

## Biologian koulutusohjelma

Biologia on luonnontiede, jonka tutkimuskohteena ovat elävät järjestelmät: eliöt, niiden osat ja eliöyhteisöt. Biologisilla tieteillä ei ole selviä rajoja toisiinsa nähden, vaan ne ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Tärkeimpiä sovellusaloja ovat maatalous- ja metsätiede, riista- ja kalabiologia, ympäristönsuojelu sekä lääketiede.

**Eläintiede** on laaja tieteenala, joka voidaan jakaa moniin erikoisaloihin. Esimerkiksi eläinsystematiikka käsittelee eläinten luokittelua, eläinmaantiede levinneisyyttä, eläinekologia riippuvuussuhteita ympäristöstä (eläinten vaikutusta luonnontalouteen), ja eläinfysiologia elintoimintoja. Eläintieteilijä operoi sekä suoraan luonnosta saatavilla että kokeellisin järjestelyin saaduilla havainnoilla, jolloin tutkimustyö voi olla kenttä- ja/tai laboratoriotyöskentelyä. Ekologi saa tutkimusaineistonsa usein kenttähavainnoista ja -kokeista, ja täydentää havaintoja laboratoriokokein. Fysiologi tekee kokeellista tutkimustyötä useimmiten laboratoriossa, mutta voi suorittaa mittauksia myös maastossa. Fysiologin työhön kuuluu myös biokemiallisia ja fysikaalisia menetelmiä.

Eläintieteellisistä tutkimuksista saadun tiedon sovellutuskohteita ovat mm. biotekniikka, lääketiede, riistanhoito, koti- ja turkiseläinhoito, kalatalous, tuhoeläintiede, hydrobiologia ja luonnonsuojelu.

Eläintiedettä pääaineena lukeneet ovat pääosin sijoittuneet työelämässä koulutuksen ja tutkimuksen toimialoille sekä maatalouden ja kala- ja riistatalouden aloille.

### Tutkimusaihepiirit:

**Elinkiertoeekologia ja isäntä-loissuhteiden evoluutio.** Ryhmä tutkii vesiselkärangattomien elinkiertojärjestelmien sopeutumista paikallisiin ympäristöoloihin sekä loisten ja isäntäeliöiden välistä yhteisevoluutiota. Erityisenä tutkimuskohteena ovat loisten rooli lisääntymisjärjestelmien evoluutiossa, ja loisresistenssin evoluutioekologia.

**Petojen ja niiden saaliseläinten väliset suhteet.** Ryhmä tutkii predaation merkitystä pohjoisten lintu- ja nisäkäspopulaatioiden dynamiikassa sekä petojen että niiden saaliseläinten näkökulmasta. Tutkittavia ilmiöitä ovat mm. petojen numeeriset ja toiminnalliset vasteet sekä saaliseläinten predaatorisikiin vaikuttavat tekijät.

**Populaatio-, käyttäytymis- ja luonnonsuojelubiologia.** Ryhmät tutkivat lintujen, nisäkkäiden ja kasvien sopeutumista pohjoisiin epäennustettaviin oloihin ekologisin, fysiologisin ja molekyylogeneettisin menetelmin. Kohteena ovat erityisesti vähentyneiden tai uhanalaisten lajien pirstoutuneiden populaatioiden elinkyky ja geenivirran määrä osapopulaatioiden välillä. Morfologisin ja molekyylogeneettisin menetelmin tutkitaan laajalle levinneiden lajien populaatioiden ja alalajien välisiä eroja ja fylogeniaa.

**Selkärangattomien evoluutio, käyttäytyminen ja systematiikka.** Ryhmä koostuu itsenäisistä tutkijoista, jotka tutkivat selkärangattomien eläinten evoluutiota monesta näkökulmasta. Ryhmä tutkii eläinten käyttäytymistä, seksuaalivalintaa ja populaatioiden välisiä elinkiertoeroja. Lisäksi tutkimme lisääntymisstrategioita, sukupuolten

## Biologian koulutusohjelma

välisiä yhteistyötä ja ristiriitoja sekä herbivorien ja niiden ravintokasvien vuorovai-  
kutuksia. Muita käynnissä olevia tutkimuksia ovat loisten ja niiden isäntien välisiä  
vuorovaikutussuhteita sekä perhosheimojen välisiä sukulaissuhteita selvittävät  
hankkeet. Kokeellisen menetelmän lisäksi käytetään molekyyli- ja mate-  
maattista mallintamista. Lisätietoja ks. <http://cc.oulu.fi/~inverteb/>

**Ekologinen parasitologia ja immunologia.** Ryhmä on kiinnostunut selvittämään  
loisten ja loisresistenssin merkitystä elinkiertokompromisseissa, seksuaalivalinnas-  
sa ja peto-saalis -interakzioissa. Mallilajeina käytetään selkärankaisia ja selkärang-  
gattomia eläimiä (pääasiassa hyönteisiä ja rapuja).

**Hirvieläinten loiset ja taudit.** Ryhmä tutkii hirvieläinten loisia ja tauteja, ja niiden  
merkitystä hirvieläinten ekologiaan. Pääasiallisina tutkimuskohteina ovat nematodi-  
sisäloiset ja ektoparasitit kuten hirvikärpänen. Työt tehdään tiiviissä yhteistyössä  
EVIRA:n Oulun tutkimusyksikön kanssa. Lisätietoja ks. <http://cc.oulu.fi/~lcervi/>

**Akvaattinen ekologia ja vesiensuojelu.** Ryhmä tutkii akvaattisten eliöyhteisöjen  
rakennetta ja toimintaa ja näihin vaikuttavia tekijöitä, vesistöjen ja valuma-alueiden  
kunnostuksen ekologisia perusteita, vesistöihin kohdistuvia ekologisia riskejä sekä  
pohjoisiin jokivesistöihin soveltuvia vesiensuojelu- ja biomonitorointimenetelmiä.

**Funktionaalinen solu- ja kehitysfysiologia.** Tutkimuksen kohteina ovat luusto- ja  
sydänlihaksen ominaisuuksien kehittyminen erilaisten kehitysvaiheiden ja ympäristö-  
tekijöiden vaikutuksen aikana. Tutkimusaihepiirejä ovat mm. fyysisen rasituksen ja  
hormoniantistuksen vaikutukset lihassoluille tyypillisten ionikanavien ja proteiinien  
ekspressioon. Tutkimuksen eläinmalleina ovat fylogeneettisesti erilaiset eläinryh-  
mät, kuten nisäkkäät, kalat ja hyönteiset. Erityisesti kiinnitetään huomiota eri eläin-  
ten ekofysiologisiin ominaisuuksiin.

**Endotermisten eläinten lämmönsäätely ja talveensopeutuminen.** Ryhmä tutkii  
mm. lintujen ja nisäkkäiden tasalämpöisyyden säätelyä, kylmään sopeutumisen  
fysiologiaa ja energetiikkaa sekä sopeutumistapahtumien hormonaalista säätelyä.  
Tutkimuskohteina ovat myös eläinten vuodenaikais- ja vuorokausirytmit.

**Kasvitieteen** osa-alueista kasviekologia tarkastelee kasveja osana  
elinympäristöään, kasvifysiologia tutkii puolestaan kasvien  
toimintoja. Nämä osa-alueet sisältävät aineksia monelta eri tieteenalalta, esim.  
moderni systematiikka ja taksonomia sekä niihin liittyvä polveutumisoppi voivat  
käyttää morfologisten tuntomerkkien ohella mm. kemiallisia yhdisteitä ja molekyyli-  
biologiaa sukulaissuhteiden selvittelyssä; ekologinen tutkimus voi keskittyä  
kasvien ja eläinten, sienten tai mikrobien välisiin vuorovaikutuksiin. Oulussa kasvi-  
tieteellinen perustutkimus on painottunut erityisesti kasvien ekofysiologiaan, poh-  
joisten ekosysteemien ja eliöyhteisöjen ekologiaan sekä luonnonsuojelubiologiaan.  
Lisäksi sienten ja jäkälien tutkimus on vahvasti edustettuna. Pohjois-Suomen alku-  
peräinen luonto tarjoaa otollisen tilaisuuden kenttätutkimuksiin. Kasvifysiologinen  
tutkimus on keskittynyt puiden ja varpuksien fysiologian selvittämiseen. Mielen-  
kiinnon kohteina ovat tällöin kasvien aineenvaihdunta sekä sen geneettinen säätely,  
kylmänkestävyys, lepotila ja monenlaisten ympäristön stressitekijöiden sieto.

