä ja teknis-taloudellisia aineita yhdistävä tieteenala. Sen taustalla voivat olla mm. tietojenkäsittely, tietojärjestelmätiede, psykologia, filosofia, kielitiede, taiteentutkimus ja erilaiset taloudelliset aineet. Monitieteisenä ja ongelmalähtöisenä oppiaineena se integroi eri lähitieteiden osaamista tieteidenvälisten kysymysten ratkaisemiseksi. Näin tieteenala tarjoaa foorumin, jolla voidaan keskustella erilaisista ihmisen ja tietoyhteiskunnan suhteista. Oppiaine tarjoaa mahdollisuuden sekä syviin teoreettisiin pohdiskeluihin että käytännöllisten ja tulevaisuuden haasteisiin suuntautuneiden pyrkimysten toteuttamiseen.

Kognitiotieteen opintovaatimuksissa yhdistetään monien eri tieteenalojen osaamista monitieteiseksi kokonaisuudeksi. Opiskelija voi koota erilaisia kokonaisuuksia oman kiinnostuksensa ja tarpeidensa mukaan.

## 16 Yhteistyökumppaneiden tarjoamat opinnot

### Suomen Virtuaaliyliopisto (SVY)

Suomen Virtuaaliyliopiston (<http://www.vy.fi>) virtuaaliyliopistotoiminta on sekä yliopiston sisäistä että yliopistojen välistä yhteistyötä ja verkottumista tieto- ja viestintätekniikan hyödyntämiseksi opetuksen ja opiskelun tukena. Opiskelijalle virtuaaliyliopisto antaa mm. mahdollisuuden opiskella joustavasti verkon kautta oman yliopistonsa sisällä tai hakeutua muiden yliopistojen tai yliopistojen yhteistyössä tuottamille verkkokursseille.

### JOO-opinnot muissa yliopistoissa

JOO-sopimuksen (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. JOO-opintoihin on joko jatkuva haku tai haku on kaksi kertaa vuodessa.

Opiskelijalle JOO-opiskelu toisessa yliopistossa on maksutonta. Tietoa hakuajoista, hakulomake ja hakuohjeet ovat saatavilla osoitteesta <http://www.joopas.fi>. Matemaattis-luonnontieteellisellä tiedekunnan opiskelijoiden on mahdollista suorittaa muiden yliopiston opintoja JOO-periaatteiden mukaisesti maksutta myös Jyväskylän kesäyliopistossa.

### 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, myös joitakin sellaisia opintokokonaisuuksia ja -jaksoja, joita ei järjestetä ainelaitoksilla (esim. Asiakaspalvelu ja markkinointi sekä Henkilöstöjohtaminen). Kaikki avoimen yliopiston opinnot voi liittää osaksi yliopistotutkintoja. Opintomuodot ovat joustavia: lähiopetus on iltaisin 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://www.cec.jyu.fi/kesayo/avoin.shtml>). Tarjonnassa on esim. tähtitieteen, hallintotieteen ja oikeustieteen opintoja. Opintoja järjestetään ympäri vuoden. Kesäyliopisto myöntää alennuksia opinnoista Jyväskylän yliopiston opiskelijoille.

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijat voivat sisällyttää tutkintoonsa kesäyliopistossa suorittamia opintokokonaisuuksia myös maksutta. Mikäli tarjonnasta löytyy kiinnostava opintokokonaisuus, ota yhteyttä ennen opetuksen alkua laitoksen opintoneuvojaan. Opintojen soveltuvuus tutkintosi arvioidaan HOPSin avulla ja maksujen korvaamisesta tehdään kirjallinen päätös. Opiskelumaksut korvataan opiskelijalle kuittien mukaan takautuvasti, kun opintokokonaisuus on suoritettu.

### Matkailualan verkostoyliopisto

Matkailualan verkostoyliopisto (MAVY, <http://www.tourismuninet.org/>) yhdistää 17 suomalaisen yliopiston matkailun tieteellisen tutkimuksen, opetuksen ja osaamisen, seuraa alalla tapahtuvaa muutosta ja levittää tietämystä. Opinnot antavat perusteelliset tiedot eri tieteenaloilla tehtävästä matkailututkimuksesta ja tuovat osaamista ja innovaatioita matkailuelinkeinoon ja siihen läheisesti liittyviin sidosryhmiin. MAVY koordinoi Joensuun yliopiston Savonlinnan kampuksella matkailualan opetus- ja tutkimuslaitos.

## 17 Valmistuminen ja todistukset

Tiedekunta myöntää todistuksen suoritetusta luonnontieteiden kandidaatin tutkinnosta ja suoritetusta filosofian maisterin tutkinnosta. Aineenopettajaksi valmistuvan filosofian maisterin tutkintotodistuksen liitteeksi tulee todistus opettajan pätevydestä.

### Tutkinnon hakeminen

Kun olet suorittanut kaikki tutkintoon vaadittavat opinnot ja kun sekä pää- että sivuaineopintokokonaisuudet on koottu arvosteltuina opintorekisteriin, ota yhteyttä omaan ainelaitokseesi. Laitoksessa joko amuenssi tai opintoasioista vastaava sihteeri opastavat sinua tutkintolomakkeen täyttämiseksi.

Tutkintolomake kandidaatin tutkintoa varten:

[http://www.jyu.fi/tdk/hallinto/op/kandidaatti\\_tutkinto\\_lomake.pdf](http://www.jyu.fi/tdk/hallinto/op/kandidaatti_tutkinto_lomake.pdf).

Tutkintolomake maisterin tutkintoa varten:

[http://www.jyu.fi/tdk/hallinto/op/maisteri\\_tutkinto\\_lomake.pdf](http://www.jyu.fi/tdk/hallinto/op/maisteri_tutkinto_lomake.pdf).

Tutkintolomake toimitetaan täytettynä tiedekunnan toimistoon, jossa todistus kirjoitetaan. **HUOM!**

**Varaa todistuksen saamista varten aikaa noin kaksi viikkoa.**

### Tutkintotodistukset

Tutkintotodistuksiin merkitään pää- ja sivuaineina opiskellut oppiaineet, joiden opintopistemäärä on vähintään 20 op. 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. Kandidaatin tutkielman nimi merkitään todistukseen, jos opiskelija niin haluaa. Tällöin tutkintolomakkeen liitteeksi tulee liittää kopio LuK-tutkielman kansilehdestä. Pro gradu -tutkielman nimi ja arvolause merkitään aina maisterin tutkintotodistukseen.

Todistuksen mukana opiskelija saa opinto-otteen, jossa on yksityiskohtainen selvitys tutkintoon suoritetuista opinnoista. Tutkintotodistuksista saa virallisia kopioita tiedekunnan toimistosta. Ulkomaiset opiskelijat saavat tutkintotodistukset sekä suomen- että englanninkielisinä. Suomalaiset opiskelijat saavat halutessaan tiedekunnan toimistosta englanninkielisen opintorekisteriotteen maksutta.

### Diploma Supplement

Opiskelijapalvelut lähettää Diploma Supplementin (DS) kaikille tutkinnon suorittaneille. Diploma Supplement on kansainväliseen käyttöön tarkoitettu tutkintotodistuksen liite. Se sisältää lisätietoja kyseessä olevasta tutkinnosta, oppilaitoksesta sekä koulutusjärjestelmästä maassa, jossa tutkintotodistus on myönnetty. Diploma Supplementin sisällöstä on julkaistu kansainväliset suositukset Euroopan komission, Euroopan neuvoston ja UNESCO:n toteuttaman pilottihankkeen tuloksena. Suomen lainsäädännön mukaan korkeakoulut ovat velvollisia antamaan pyynnöstä opiskelijoilleen kansainväliseen käyttöön tarkoitettua tutkintotodistuksen liitteen. Opetusministeriö on suositellut, että liitteenä käytetään Diploma Supplementia.