Perustutkimuksen ohella myös soveltava kasvitieteellinen tutkimus on noussut tär-  
keäksi. Luonnonvarojen käyttöön sekä ympäristön- ja luonnonsuojeluun liittyvien ky-  
symysten ratkaisemisessa ekologinen, ekofysiologinen ja ekologis-kasvimaantie-

## Biologian koulutusohjelma

teellinen tieto on varsin keskeistä. Niinpä metsät, suot, vesiekosysteemit, ilman epäpuhtauksien vaikutukset, alkuperäisen luonnon suojelu ja maankäytön suunnittelun ekologinen tausta ovat eräitä soveltavan kasvitieteellisen tutkimuksen aihepiirejä. Uusia soveltavia aloja ovat mm. viherrakennus ja palauttava ekologia sekä kasvien sekundaarimetaboliatuotteiden hyödyntämismahdollisuudet. Opetuksen ja tutkimuksen tukena ovat kasvimuseon ja kasvitieteellisen puutarhan kokoelmat sekä puutarhan koekentät.

Kasvitieteen syventävä opetus painottuu teoreettiseen kasviekologiaan, ekofysiologiaan, pohjoisten alueiden erityiskysymyksiin sekä kasvimolekyylibiologiaan. Pääosa kasvitieteilijöistä toimii opettajina ja/tai tutkijoina. Kasvitieteilijöitä on sijoittunut myös kuntien ympäristösihteereiksi, ympäristökeskusten tarkastajiksi ja tutkijoiksi sekä Metsähallituksen suunnittelijoiksi.

### Tutkimusaihepiirit:

**Pohjoinen kasvitiede ja ympäristöekologia.** Tutkimus keskittyy pohjoisen luonnon häiriöherkkyyden, ilmastonmuutoksen ja ilman epäpuhtauksien vaikutusten tutkimukseen. Boreaalisten ja subarktisten kasvien stressinsietokyvyn tutkimus ja ekofysiologia muodostavat tutkimuksessa merkittävän osa-alueen.

**Kasvien evoluutioekologia.** Teoreettista ja empiiristä tutkimusta kasvien sopeutumisesta vaihteleviin ympäristöihin. Erityisinä kiinnostuksen kohteina ovat kasvien ja herbivorien sekä kasvien ja sienten väliset vuorovaikutussuhteet.

**Kasvien populaatioekologia.** Tutkitaan kasvipopulaatioiden elinkykyä ja uhanalaisten kasvien riskitekijöitä. Kasvipopulaatiot ovat usein jakautuneet osapopulaatioiksi ja pienemmiksi laikuiksi. Laikkudynamiikkaa tutkitaan tarkastelemalla kasvipopulaatioita metapopulaatioina.

**Terrestristen ekosysteemien kasviekologia.** Keskeisiä aiheita ovat boreaalisten havumetsien ekologia, maaperäekologia sekä kasvien elinkiertö-, kasvu-, lisääntymis- ja eloonjäämisstrategiat ja rakennetutkimukset.

**Käyttökasvit ja kasvibiomassan tuotto pohjoisilla alueilla.** Aihepiiri, jossa perustutkimuksen ja soveltavien tieteenalojen yhteistyö on merkittävä tulevaisuuden haaste. Samanlaisia haasteita kohtaa myös korjaava ja palauttava ekologia.

**Kasvifysiologia.** Tutkitaan pohjoisten kasvien fysiologiaa hyödyntäen molekyylibiologian ja biotekniikan menetelmiä. Tutkimusaiheet liittyvät kasvin kehitysbiologiaan ja niiden spesifisiä aiheita ovat ligniinin biosynteesi, polyamiinien merkitys männyn alkionkehityksessä, marjan kypsymiseen liittyvät säätelyprosessit sekä kasvin puolustautuminen ja mikrobi-vuorovaikutukset. Soveltavina, poikkitieteellisinä, tutkimuskohteina ovat geneettisesti muunneltujen kasvien ympäristövaikutukset ja kasvien bioaktiiviset sekundaarimetabolian tuotteet.

**Genetiikka** eli perinnöllisyystiede tutkii sitä, kuinka perinnölliseen materiaaliin (DNA) koodattu viesti siirtyy sukupolvesta toiseen ja kuinka se ohjaa solujen kasvua, erilaistumista ja aineenvaihduntaa. Genetiikan alueeseen kuuluu myös perinnöllisen viestin muuttuminen ja rikastuminen evoluution kuluessa.

Viime vuosikymmeninä geneettiset (molekyylibiologiset) menetelmät ovat mullista-

## Biologian koulutusohjelma

neet biologian osa-alueen toisensa jälkeen. Koska genetiikan työkenttä on laaja ja alalla on saavutettu biologisten tieteiden näköaloja oleellisesti uudistavia tuloksia, kokonaisbiologisten näkemysten saavuttaminen on nykyään lähes mahdotonta ilman geneettistä pohjakoulutusta. Sama suuntaus on nähtävissä myös biologian työmarkkinoilla, joilla yhä enemmän kiinnitetään huomiota työvoiman geneettiseen koulutukseen ja alan menetelmien hallintaan.

Genetiikan opetus antaa hyvän taustan eliöiden toiminnan ja kehityksen ymmärtämiselle niin molekyylien, solujen, yksilöiden kuin populaatioidenkin tasolla. Opetus antaa myös valmiudet käyttää ja soveltaa menetelmiä, joita käytetään molekyylibiologisissa laboratoriotöissä ja aineistojen käsittelyssä. Koulutus tarjoaa hyvät mahdollisuudet sijoittua aloille, jotka liittyvät biotekniikkaan, bioinformatiikkaan tai luonnon biologisen monimuotoisuuden (biodiversiteetin) hyödyntämiseen ja suojeleluun. Genetiikan opiskelijat ovat sijoittuneet lähinnä koulutuksen ja tutkimuksen sekä teollisuuden toimialoille.

Oulussa genetiikan tutkimus on suuntautunut tekijöihin, jotka ylläpitävät geneettistä muuntelua ja aiheuttavat geneettisiä muutoksia niin populaatioissa kuin genomissa. Työt liittyvät biodiversiteetin ja bioinformatiikan tutkimukseen käsitellen mm. geneettistä sopeutumista pohjoisiin oloihin, geneettisiä muutoksia pirstoutuvassa ympäristössä, genomien evoluutiota sekä uusien lajien syntymekanismeja. Tutkimuksen kohteina ovat niin eläimet, kasvit kuin mikrobit.

### Tutkimusaihepiirit:

**Kasvien sopeutumisen geneettinen perusta.** Ryhmä selvittää sopeutumiserojen geneettistä arkkitehtuuria ja tutkii mahdollisesti sopeutumiseen vaikuttavien geenien molekulaarista populaatiogenetiikkaa pyrkien genomisiin lähestymistapoihin. Tutkimuskohteina ovat mänty sekä lituruoho ja sen sukulaislajit. Lajiutumisen molekulaarista populaatiogenetiikkaa tutkitaan idänpitkäpalkojen (*Arabidopsis lyrata*) alalajien väliillä. Erilaistuneiden populaatioiden välisissä risteilyksissä näkyy merkkejä geneettisestä yhteensopimattomuudesta. Geenikartoituksen ja sekvenssianalyysien avulla voidaan selvittää, millaiset geneettiset tekijät ja mitkä evoluutiovoimat aiheuttavat näitä merkkejä alkuvaiheen lajiutumisesta. Tämän aiheen tutkimusmahdollisuuksia parantaa kovasti se, että lajin koko genomi on juuri sekvensoitu.

**Hyönteispopulaatioiden evoluutiogenetiikka.** Ryhmä tutkii pohjoisten *Drosophila*-populaatioiden rakennetta ja evoluutiota molekyyli- ja populaatiobiologisin menetelmin. Kohteena ovat erityisesti *Drosophila virilis* -lajiryhmän pienenevät populaatiot.

**Loisten ja isäntien evoluutio.** Ryhmä tutkii eräiden loislaakamatojen ja niiden kalaisäntien suhteita erityisesti jääkauden jälkeisessä Pohjois-Euroopassa molekyyli- ja populaatiogenetiikan avulla. Keskeisinä esimerkkilajeina ovat lohi ja *Gyrodactylus salaris*.