## 18 Mitä maisterin tutkinnon jälkeen?

Maisterin tutkinnon suorittamisen jälkeen voit halutessasi jatkaa opintoja yliopistossa. Voit jatkaa opintojasi heti valmistuttuasi tai palata opintojen pariin myöhemmin oltuasi ensin työelämässä. Voit myös yhdistää työssäkäynnin ja opiskelun. Halutessasi voit myös pitää yhteyttä emoyliopistosi ihan muuten vain.

### Jatko-opinnot

Jos olet kiinnostunut tutkimustoiminnasta, voit hakeutua jatko-opintoihin suorittamaan lisensiaatin tai tohtorin tutkintoa joko omaan aiempaan yliopistosi tai johonkin muuhun yliopistoon. Jatko-opintoihin voi hakeutua heti maisteriopintojen päätyttyä tai myöhemmin. Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa pyritään ohjaamaan maisteriopintojensa loppuvaiheessa olevia, jatko-opinnoista kiinnostuneita opiskelijoita jatko-opintoihin ja ottamaan heidät mukaan tutkimusryhmien toimintaan. Jatko-opintojen suunnittelu aloitetaan yleensä keskusteluilla mahdollisen tulevan ohjaajan kanssa. Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa jatko-opintoihin voi hakea kaksi kertaa vuodessa 31.5. ja 30.10. päättyvinä hakuajoina. Eri yliopistoilla on erilaiset käytänteet jatko-opiskelijaksi hyväksymisestä. Tohtorin tutkinnon suorittaminen päätoimisesti opiskellen vie noin neljä vuotta. Opintoihin on mahdollisuus saada rahoitusta tutkijakouluista ja eri säätiöiltä.

### Täydentävät opinnot

Jyväskylän yliopistossa maisterin tutkinnon suorittanut opiskelija voi jatkaa opintojensa täydentämistä, esimerkiksi kesken olevan opintokokonaisuuden suorittamista, ilmoittautumalla läsnäolevaksi täydentäväksi opiskelijaksi yliopiston määräämällä tavalla. Opinnot ovat toistaiseksi olleet maksuttomia. Opiskelu tapahtuu normaalina päiväopiskeluna. Maisterin tutkinnon jälkeen opintoja voi täydentää myös jossakin muussa kuin omassa yliopistossa. Opintoja varten tulee hakea erillistä opinto-oikeutta. Erillisellä opinto-oikeudella opiskeltavat opinnot ovat maksullisia.

### Avoim yliopisto

Yliopistojen avoimet yliopistot järjestävät yliopisto-opintoja ilman ikä- ja pohjakoulutusvaatimuksia. Tarjonnassa on yliopistollisia opintokokonaisuuksia sekä yksittäisiä kursseja. Opinnot on suunniteltu joustaviksi ja opiskelumuotoja on useita erilaisia. Opinnot soveltuvat siten hyvin työn ohessa tehtäviksi. Avoin yliopisto antaa tutkinnon suorittaneille joustavan mahdollisuuden hankkia lisäpätevyttä ja täydentää tutkintoa eri alojen opinnoilla. Tutkintoa ei avoimessa yliopistossa voi suorittaa, vaikka opinnot ovat eri tutkintojen osia. Avoimessa yliopistossa opiskelu on maksullista.

### Täydennyskoulutus

Yliopistojen täydennyskoulutuskeskukset järjestävät eri alojen akateemista täydennyskoulutusta. Täydennyskoulutus ei ole yleensä tutkintoon johtavaa vaan se antaa ammatillisia lisävalmiuksia. Lisäpätevyyttä työtehtäviisi voit saada joko oman alasi tai jonkin muun alan täydennyskoulutuksesta. Koulutus on suunniteltu siten, että se sopii työn ohella opiskeleville. Täydennyskoulutus on maksullista.