**Suojelugenetiikka.** Useassa ryhmässä selvitetään uhanalaisten ja pirstoutuneissa populaatioissa esiintyvien lajien populaatiogenetiikkaa, mm. efektiivistä populaatiokokoa ja geenivirtaa sekä mikro- että makrospatiaaliseen mittakaavaan. Teoreettisen näkökulman lisäksi tutkimus antaa taustatietoja myös uhanalaisten lajien käytännön suojelulle. Tutkimusta tehdään läheisessä yhteistyössä mm. ekologien ja ympäristöviranomaisten kanssa.

## Biologian koulutusohjelma

**Fylogeografia.** Monessa ryhmässä tutkitaan populaatioiden geneettistä rakennetta, fylogeografiaa ja evoluutiohistoriaa erilaisia DNA- merkkejä hyväksi käyttäen sekä geneettisen muuntelun ja elinkykyyn vaikuttavien tekijöiden yhteyttä luonnonpopulaatioissa.

**Yhteiskuntahyönteisten genetiikka ja evoluutio.** Ryhmässä tutkitaan hyönteisten, erityisesti muurahaisten, sosiaalisuuden geneettistä taustaa sekä sosiaalisen käyttäytymisen vaikutusta populaatioiden geneettiseen rakenteeseen. Tutkimus yhdistää teoreettisia ja molekyylibiologisia menetelmiä.

**Biologian laitoksella toimivien tutkimusryhmien esittelyjä löydät laitoksen kotisivulta! <http://cc oulu.fi/~biolwww/>**

## Biologian koulutus

---

Koulutuksen tavoitteena on antaa biologian opiskelijoille käsitys elämän perusilmiöistä ja -mekanismeista molekyyalitasolta ekosysteemitasolle. Opiskelija saa perustiedot eliökunnan kehityksestä ja monimuotoisuudesta; geenien, solujen ja eliöiden ominaispiirteistä, rakenteesta, toiminnoista ja niiden säätelystä sekä eliöiden käyttäytymisestä ja vuorovaikutussuhteista niin elollisen kuin elottoman ympäristön kanssa. Opiskelija omaksuu keskeiset tieteellisen perustaidot, joiden avulla hän pystyy tuottamaan uutta biologista tutkimustietoa sekä suhtautumaan kriittisesti ja analyttisesti olemassa olevaan tietoon. Valmistuva biologi pystyy monipuolisten menetelmällisten taitojen ja hyvän tietopohjan avulla soveltamaan oppimaansa omalla erikoisalallaan ekologiassa, solu- ja molekyylibiologiassa, genetiikassa, fysiologiassa, ympäristötutkimuksessa tai ohjaamaan pätevästi oppilaitaan biologian eri osa-alueissa. **Oululainen biologi on monialainen osaaja!**

## Suuntautumisvaihtoehdot, pääaineet ja tutkinnot

---

Alemmassa korkeakoulututkinnossa eli **luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinnossa** Biologian koulutusohjelma tarjoaa seuraavat suuntautumisvaihtoehdot:

- 1) Biotieteen sv (BT)
- 2) Ekologian sv (EKO) sekä
- 3) Aineenopettajan sv (AO)

LuK -tutkinnossa pääaine on biotieteen suuntautumisvaihtoehdossa biotiede ja

## Biologian koulutusohjelma

ekologian suuntautumisvaihtoehdossa ekologia. Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa pääaine on joko biotiede tai ekologia. Suuntautumisvaihtoehdon voi valita vapaasti opetusresurssien sallimissa rajoissa lukuun ottamatta aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoa, johon järjestetään soveltuvuuskoee. Opintojen alussa suuntautumista voi vaihtaa vielä varsin helposti, mikäli valinta ei vastaa odotuksia.

Ylemmässä korkeakoulututkinnossa eli **filosofian maisterin (FM) tutkinnossa** biotieteen ja ekologian suuntautumisvaihtoehdoissa on valittavana kasvi- tai eläintiedepainotteinen vaihtoehto. Lisäksi valittavana on genetiikka.

Sv	Pääaine				
	Eläinekologia	Kasviekologia	Fysiologinen eläintiede	Kasvifysiologia	Genetiikka
Aineenopettaja	AOe	AOk	AOe	AOk	AOg
Ekologia	EKOe	EKOok			
Biotiede			BTe	BTk	BTg

### Tutkinnon rakenne

LuK -tutkinto	Oppiaine	AObt	AOeko	BT1	BT2	EKO1	EKO2
Pääaine	Biotiede	76		98	95		
	Ekologia		73			93	93
Sivuaine	Biotiede		33-35			61-63	36-38
	Ekologia	33,5		60	25		
	Maant/Kem/ Psyk/TT	35	35				
	Kasvatust.	25	25				
Valinnainen sivuaine					25		25
Muut opinnot		8	8	8	8	8	8
Valinnaiset opinnot		2,5	5-6	14	27	18	18-20
Tutkinto (op)		180	180	180	180	180	180

  

FM -tutkinto	Oppiaine	AO	BTe	BTg	BTk	EKOe	EKOok
Pääaine		60	75	81	73	84	70

## Biologian koulutusohjelma

Sivuaine	Maant/Kem/Psyk/TT Kasvatust.	25 35					
Valinnaiset opinnot			53	39	47	36	50
Tutkinto (op)		120	120	120	120	120	120

Lyhenteet:

- AO aineenopettajan sv**  
**AObt** biotieteeseen suunt. AO  
**AOeko** ekologiaan suunt. AO  
**BT biotieteen sv**  
**BT1** biotieteen sv, pääaine biotiede väh. 90 op ja ekologian sivuainekokonaisuus väh. 60 op  
**BT2** biotieteen sv, pääaine biotiede väh. 90 op ja ekologian sivuainekokonaisuus väh. 25 op sekä vaihtoehtoinen sivuainekokonaisuus väh. 25 op  
**EKO ekologian sv**  
**EKO1** ekologian sv, pääaine ekologia väh. 90 op ja biotieteen sivuainekokonaisuus väh. 60 op  
**EKO2** ekologian sv, pääaine ekologia väh. 90 op ja biotieteen sivuainekokonaisuus väh. 25 op sekä vaihtoehtoinen sivuainekokonaisuus väh. 25 op.  
**e** eläintiedepainotteinen linja  
**g** genetiikkapainotteinen linja  
**k** kasvitiedepainotteinen linja

### Kaikille biologian koulutusohjelman opiskelijoille pakolliset opintojaksot

#### LuK -tutkinto:

Vieras kieli 1 Y90xxxx 2 op\* (esim. Y902002 englanti, Y903003 saksa, Y904002 ranska tai Y904053 venäjä 1); Vieras kieli 2 Y90xxxx 2 op\* (esim. Y902004 englanti, Y903005 saksa, Y904004 ranska tai Y904053 venäjä ); Ruotsin kieli Y901004 2 op (ks. toisen kotimaisen kielen lähtötasovaatimukset Kielikeskuksen opintooppaasta); Orientoivat opinnot 750031Y 2 op; Solubiologia 750121P 5 op; Genetiikan perusteet 753124P 7 op; LuK -seminaari 750396A 4 op; LuK -loppukuulustelu 750366A 5 op; LuK -tutkielma 750367A 10 op; Kypsyysnäyte 750332A 0 op. (\* **Huom!** Vieraan kielen opinnot suullinen ja kirjallinen tehtävä samasta kielestä)

#### FM -tutkinto:

Maisteriseminaari 750696S 4 op; Syventävien aineiden loppukuulustelu 75x699S 10 op; Pro gradu -tutkielma 75x602S; 20/40 op; Kypsyysnäyte 750632S 0 op.

## **Aineenopettajan sv. (AO)**

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon valitaan biologian koulutusohjelmassa 10 opiskelijaa opintomenestyksen ja kaksi kertaa lukuvuodessa järjestettävän soveltuvuuskokeen perusteella. Soveltuvuuskokeeseen voi osallistua aikaisintaan ensimmäisen opiskeluvuoden keväällä, mutta valinta aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon tapahtuu toisen opiskeluvuoden aikana. Soveltuvuuskokeeseen voi osallistua kaksi kertaa kahden ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon 10 opiskelijapaikasta enintään kaksi paikkaa on maisterivaiheessa pedagogisiin opintoihin hakeville. Luonnontieteellinen tiedekunta päättää yksityiskohtaisista valintaperusteista.