### Opettajaksi pätevytyminen

Jos opettajan ura kiinnostaa eikä omaan tutkintoon sisälly opettajan pätevyteen tarvittavia opintoja, maisterin tutkinnon jälkeen voi yliopistoon hakeutua suorittamaan opettajan pedagogisia opintoja. Näiden opintojen suorittaminen on mahdollista joko opettajankoulutuslaitoksissa tai esim. erilaisissa muunto- ja pätevytymiskoulutuksissa. Jos tarvitset lisää opetettävien aineiden opintoja, se on mahdollista joko täydentävinä opintoina, erillisillä opinto-oikeuksilla tai erilaisissa pätevytymiskoulutuksissa. Aineenopettajan kelpoisuuteen vaaditaan tietyt opetettavan aineen opinnot. Jos olet muusta kuin aineenopettajankoulutuksesta valmistunut, sinun tulee tarkistuttaa laitoksissa tai tiedekunnassa, vastaavtko opintosi kouluissa opetettävien aineiden opintoja. Voit joutua täydentämään aiempia pääaineopintojasi. Koulutuksen järjestelyistä riippuen täydentävät opinnot voivat olla joko maksullisia tai maksuttomia.

# Liite 1: Jyväskylän yliopiston opintosuoritusjohtosääntö

Yliopiston hallituksen hyväksymä 20.5.1998 (sekä muutos 21 §:ään 26.8.1998, muutokset 16 §:ään ja 20 §:ään 8.12.1999, muutokset 5 §:ään ja 15 §:ään 13.6.2001, muutokset 1 §:ään, 2 §:ään, 5 §:ään, 7 §:ään, 12 §:ään, 15 §:ään, 19 §:ään, 23 §:ään ja 25 §:ään 13.4.2005 ja muutos 5 §:ään 24.8.2005)

## Opintosuoritus ja sen arviointi

### 1 §

Tämä johtosääntö koskee opintosuoritusten järjestämistä ja arviointia Jyväskylän yliopistossa. Opintosuorituksella tarkoitetaan tässä sellaista kirjallista tai suullista kuulustelua, esitelmää taikka taiteellista tai muuta suoritusta sekä alempaan ja ylempään tutkintoon kuuluvaa tutkielmaa, joka sisältyy Jyväskylän yliopiston opetussuunnitelmiin. Opintosuorituksella ei tässä johtosäännössä tarkoiteta lisensiaatintutkimuksia ja väitöskirjoja ja näitä vastaavia opin- ja taidonnäytteitä.

### 2 §

Kukin opettaja toimittaa kuulustelut tehtävänsä kuuluvissa oppiaineissa siten kuin opetus- ja työsuunnitelmassa määrätään.

Opettajan ollessa estynyt määrää dekaani toisen saman aineen opettajan tai muun pätevän henkilön toimittamaan kuulustelut.

Opintosuoritusten arviointi perustuu opetussuunnitelmissa määriteltyihin tavoitteisiin. Arvioinnista vastaa opintojaksosta vastuussa oleva opettaja tai opettajat.

### 3 §

Arvioinnin tarkoituksena on opiskelijan opintojen etenemisen seuranta ja opetustyön kehittäminen. Opintosuoritusten arviointi antaa tietoa

- oppimisprosessista,
- oppimistuloksista,
- opetustapahtuman tuloksellisuudesta sekä
- opintojen tarkoituksenmukaisesta kytkennästä tutkinnon tieteellisiin, ammatillisiin ja muihin tavoitteisiin.

Opettajan velvollisuutena on antaa opiskelijoille ennalta tieto opintosuorituksen vaihtoehtoisista suoritusavoista ja vaatimustasosta.

### 4 §

Opetussuunnitelmassa määritellään, miten opintokokonaisuudet muodostuvat opintojaksoista. Samoin määritellään opintokokonaisuuksien arviointiperusteet.

### 5 §

Opintosuoritusten arvioinnissa käytettäviä arvosteluasteikkoja ovat:

- hyväksytty – hylätty,
- erinomainen (excellent), hyvä (good) – hyväksytty (pass) – hylätty,
- erinomaiset tiedot – hyvät tiedot – tyydyttävät tiedot – hylätty,
- laudatur – eximia cum laude approbatur – magna cum laude approbatur – cum laude approbatur – non sine laude approbatur – lubenter approbatur – approbatur – improbatur.