### **Valinta AO -suuntautumisvaihtoehtoon**

1. Puolet valintapisteistä muodostetaan opintomenestyksestä ja puolet soveltuvuuskokeenmenestyksestä.
2. Opintomenestyksen lähtöpisteet lasketaan ensimmäisen vuoden aineenopettajille pakollisten kurssien perusteella kertomalla suoritettujen kurssien opintopistemäärä opintopisteillä painotetulla arvosanakeskiarvolla. Kenttäkursseja ei oteta huomioon, jotta biotieteiden ja ekologian suuntautumisvaihtoehtojen opiskelijat ovat samanarvoisessa asemassa.
3. Opintomenestys- sekä soveltuvuuskoe pisteet lasketaan molempien osioiden lähtöpisteiden vaihteluvälin perusteella. Maksimipistemäärä molemmissa on viisikymmentä (50) pistettä.
4. Kokonaispisteet muodostetaan laskemalla opintomenestyspisteet ja soveltuvuuskokeenmenestyspisteet yhteen. Maksimipistemäärä on sata (100) pistettä.
5. Ensin asetetaan kaikki hakijat kokonaispisteiden mukaiseen paremmuusjärjestykseen vuosikurssia huomioimatta. Jos valittujen joukkoon tulee näin ollen enemmän kuin kaksi muun kuin toisen vuosikurssin edustajaa, valitaan heistä vain kaksi parasta, ja loppu kiintiö täytetään toisen vuosikurssin opiskelijoista.

Opiskelija voi valita suuntautumisvaihtoehtokseen ja pääaineekseen LuK -tutkintovaiheessa joko ekologian tai biotieteen. FM -tutkintovaiheessa aineenopettaja-opiskelijan suuntautumisvaihtoehdot ovat biotiede tai ekologia ja pääaineeksi voi valita eläinekologian, fysiologisen eläintieteen, genetiikan, kasviekologian tai kasvi-fysiologian. Toiseksi opetettavaksi aineeksi (väh. 60 op) soveltuu maantiede, kemia, psykologia tai terveystieto. Toisen opetettavan aineen opinnoista 35 op suoritetaan LuK -tutkinnon ja 25 op FM -tutkinnon yhteydessä. Tässä oppaassa on aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon osalta esitetty aineyhdistelmä biologia-maantiede. Kemian aineenopettajan sivuainekokonaisuus on esitetty opinto-oppaan "Kemian koulutusohjelma" osuudessa. Aineyhdistelmään biologia-psykologia kuuluvien opintojaksojen kuvaukset ovat kasvatustieteiden tiedekunnan opinto-oppaassa.



## Biologian koulutusohjelma

Opetettavan aineen opinnoiksi biologiassa luetaan kaikki biologian koulutusohjelman tarjoama opetus. Maantieteen ja kemian osalta katso kuvaukset ko. koulutusohjelmien kohdalta LuTK:n opinto-oppaasta, psykologian osalta Kasvatustieteiden tiedekunnan opinto-oppaasta. Terveystiedon opetusta annetaan lääketieteellisen tiedekunnan hyväksymänä maksullisena avoimena yliopisto-opetuksena.

Jatko-opiskelukelpoisuuden aineenopettaja voi saavuttaa suorittamalla pro gradu - tutkielman 40 op:n laajuisena.

### **Opettajan pedagogiset opinnot (60 op) aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa:**

Opintojen ajoituksesta ja sisällöstä saat tietoa kasvatustieteiden tiedekunnan opinto-oppaasta sekä biologian koulutusohjelman amanuenssilta. Oletetaan, että opiskelija hallitsee tieto- ja viestintätekniikan perustaidot, kun hän aloittaa opettajan pedagogiset opinnot. Kyseiset taidot (Windows-perusteet, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö) voi opetella joko itsenäisesti tai erillisillä kursseilla. Katso lisätietoja luvusta "Aineenopettajan koulutus".

### AO -suuntautumisvaihtoehdon pakolliset opintojaksot

LuK -tutkinto			BT	EKO
Tilastolaskenta	750114P	9 op	P	P
Solubiologia	750121P	5 op	P	P
Ekologian perusteet	750124P	5 op	P	P
Maaelämistön tuntemus ja ekologia	751306A	6,5 op	x	P
Vesielämistön tuntemus ja ekologia	751307A	5 op	x	P
Kehitysbiologia-histologia	751367A	7 op	P	Y
Eläinten lajintuntemus	751373A	7 op	P	P
Eläinfysiologia	751388A	8 op	P	YY
Eläinten evoluutio, systematiikka ja rakenne	755306A	7 op	xx	P
Kasvien lajintuntemus	752303A	3,5 op	P	P
Kasvitieteen kenttäkurssi	752304A	8 op	x	P
Kasvien evoluutio ja systematiikka -luennot	752309A	3 op	xx	Y
Kasvimorfologian perusteet	752337A	4 op	xx	Y
Kasvien kehitysbiologia	756332A	4 op	xx	Y
Funktionaalisen kasvibiologian perusteet	752345A	7 op	P	YY
Genetiikan perusteet	753124P	7 op	P	P
Genetiikan perusteiden harjoitukset	753104P	8 op	P	YY
LuK -loppukuulustelu	750366A	5 op	P	P
LuK -seminaari	750396A	4 op	P	P
LuK -tutkielma	750367A	10 op	P	P
Kypsyysnäyte	750332A	0 op	P	P

## Biologian koulutusohjelma

FM -tutkinto			BT	EKO
Sienikurssi	752616S	3 op		P
Syventävien aineiden loppukoulustelu	75X699S	10 op	P	P
Maisteriseminaari	750696S	4 op	P	P
Pro gradu -tutkielma	75X602S	20-40 op	P	P
Kypsyysnäyte	750632S	0 op	P	P

P = pakollinen opintojakso

x = BT -opiskelijan valittava vähintään 6 op ekologian kenttäkursseja opettavaan aineeseen (yhdistelmän pitää sisältää kaksi eri opintojaksoa, sekä eläin- että kasvikologian kenttäkurssiosuuksia)

xx = BT -opiskelijan valittava yksi edellä mainituista ekologian opintojaksoista opettavaan aineeseen

Y = EKO -opiskelijan valittava yksi edellä mainituista biotieteen opintojaksoista opettavaan aineeseen

YY = EKO -opiskelijan valittava yksi edellä mainituista biotieteen opintojaksoista opettavaan aineeseen

### AO -suuntautumisvaihtoehdon maantieteen opinnot

Biologian aineenopettajan toisen opettavan aineen maantieteen opinnot (vähintään 60 op) muodostuvat seuraavista opintojaksoista:

Opintojakso	Koodi	Op
Johdatus maantieteeseen tieteenalana	790152P	5 op
Suunnittelumaantieteen johdantokurssi	790141P	5 op
GIS - perusteet ja kartografia	790101P	5 op
Johdatus systemaattiseen luonnonmaantieteeseen	790102P	5 op
Johdatus systemaattiseen kulttuurimaantieteeseen	790104P	5 op
Aluemaantieteen johdantokurssi	790106P	3 op
Matkailumaantieteen johdantokurssi	790160A	5 op
<i>Vaihtoehtoiset opintojaksot:</i>		
- Luonnonmaantieteen erityisteemat (lm) tai	790303A	3 op
- Kulttuurimaantieteen erityisteemat (km)	790305A	5 op
Muuttuva Eurooppa	790307A	3 op
Globaali kehitysproblematiikka	790340A	3 op
Maapallon aluemaantiede	790349A	4 op
Maantieteellinen tieto ja tutkimus	790322A	2 op
Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät	790326A	3 op
Fennoskandian luonnonmaantiede	791635A	3 op
Luonnonmaantieteen kenttäkurssi	790310A	7 op
Kirjatentti	790347A	3 op

## Biologian koulutusohjelma

Kirjatentti	790346A tai 790348A	5 op
-------------	------------------------	------

**Biologin sivuaineet** Sivuaineina voi suorittaa muidenkin laitosten sekä muiden yliopistojen opintoja. Sivuaine-merkinnän saamiseksi vaaditaan luonnontieteellisessä tiedekunnassa vähintään 15 op, mutta monissa aineissa suositellaan vähintään 25 op. Yleisimpiä sivuaineita ovat tilastotiede, biokemia, kemia ja fysiikka sekä aineenopettajilla maantiede ja kasvatustiede, mutta mm. ympäristönsuojelu, ympäristötekniikka, matematiikka, tietotekniikka, taloustiede, tiedotusoppi, yhteiskuntatieteet tai kielet voivat sopia hyvin opiskelijan erikoistumisalaan ja olla hyödyllisiä työelämässä. Katso sivuaineiden opintojaksokuvaukset ko. koulutusohjelmien kohdalta tästä opinto-oppaasta sekä teknillisen, taloustieteiden, kasvatustieteiden tai humanistisen tiedekunnan oppaista.