Käytettäessä arvosteluasteikkoa erinomaiset tiedot, hyvät tiedot, tyydyttävät tiedot, hylätty, niitä vastaava numeerinen kokonaisluvusta koostuva arvosteluasteikko

- erinomainen 5
- kiitettävä 4
- hyvä 3
- tyydyttävä 2
- välttävä 1
- hylätty 0

Alla olevaa taulukkoa 1 käytetään muunnettaessa arvosanoja uuden ja vanhan tutkintoasteikon välillä. Taulukkoon on merkitty myös vastaavuudet ECTS (the European Course Credit Transfer and Accumulation System)-asteikkoihin.

a) Numeerinen asteikko ennen 1.8.2005:	b) Numeerinen asteikko 1.8.2005 alkaen*	c) Numeerinen asteikko 1.8.2005 alkaen opintoviikkomitoituksen mukaan opiskelevilla	d) Sanallinen asteikko	e) ECTS-asteikko vastaavuus	f) ECTS-sanallinen asteikko
3-2,75	5	3	erinomainen (E)	A	excellent
2,50 – 2,25	4	2,50	kiitettävä (K)	B	very good
2,00 – 1,75	3	2	hyvä (H)	C	good
1,5 – 1,25	2	1,5	tyydyttävä (T)	D	satisfactory
1	1	1	välttävä (V)	E	sufficient
alle 1	0	0	ei hyväksytty	FX, F	fail

**Taulukko 1:** Arvosanojen muuntaminen

\* 1.8.2005 alkaen käytetään opintojen arvioinnissa numeerista asteikkoa 0-5 (b). Opintoajan vanhojen opetussuunnitelmien (asetukset vuodelta 1994, 1995, 1997) mukaisesti jatkavien opiskelijoiden opintojaksojen arvioinnit kuitenkin rekisteröidään arvosteluasteikolla 0-3 (c). Muuntaminen näiden asteikkojen välillä tapahtuu vastaavuustaulukon mukaisesti.

## 6 §

Jollei muuta ole säädetty tiedekuntaneuvosto määrää menettelystä ja yleisistä perusteista, joiden mukaan muussa oppilaitoksessa suoritettavat opinnot luetaan opiskelijalle hyväksi tutkintoa suoritettaessa.

## Kirjallisen kuulustelun järjestäminen

### 7 §

Kuulustelutilaisuuksia järjestettäessä tulee huolehtia siitä, että kuhunkin kuulustelusaliiin määrätään riittävästi valvoja.

Yleisen kuulustelutilaisuuden valvontajärjestyksen määrää tiedekunnan dekaani.

Opetusta antavan yksikön kuulustelun valvontajärjestyksen määrää yksikön johtaja.

### 8 §

Tiedekunnan yleinen kuulustelutilaisuus kestää neljä tuntia.

Kuulusteltavan kokonaisuuden mukaan muu kuin tiedekunnan yleinen kuulustelutilaisuus voidaan määrätä lyhyemmäksi kuin neljäksi tunniksi.

### 9 §

Kuulustelu-aika luetaan alkavaksi siitä hetkestä, jolloin kuulusteltavat näkevät kysymykset. Valvojen tulee huolehtia siitä, että kaikki kuulusteltavat näkevät kuulustelutehtävät samanaikaisesti.

Kuulustelutilaisuudesta ei saa poistua ennen kuin puoli tuntia on kulunut kuulustelun alkamisesta. Kuulustelun alkamisen jälkeen saapuneelle opiskelijalle valvojan tulee antaa mahdollisuus osallistua kuulusteluun, mikäli kukaan samaan kuulusteluun osallistuva ei ole poistunut salista ja mikäli siitä ei aiheudu huomattavaa häiriötä.

Kuulustelutilaisuuden päätyttyä valvojat huolehtivat vastausten toimittamisesta kuulustelutilaisuuden järjestäjälle. Kuulustelijalla tulee olla mahdollisuus saada vastaukset viimeistään kuulustelutilaisuutta seuraavana työpäivänä.