## Biologian opiskelu

---

Luonnontieteen kandidaatin tutkinnon opintojen tarkoituksena on antaa opiskelijalle vankat perustiedot biologiasta. Filosofian maisterin tutkinto syventää opiskelijan tietoja valitsemallaan tieteenalalla ja antaa myös hyvät valmiudet työelämään. Jo opintojen alkuvaiheessa kannattaa miettiä, mihin tähtää työelämässä ja suunnitella mm. sivuaineita ja biologiaa tukevien opintojen ottamista opintosuunnitelmaan tätä tarkoitusta varten.

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS) tehdään koko opiskeluajaksi, mutta on hyvä varautua muuttamaan sitä tarvittaessa. Koulutusohjelman opiskelijat laativat alustavan HOPS:in ensimmäisen vuoden syksyllä orientaation yhteydessä. Opiskelijat laativat tarkemman opintosuunnitelman opintojen edetessä. Omista kiinnostuksen kohteista ja vahvoista alueista kannattaa pitää kiinni - ja toisaalta opiskeluaika tarjoaa hyvät mahdollisuudet vahvistaa vaikkapa kielitaitoa tai suullista esiintymistä. Vaihtoehtoisia opintoja valitessa kannattaa pohtia niiden hyödyllisyyttä myös työllistymisen kannalta. Suunnitteluapua saa mm. koulutusohjelman amanuenssilta, oppiainekohtaisilta opintoneuvojilta (ks. tarkemmin oppaan henkilökuntasivuilta tai laitoksen internet -sivuilta) ja yliopiston ohjaus- ja työelämäpalveluista. Opintojen ohjeellista ajoitusta kannattaa pyrkiä noudattamaan, mutta opiskelija voi kuitenkin suunnitella opintojärjestyksensä itselleen sopivalla tavalla. Monilla kursseilla on pääsyvaatimuksena jonkin toisen kurssin aiempi suorittaminen. Kursseille, jotka suositellaan suoritettavaksi vasta myöhemminä lukuvuosina, ei opintojen alkuvaiheessa ole välttämättä mahdu mukaan.

Lukujärjestykset ja opintojaksojen järjestämiseen liittyvät ilmoitukset ovat biologian koulutusohjelman yhteisellä ilmoitustaululla ja internetissä osoitteessa

## Biologian koulutusohjelma

**<http://cc.oulu.fi/~biolwww/>**. Kursseille on yleensä ilmoittauduttava ennakkoon jo edellisen lukukauden lopulla. Kursseilla vaadittavat oppikirjat ovat yleensä saatavilla joko pääkirjaston kurssikirjaosastolta tai tiedekirjasto Telluksesta. Kannattaa kuitenkin harkita joidenkin keskeisimpien perusteosten hankintaa.

LuK -opintojen alkuvaiheessa on pääpaino pakollisissa opinnoissa, minkä jälkeen vapaasti valittavien opintojen osuus kasvaa. Perusopinnot antavat opiskeluun ja ammatissa toimimiseen perustietoja ja valmiuksia ja ne ajoittuvat ensimmäisille opiskeluvuosille. Aineopinnot muodostavat opintojen keskeisen sisällön, ja niissä opitaan mm. biologisten tieteiden käsitteet, teorit ja tutkimusmenetelmät. FM -tutkintovaiheessa suoritettavat syventävät opinnot keskittyvät pääasiassa opintojen loppuvaiheeseen ja niihin kuuluu 40 opintopisteen pro gradu -tutkielma.

## Biologian koulutusohjelma

### Biologian opintojen eteneminen

#### FM

2. vuosi	Pro gradu, biologian syventäviä opintoja	
1. kevät ja kesä	Kasvatustieteen opintoja Maantieteen opintoja	Pro gradu
1. syksy	Maantieteen opintoja	Biologian syventäviä opintoja
3. kesä	Pro gradu, projektityö	Harjoittelu, Pro gradu

#### LuK

3. kevät	Biologian aineopintoja, LuK -tutkielma Maantieteen opintoja	
3. syksy	Maantieteen opintoja Kasvatustieteen opintoja	Biologian aineopintoja
2. kesä	Kenttäkurssit, retket, kesätentit, projektityö Maantieteen kenttäkurssi	
2. kevät	Maantieteen opintoja	Biologian aineopintoja
2. syksy	Biologian aineopintoja AO -soveltuvuuskoee	
1. kesä	Biologian kenttäkurssit	
1. vuosi	Biologian ja sivuaineiden perusopintoja	
	AO	EKO BT

Biologian koulutusohjelma

	BIOTIEDE	EKOLOGIA	AINEENOPETTAJA																	
FM	<p>Pääaine <b>GENETIIKKA, FYSIOLOGINEN ELÄINTIEDE tai KASVIFYSIOLOGIA</b> <b>syventävät opinnot</b> väh. 80 op (tarvittaessa täydentäviä opintoja) sisältää Pro gradu -tutkielman (40 op), harjoittelun ja kuulustelun</p>	<p>Pääaine <b>ELÄINEKOLOGIA tai KASVIEKOLOGIA</b> <b>syventävät opinnot</b> väh. 80 op (tarvittaessa täydentäviä opintoja) sisältää Pro gradu-tutkielman (40 op), harjoittelun ja kuulustelun</p>	<p>Sivuaine <b>Kasvatustiede</b> 35 op</p> <p>Sivuaine <b>Maantiede / Kemia / Psykologia / (Terveystieto)</b> 25 op</p> <p>Pääaine <b>GENETIIKKA, ELÄINEKOLOGIA, FYSIOLOGINEN ELÄINTIEDE, KASVIEKOLOGIA tai KASVIFYSIOLOGIA</b> <b>syventävät opinnot</b> väh. 60 op (tarvittaessa täydentäviä opintoja) sisältää Pro gradu -tutkielman (20-40 op) ja kuulustelun</p>																	
LuK	<table border="1"> <tr> <td>Kieli- ja viestintäopinnot, orientoivat opinnot väh. 8 op, <b>valinnaiset opinnot</b> ~ 30 op</td> <td>Pääaine <b>Biotiede</b> ~ 90 op</td> </tr> <tr> <td>Sivuaine <b>Ekologia</b> 60 op tai ~ 25 op ja</td> <td rowspan="2">sisältää 10 op LuK-tutkielman, seminaarin ja kuulustelun</td> </tr> <tr> <td>Sivuaine <b>Biokemia</b> ~ 25 op tai <b>Muu sivuaine</b> ~ 25 op</td> </tr> </table>	Kieli- ja viestintäopinnot, orientoivat opinnot väh. 8 op, <b>valinnaiset opinnot</b> ~ 30 op	Pääaine <b>Biotiede</b> ~ 90 op	Sivuaine <b>Ekologia</b> 60 op tai ~ 25 op ja	sisältää 10 op LuK-tutkielman, seminaarin ja kuulustelun	Sivuaine <b>Biokemia</b> ~ 25 op tai <b>Muu sivuaine</b> ~ 25 op	<table border="1"> <tr> <td>Kieli- ja viestintäopinnot, orientoivat opinnot väh. 8 op, <b>valinnaiset opinnot</b> ~ 20 op</td> <td>Pääaine <b>Ekologia</b> ~ 90 op</td> </tr> <tr> <td>Sivuaine <b>Biotiede</b> 60 op tai ~ 25 op ja</td> <td rowspan="2">sisältää 10 op LuK-tutkielman, seminaarin ja kuulustelun</td> </tr> <tr> <td><b>Muu sivuaine</b> ~ 25 op</td> </tr> </table>	Kieli- ja viestintäopinnot, orientoivat opinnot väh. 8 op, <b>valinnaiset opinnot</b> ~ 20 op	Pääaine <b>Ekologia</b> ~ 90 op	Sivuaine <b>Biotiede</b> 60 op tai ~ 25 op ja	sisältää 10 op LuK-tutkielman, seminaarin ja kuulustelun	<b>Muu sivuaine</b> ~ 25 op	<table border="1"> <tr> <td>Kieli- ja viestintäopinnot, orientoivat opinnot väh. 8 op</td> <td>Pääaine <b>Biotiede tai Ekologia</b> väh. 70 op</td> </tr> <tr> <td>Sivuaine <b>Kasvatustiede</b> 25 op</td> <td rowspan="2">sisältää 10 op LuK-tutkielman, seminaarin ja kuulustelun</td> </tr> <tr> <td>Sivuaine <b>Maantiede / Kemia / Psykologia / (Terveystieto)</b> 35 op</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sivuaine <b>Ekologia tai Biotiede</b> ~ 25 op</td> </tr> </table>	Kieli- ja viestintäopinnot, orientoivat opinnot väh. 8 op	Pääaine <b>Biotiede tai Ekologia</b> väh. 70 op	Sivuaine <b>Kasvatustiede</b> 25 op	sisältää 10 op LuK-tutkielman, seminaarin ja kuulustelun	Sivuaine <b>Maantiede / Kemia / Psykologia / (Terveystieto)</b> 35 op		Sivuaine <b>Ekologia tai Biotiede</b> ~ 25 op
Kieli- ja viestintäopinnot, orientoivat opinnot väh. 8 op, <b>valinnaiset opinnot</b> ~ 30 op	Pääaine <b>Biotiede</b> ~ 90 op																			
Sivuaine <b>Ekologia</b> 60 op tai ~ 25 op ja	sisältää 10 op LuK-tutkielman, seminaarin ja kuulustelun																			
Sivuaine <b>Biokemia</b> ~ 25 op tai <b>Muu sivuaine</b> ~ 25 op																				
Kieli- ja viestintäopinnot, orientoivat opinnot väh. 8 op, <b>valinnaiset opinnot</b> ~ 20 op	Pääaine <b>Ekologia</b> ~ 90 op																			
Sivuaine <b>Biotiede</b> 60 op tai ~ 25 op ja	sisältää 10 op LuK-tutkielman, seminaarin ja kuulustelun																			
<b>Muu sivuaine</b> ~ 25 op																				
Kieli- ja viestintäopinnot, orientoivat opinnot väh. 8 op	Pääaine <b>Biotiede tai Ekologia</b> väh. 70 op																			
Sivuaine <b>Kasvatustiede</b> 25 op	sisältää 10 op LuK-tutkielman, seminaarin ja kuulustelun																			
Sivuaine <b>Maantiede / Kemia / Psykologia / (Terveystieto)</b> 35 op																				
	Sivuaine <b>Ekologia tai Biotiede</b> ~ 25 op																			

## Biologian koulutusohjelma

### Opintojaksojen ohjeellinen suoritusajankohta

Lyhenteitä:

<b>AO</b>	<b>aineenopettajan sv</b>
<b>AObt</b>	biotieteeseen suunt. AO
<b>AOeko</b>	ekologiaan suunt. AO
<b>BT</b>	<b>biotieteen sv</b>
<b>BT1</b>	biotieteen sv, pääaine biotiede väh. 90 op ja ekologian sivuainekokonaisuus väh. 60 op
<b>BT2</b>	biotieteen sv, pääaine biotiede väh. 90 op ja ekologian sivuainekokonaisuus väh. 25 op sekä vaihtoehtoinen sivuainekokonaisuus väh. 25 op (taulukossa esimerkkinä biokemian sivuainekokonaisuus, voi olla myös jokin toinen).
<b>EKO</b>	<b>ekologian sv</b>
<b>EKO1</b>	ekologian sv, pääaine ekologia väh. 90 op ja biotieteen sivuainekokonaisuus väh. 60 op
<b>EKO2</b>	ekologian sv, pääaine ekologia väh. 90 op ja biotieteen sivuainekokonaisuus väh. 25 op sekä vaihtoehtoinen sivuainekokonaisuus väh. 25 op.
<b>e</b>	eläintiedepainotteinen linja
<b>g</b>	genetiikkapainotteinen linja
<b>k</b>	kasvitiedepainotteinen linja
<b>ET</b>	eläintiede
<b>KS</b>	kasvitiede
<b>G</b>	genetiikka

**Pääaineeseen (biotiede, ekologia) sisältyvät opintojaksot on lihavoitu**  
**Sivuaineeseen (biotiede, ekologia) sisältyvät opintojaksot on alleviivattu**

LUK -TUTKINTO										
1. syyslukukausi										
	koodi	op	bt	AO		BT		EKO		Oppiaine
				eko	1	2	1	2		
Orientoivat opinnot	750031Y	2	P	P	P	P	P	P	P	Biol yht
Solubiologia	750121P	5	<u>P</u>	<u>P</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	<u>P</u>	<u>P</u>		Biol yht
Eläinten lajintuntemus (alk.)	751373A	7	<u>P</u>	<b>P</b>	<u>x*</u>	<u>x**</u>	<b>P</b>	<b>P</b>		ET
Kasvien lajintuntemus	752303A	2-3,5	<u>P</u>	<b>P</b>	<u>x*</u>	<u>x**</u>	<b>P</b>	<b>P</b>		KS
Kasvimorfologian perusteet (alk.)	752337A	2-4	<u>P^</u>	<u>P^</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	<u>P*</u>	<u>P*</u>		KS
Kemian perusteet	780109P	4	<b>P</b>	<u>P</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	<u>P</u>	<u>P</u>		Kemia
Kemian perustyöt	780122P	3	<b>P</b>	<u>P</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	<u>P</u>			Kemia
Johdatus org. kemiaan (alk.)	780112P	4			<b>P</b>	<b>P</b>				Kemia

x\* BT: vaihtoehtoiset EKO -sivuaineen opinnot, joista suoritettava väh. 60 op laajuinen sivuaine

## Biologian koulutusohjelma

x\*\* BT: vaihtoehtoiset EKO -sivuaineen opinnot, joista valittava väh. 6,5 op, näiden lisäksi suoritettava vapaavalintaisia EKO -opintoja 18,5 op, jotta 25 op sivuaine tehtynä + 25 op vaihtoehtoinen sivuaine jostain toisesta koulutusohjelmasta

P^ AO<sub>bt</sub>: valittava yksi EKO -opintojaksoista (752337A+756332A, 755306A tai 752309A) opetettavaan aineeseen

P^ AO<sub>eko</sub>: valittava yksi BT -opintojaksoista (752337A+756332A, 751367A tai 752309A) opetettavaan aineeseen

P\* EKO: Pak Kasvimorf. lu + harj (752337A) = 4 op tai Kasvimorf. lu (752337A)+ Kasvien keh.biol. (756332A) = 4 op

1. kevätlukukausi		AO			BT		EKO		Oppiaine
	koodi	op	bt	eko	1	2	1	2	
Vieras kieli 1	90xxxxY	2	P	P	P	P	P	P	KK
Biologian historia	750103P	2							Biol yht
Ekologian perusteet	750124P	5	<u>P</u>	<b>P</b>	<u>x*</u>	<u>P</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	Biol yht
Eläinten lajintuntemus (lop.)	751373A	7	<u>P</u>	<b>P</b>	<u>x*</u>	<u>x**</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	ET
Kasvimorfologian perusteet (lop.)	752337A	2-4	<u>P^</u>	<u>P^</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	<u>P*</u>	<u>P*</u>	KS
Genetiikan perusteet	753124P	7	<b>P</b>	<u>P</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	<u>P</u>	<u>P</u>	G
Genetiikan perusteiden harj.	753104P	8	<b>P</b>	<u>P^</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	<u>P</u>		G
Johdatus org. kemiaan (loppuu)	780112P	4			<b>P</b>	<b>P</b>			Kemia

x\* BT: vaihtoehtoiset EKO -sivuaineen opinnot, joista suoritettava väh. 6 op laajuinen sivuaine

x\*\* BT: vaihtoehtoiset EKO -sivuaineen opinnot, joista valittava väh. 6,5 op, näiden lisäksi suoritettava vapaavalintaisia EKO -opintoja 18,5 op, jotta 25 op sivuaine tehtynä + 25 op vaihtoehtoinen sivuaine jostain toisesta koulutusohjelmasta

P\* EKO: Pak Kasvimorf. lu + harj (752337A) = 4 op tai Kasvimorf. lu (752337A)+ Kasvien keh.biol. (756332A) = 4 op

P^ AO<sub>bt</sub>: valittava yksi EKO-opintojaksoista (752337A+756332A, 755306A tai 752309A) opetettavaan aineeseen

P^ AO<sub>eko</sub>: valittava yksi BT-opintojaksoista (752337A+756332A, 751367A tai 752309A) opetettavaan aineeseen