## 10 §

Jollei kuulustelija itse ole paikalla kuulustelun alkaessa, hänen tulee ilmoittaa kuulustelun järjestämisestä huolehtivan yksikön kansliaan tai kuulustelun valvojalle, mistä hänet voidaan tavoittaa tai miten mahdolliset kuulusteluun liittyvät epäselvyydet muulla tavalla voidaan selvittää.

## 11 §

Kuulusteluihin saavat osallistua vain läsnäoleviksi ilmoittautuneet opiskelijat, joilla on ao. opinto-oikeus.

## 12 §

Tiedekunnan ja laitoksen yleiseen kuulustelutilaisuuteen on ilmoitauduttava viimeistään viikkoa ennen kuulustelutilaisuutta, jolloin myös postitse lähetettävien ilmoitusten tulee olla perillä. Kuulustelusta vastaavalla yksiköllä on oikeus hyväksyä myös edellä mainitusta poikkeava ilmoittautumisaika.

Ilmoittautuminen tapahtuu vahvistettua lomaketta käyttäen tai muutoin sovittulla tavalla. Myöhästyneiden tai puutteellisesti täytettyjen ilmoitusten mahdollisesta hyväksymisestä päättää kuulustelija.

Ilmoittautumisvelvoite ei koske luentosarjan, kurssin tai harjoitusten väli-, loppu- tai uusintakuulustelua, ellei kuulustelija toisin määrää.

## 13 §

Kuulusteluun osallistuvan on vaadittaessa todistettava henkilöllisyytensä.

Kuulusteluun osallistuvat on pyrittävä sijoittamaan kuulustelusaliiin siten, että jokaisella on työrauha eikä kuulusteltavilla ole mahdollisuutta vilppiin.

## 14 §

Jos kuulusteltava on vammainen, kuulustelu on järjestettävä tarkoituksenmukaisella tavalla ja kuulustelijalla on oikeus soveltaa edellä tässä luvussa annettuja määräyksiä tilanteen edellyttämällä tavalla.

# Tulosten julkistaminen ja palaute

## 15 §

Tuloksia julkistettaessa ilmoitetaan hyväksytyjen nimet ja mahdollinen arvolause sekä hylättyjen lukumäärä. Tuloslistan allekirjoittaa opintojaksosta vastuussa oleva opettaja tai opettajat. Kuulustelun järjestäjä on velvollinen säilyttämään tiedot opintosuoritusten arvioinneista.

Tuloksia julkistettaessa kuulusteltavan nimen yhteydessä ei saa käyttää asianomaisen henkilötunnusta.

Opintosuoritusten tulokset on julkistettava kahden viikon kuluessa siitä kun opettaja on saanut suoritukset arvioitavakseen. Tutkielman tarkastajien on annettava lausunto tiedekunnalle kuukauden kuluessa siitä kun työ on jätetty lopullisessa muodossa tarkastettavaksi.

Tulosten julkistamisen jälkeen opintosuoritukset on vietävä rekisteriin viipymättä. Opintosuoritusten tulee olla rekisterissä viimeistään viikon kuluttua tulosten julkistamisesta.

Mikäli opintojakson suoritustavasta tai muusta erityisestä syystä johtuen opintosuorituksen arviointi edellyttää edellä mainittua pitempää aikaa, laitoksen johtaja tai dekaani voi myöntää lisäaikaa. Mikäli lisäaikaa myönnetään, tulee opintojaksosta vastuussa olevan opettajan tiedottaa siitä opiskelijoille viivytyksettä asianmukaisella tavalla.

## 16 §

Opiskelijalla on arvostelun tuloksien lisäksi oikeus saada tieto arvosteluperusteiden soveltamisesta opintosuoritukseensa. Hänelle on myös varattava tilaisuus tutustua arvosteltuun kirjalliseen tai muuten tallennettuun opintosuoritukseen ja hänellä on oikeus saada omalla kustannuksellaan jäljennös suorituksestaan. Opintojaksosta vastuussa oleva opettaja tai opettajat voivat antaa palautteen opintojaksoon osallistuneille yksilöllisesti tai ryhmässä vaarantamatta mitä on säädetty tai määrätty opintosuoritusten julkisuudesta.