P^AO<sub>eko</sub> valittava yksi BT- opintojaksoista (753104P, 751388A tai 752345A) opetettavaan aineeseen

1. kesä		AO			BT		EKO		Oppiaine
	koodi	op	bt	eko	1	2	1	2	
Maaelämistön tuntemus ja ekol.	751306A	2-6,5	<u>P**</u>	<b>P</b>	<u>x*</u>		<b>P</b>	<b>P</b>	ET
Vesielämistön tuntemus ja ekol.	751307A	2-5	<u>P**</u>	<b>P</b>	<u>x*</u>		<b>P</b>	<b>P</b>	ET
Kasvitieteen kenttäkurssi	752304A	4-8	<u>P**</u>	<b>P</b>	<u>x*</u>		<b>P</b>	<b>P</b>	KS

P\*\* AO<sub>bt</sub> valittava vähintään 6 op EKO -kenttäkursseja opetettavaan aineeseen (väh. kaksi eri kurssia)

x\* BT: vaihtoehtoiset EKO -sivuaineen opinnot, joista suoritettava väh. 6 op laajuinen sivuaine



## Biologian koulutusohjelma

2. syyslukukausi				AO		BT		EKO		Oppiaine
	koodi	op	bt	eko	1	2	1	2		
Vieras kieli 2	90xxxxY	2	P	P	P	P	P	P	KK	
Biomolec. for bioscientists (alk.)	740147P	8			<b>P</b>	P			Biokem	
Biomolecules (alkaa)	740148P	5	<b>P</b>				<u>P</u>		Biokem	
Tilastolaskenta	750114P	9	<b>P</b>	<b>P</b>	<u>x*</u>	<u>P</u>	<u>P</u>	<u>P</u>	Biol yht	
Eliömaantiede (alkaa)	750363A	6			<u>x*</u>		<b>P</b>	<b>P</b>	Biol yht	
Eläinten evol., system. ja raken.	755306A	7	<u>P</u> <sup>^</sup>	<b>P</b>	<u>x*</u>	<u>x**</u>	<b>P</b>	<b>P</b>	ET	
Kasviekologia	752300A	7			<u>x*</u>		<b>P</b>	<b>P</b>	KS	
Kasvien solukko- viljelyn perusteet	752388A	5			<b>vP</b>	<b>vP</b>			KS	
Hyötykasvit	752394A	3					<b>v*</b>	<b>v*</b>	KS	
Populaatiogenet. perusteet	753314A	8			<b>vP</b>	<b>vP</b>			G	
Molekyyli-evoluutio	753327A	4			<b>vP</b>	<b>vP</b>			G	
Johd. maantiet. tieteenalana	790152P	5	P***	P***					Maant	
Suunnittelu- maant. johdantok.	790141P	5	P***	P***					Maant	

x\* BT: vaihtoehtoiset EKO- sivuaineen opinnot, joista suoritettava väh. 60 op laajuinen sivuaine  
x\*\*BT: vaihtoehtoiset EKO- sivuaineen opinnot, joista valittava väh. 6,5 op, näiden lisäksi suoritettava vapaavalintaisia EKO -opintoja 18,5 op, jotta 25 op sivuaine tehtynä + 25 op vapaavalintainen sivuaine jostain toisesta koulutusohjelmasta

P<sup>^</sup> AO: valittava yksi EKO-opintojaksoista (752337A+756332A, 755306A tai 752309A) opetettavaan aineeseen

P\*\*\* AO: valittava 35 op maantieteen opintoja (opetettava aine) LuK -tutkintoon

**vP** vaihtoehtoinen pääaineen opintojakso LuK- tutkintoon, pakollinen FM -tutkintoon

**v\*** valinnainen opintojakso LuK- tai FM- tutkintoon

2. kevätlukukausi				AO		BT		EKO		Oppiaine
	koodi	op	bt	eko	1	2	1	2		
Biomolec. for bioscientists (lop.)	740147P	8			<b>P</b>	P			Biokem	
Biomolecules (loppuu)	740148P	5	<b>P</b>				<u>P</u>		Biokem	
Biokemian menetelmät I	740144P	8				P			Biokem	
Evoluutioekologia	750336A	5			<u>x*</u>		<b>P</b>	<b>P</b>	ET	

## Biologian koulutusohjelma

2. kevätlukukausi (jatkuu)		AO			BT		EKO		Oppiaine
	koodi	op	bt	eko	1	2	1	2	
Eliömaantiede (loppuu)	750363A	6			<u>x*</u>		P	P	Biol yht
Bioinformatiikan perusteet	750340A	3			P	P			G
Molekyyli- ja menetelmien harj. I	750364A	4			P	P			Biot yht
Kehitysbiologia-histologia	751367A	4-7	P	<u>P^</u>	P	P			ET
Funktionaalinen eläinekologia	751378A	6					v*	v*	ET
Eläinfysiologia (lu, alkaa)	751388A	8	P	<u>P^</u>	P	P	<u>P</u>	<u>x**</u>	ET
Funkt. kasvibiologian perusteet	752345A	4-7	P	<u>P^</u>	P	P	<u>P</u>	<u>x**</u>	KS
Kasvien kehitysbiologia	756332A	4	<u>P^</u>	<u>P^</u>	P	P	<u>P*</u>	<u>P*</u>	KS
Valinnaiset kuulustelut	751354A	2-6							ET
Valinnaiset kuulustelut	752352A	2-6							KS
Valinnaiset kuulustelut	753351A	2-6							G
GIS-perusteet ja kartografia	790101P	5	P***	P***					Maant
Johdatus system. luonnonmaantiet.	790102P	5	P***	P***					Maant
Johdatus system. kulttuurimaantiet.	790104P	5	P***	P***					Maant
Luonnonmaantieteen erityis-teemat	790303A	5	P***	P***					Maant
Kulttuurimaantieteen erityis-teemat	790305A	5	P***	P***					Maant
Kirjaintenti (lm) tai Kirjaintenti (km)	790346A 790348A	5 tai 5	P*** P***	P*** P***					Maant Maant

x\* BT: vaihtoehtoiset EKO -sivuaineen opinnot, joista suoritettava väh. 60 op laajuinen sivuaine  
x\*\* EKO: valittava yksi BT-opintojaksoista (751388A tai 752345A) väh 25 op BT-sivuaine kokonaisuuteen

P\* EKO: Pak Kasvimorf. lu + harj (752337A) = 4 op tai Kasvimorf. lu (752337A) + Kasvien keh.biol. (756332A) = 4 op

P^ AO<sub>bt</sub>: valittava yksi EKO-opintojaksoista (752337A+756332A, 755306A tai 752309A) opetettavaan aineeseen

P^ AO<sub>eko</sub>: valittava yksi BT-opintojaksoista (752337A+756332A, 751367A tai 752309A) opetettavaan aineeseen

P^ AO<sub>eko</sub>: valittava yksi BT-opintojaksoista (753104P, 751388A tai 752345A) opetettavaan aineeseen

**v\*** valinnainen opintojakso LuK- tai FM- tutkintoon

**P\*\*\*** AO: valittava 35 op maantieteen opintoja (opetettava aine) LuK -tutkintoon

## Biologian koulutusohjelma

2. kesä	koodi	op	AO		BT		EKO		Oppi- aine	
			bt	eko	1	2	1	2		
Kalottialueen retkeily	750339S	4						v*	v*	Biol yht
Kasvikokoelman laatiminen	752662S	2-6						v*	v*	KS
Puutarhakasvien lajintuntemus	756311A	5						v*	v*	KS
Luonnonmaantieteen kenttäkurssi	790310A	7 tai	P***	P***						Maant
Ihmismaantieteen kenttäkurssi	790311A	5 tai	P***	P***						Maant
Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät	790326A	3	P***	P***						Maant

P\*\*\* AO: valittava 35 op maantieteen opintoja (opetettava aine) LuK -tutkintoon, opintojakso 790310 7 op on vaihtoehtoinen 790311 5 op kanssa. 790326A 3 op (järjestetään keväällä) vaihtoehtoinen 790311 5 op kanssa. Valittava yksi näistä kolmesta opintojaksosta.  
v\* valinnainen opintojakso LuK- tai FM- tutkintoon