## 17 §

Luentoihin, kursseihin, harjoituksiin ym. opetukseen liittyvät kuulustelut järjestetään opetuksen päätyttyä. Uusimiseen varataan vähintään yksi mahdollisuus kahden kuukauden kuluessa.

## 18 §

Kuulusteluihin osallistumiskertoja ei saa rajoittaa. 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.

## 19 §

Kirjalliset ja muulla tavoin tallennetut opintosuoritukset on säilytettävä vähintään kuuden kuukauden ajan tulosten julkistamisesta. Pro gradu -tutkielmat, lisensiaatintutkimukset ja väitöskirjat säilytetään pysyvästi.

# Opintosuorituksen julkisuus

## 20 §

Opintosuoritusten julkisuudesta on voimassa mitä laissa viranomaisen toiminnan julkisuudesta (621/1999) säädetään.

Viranomaisen toiminnan julkisuudesta säädetyn lain 28 §:n mukaan luvan tietojen saamiseen opintosuorituksista opetus- ja tutkimustarkoituksiin antaa tiedekunnan dekaani tai erillislaitoksen johtaja. Mikäli lupa koskee useampaa tiedekuntaa tai erillislaitosta luvan antaa hallintovirasto.

## Erinäisiä säädöksiä

## 21 §

Opintosuorituksensa arvosteluun tyytymätön opiskelija voi pyytää siihen suullisesti tai kirjallisesti oikaisua arvostelun suorittaneelta opettajalta ja syventäviin opintoihin kuuluvan tutkielman tai muun vastaavan opintosuorituksen arvostelusta kirjallisesti arvostelupäätöksen tehneen monijäseniseltä hallintoelimeltä. Oikaisu-pyyntö on tehtävä 14 päivän kuluessa siitä ajankohdasta, josta opiskelijalla on ollut tilaisuus saada arvostelun tulokset sekä arvosteluperusteiden soveltaminen omalta kohdaltaan tietoonsa.

Oikaisuopyynnön johdosta tehtyyn päätökseen tyytymätön voi saattaa asian tutkintolautakunnan käsiteltäväksi 14 päivän kuluessa siitä, kun hän on saanut päätöksestä tiedon.

## 22 §

Kussakin tiedekunnassa on yksi tai useampi rehtorin kolmen vuoden toimikaudeksi määräämä tutkintolautakunta. Rehtori määrää tutkintolautakunnan puheenjohtajan, jäsenet ja heille henkilökohtaiset varajäsenet.

Jos puheenjohtaja tai jäsen ei voi osallistua asian käsittelyyn tai on muutoin estynyt, tulee hänen sijaansa hänen varajäsenensä. Jollei varajäsenkään voi osallistua asian käsittelyyn, määrää rehtori tutkintolautakunnan puheenjohtajan, jäsenet ja heille henkilökohtaiset varajäsenet käsittelemään kyseisen yksittäisen asian.

Tutkintolautakunnan tulee huolehtia siitä, että asia tulee selvitettyksi. Asianosaiselle on ennen asian ratkaisemista varattava tilaisuus antaa selityksensä sellaisista selvityksistä, jotka voivat vaikuttaa asian ratkaisuun.

Tutkintolautakunnan tulee antaa sen käsiteltäväksi saatetuista asioista perusteltu päätös.

## 23 §

Opiskelijan, joka tentissä syyllistyy vilppiin, voi valvoja välittömästi poistaa tenttitilaisuudesta, ja hänen suorituksensa hylätään. Opintosuoritus hylätään myös silloin, kun vilppi havaitaan vasta tenttitilaisuuden jälkeen. Myös muu opintosuoritus hylätään, mikäli opiskelijan voidaan todeta sitä suorittaessaan syyllistyneen vilppiin.

## 24 §

Opintosuoritukset eivät vanhene, ellei tiedekuntaneuvosto toisin määrää.

## 25 §

Tämä johtosääntö tulee voimaan 1.8.2005.