3. syyslukukausi	koodi	op	AO		BT		EKO		Oppi- aine	
			bt	eko	1	2	1	2		
Molekyylibiologia I (luennot)	740373A	4					P			Biokem
Labor.-, laite- ja mittaustekn.	750322A	5			v*	v*				ET
Bioindikaattorit	750334A	4						v*	v*	Biol yht
Ekologiset menetelmät I	750347A	6						P	P	Biol yht
LuK -seminaari (alkaa)	750396A	4	P	P	P	P	P	P	P	Biol yht
Ymp.suoj. hallinto ja lainsääd. (j.t.v.)	750316A	5						v*	v*	Biol yht
Ympäristönsuoj. valinn. kuulust.	750399A	2-6								ET/G
Riistaeläin-ekologia	751368A	3,5-6						v*	v*	ET
Eläinfysiologia (harj. loppuu)	751388A	8	P	<u>P</u>	P	P	P	<u>P</u>	<u>x**</u>	ET
Eläinten käyttäytyminen	751366A	5						vP	vP	ET
Sienikurssi	752316A	3		P				v*	v*	KS
Luonnon monimuot.suojelu	752321A	3						v*	v*	KS
Ilman epäpuht. kasvill.vaik. (p.v.)	752322A	4						v*	v*	KS
Kasvien populaatiobiologia	756323A	5						P	P	KS

## Biologian koulutusohjelma

3. syyslukukausi (jatkuu)		AO			BT		EKO		Oppiaine
	koodi	op	bt	eko	1	2	1	2	
Ihmisgenetiikka (joka toinen v.)	753307A	4			v*	v*			G
Jalostusgenetiikan luennot (j.t.v.)	753310A	4			v*	v*			G
Ymp.suojelugenetiikan harj. (j.t.v.)	753323A	4			v*	v*			G
Aluemaantieteen johdantokurssi	790106P	3	P***	P***					Maant
Muuttuva Eurooppa	790307A	3	P***	P***					Maant
Kehitysmaiden maantiede	790340A	3	P***	P***					Maant
Maantieteellinen tieto ja tutkimus	790322A	2	P***	P***					Maant
Maapallon alue- maantiede	790349A	4	P***	P***					Maant
Matkailumaant. johdantokurssi	790160P	5	P***	P***					Maant
Pedagogiset opinnot		25	P	P					GTK

x\* BT: vaihtoehtoiset EKO -sivuaineen opinnot, joista suoritettava väh. 60 op laajuinen sivuaine  
x\*\* EKO: valittava yksi BT-opintojaksoista (751388A tai 752345A) väh 25 op BT-sivuainekokonaisuuteen

P\*\*AO<sub>eko</sub>: valittava yksi BT-opintojaksoista (753104P, 751388A tai 752345A) opetettavaan aineeseen

vP vaihtoehtoinen pääaineen opintojakso LuK- tutkintoon, pakollinen FM- tutkintoon

v\* valinnainen opintojakso LuK- tai FM- tutkintoon

P\*\*\* AO: valittava 35 op maantieteen opintoja (opetettava aine) LuK -tutkintoon

3. kevätlukukausi		AO			BT		EKO		Oppiaine
	koodi	op	bt	eko	1	2	1	2	
Ruotsin kieli	901004Y	2	P	P	P	P	P	P	KK
Aineenvaihdunta I (luennot)	740149A	4				P			Biokem
Mikrobiologia I (luennot)	740374A	3				P			Biokem
Talviekologia ja -fysiologia	750325A	6-8			v*	v*	v*	v*	Biol yht
Molekyyli- menetelmien harj. II	750365A	4			P	P			Biot yht
LuK -loppukuvustelu	750366A	5	P	P	P	P	P	P	ET/KS/G
LuK -seminaari (loppuu)	750396A	4	P	P	P	P	P	P	Biol yht

## Biologian koulutusohjelma

3. kevätlukukausi (jatkuu)		AO			BT		EKO		Oppi- aine
	koodi	op	bt	eko	1	2	1	2	
LuK -tutkielma	750367A	10	P	P	P	P	P	P	ET/KS/ G
Kypsyysnäyte	750332A	0	P	P	P	P	P	P	Biol yht
Projektityö	750313A	2-14			v*	v*	v*	v*	ET/KS/ G
Koe-eläimet ja koe-eläinlain-säädäntö	751343A	6			v*	v*			ET
Vertaileva endo-krinologia	751357A	3			v*	v*			ET
Vertaileva eläin-fysiologia	751384A	8			vP	vP			ET
Yhteisöekologia	755310A	4					vP	vP	ET
Termobiologia ja energetiikka	755311A	3			v*	v*			ET
Murtovesiekol.	754307A	4					v*	v*	Biol yht
Hydrobiologian perusteet	754308A	4					v*	v*	Biol yht
Virtavesiekologia	754320A	5					v*	v*	ET
Kasvien evol. ja systematiikka (lu)	752309A	3-7	P <sup>^</sup>	P <sup>^^</sup>	x <sup>*</sup>	x <sup>**</sup>	P	P	KS
Metsätalouden kasviekologia	752359A	3,5					v*	v*	KS
Kasvien ekofysiologia muuttuvassa ympäristössä	756304A	5-10			v*	v*	v*	v*	KS
Kasvimolekyylibiologia / Geeniekspressio	756324A	5			vP	vP			KS
Kasvien sekundaarimetab.	756618S	4			v*	v*			KS
Genomiikka ja geeniekspressio-lab.harjoitukset	753317A	8			v*	v*			G
Kvantitatiivinen genet. (joka t. v.)	753328A	4			v*	v*			G
Tilastotieteen perusmenet. II	806110P	10							Matem

x<sup>\*</sup> BT: vaihtoehtoiset EKO -sivuaineen opinnot, joista suoritettava väh. 60 op laajuinen sivuaine  
x<sup>\*\*</sup> BT: vaihtoehtoiset EKO -sivuaineen opinnot, joista valittava väh. 6,5 op, näiden lisäksi suoritettava vapaavalintaisia EKO -opintoja 18,5 op, jotta 25 op sivuaine tehtynä + 25 op vaihtoehtoinen sivuaine jostain toisesta koulutusohjelmasta

P<sup>^</sup> AO<sub>bt</sub> valittava yksi EKO- opintojaksoista (752337A+756332A, 755306A tai 752309A) opettavaan aineeseen

P<sup>^^</sup> AO<sub>eko</sub> valittava yksi BT-opintojaksoista (752337A+756332A, 751367A tai 752309A) opettavaan aineeseen

vP vaihtoehtoinen opintojakso LuK- tutkintoon, pakollinen FM -tutkintoon

v\* valinnainen opintojakso LuK- tai FM- tutkintoon

## Biologian koulutusohjelma

3. kesä	koodi	op	AO		BT		EKO		Oppiaine
			bt	eko	1	2	1	2	
Harjoittelu	750615S	5-9			P	P	P	P	Biol yht
Kasvien kartoitus	752672S	2-5					v	v	KSmus.
Suokurssi	752692S	4					v	v	KS
Etelä-Suomen ja ulkomaan retkeily	752305A	4-7					v*	v*	KS

v valinnainen opintojakso FM- tutkintoon  
v\* valinnainen opintojakso LuK- tai FM- tutkintoon  
P Harjoittelu (750615S) pakollinen opintojakso FM- tutkintoon

FM -TUTKINTO										
1. syyslukukausi	koodi	op	AO		BT			EKO		Oppiaine
			AO	BT e	BT g	BT k	EKO e	EKO k		
Radiokemia ja säteilyturvallisuus	740368A	5		v						Biokem
Ympäristönsuoj. valinn. kuulust.	750399A	2-6								ET/G
Mikroskooppinen tekniikka	750619S	4		v		v				Biol yht
Laboratorio-, laite- ja mittaust.	750622S	5		v						ET
Bioindikaattorit	750634S	4					v	v		Biol yht
Molekyyliemien harj. I	750364A	4					v	v		Biot yht
Projektityö	750613S	2-14		v	v	v	v	v		ET/KS/G
Ymp.suoj. hallinto ja lainsääd. (j.t.v.)	750616S	5					v	v		Biol yht
Biologian torstai-seminaari	750618S	2		v	v	v	v	v		Biol yht
Ilman epäpuht. kasvillisuusvaikutukset (paritt. v.)	752622S	4					v	v		KS
Luonnon ekol. inventointi ja YVA	750626S	7					v	v		KS
Kaamos -symposium	750629S	2		v	v	v	v	v		Biol yht
Biodiv. ihmisen muuttamissa ympäristöissä	750635S	6			v		v	v		Biol yht
Tutkimusryhmä-seminaari	750661S	2-4		v	v	v	v	v		KS/ET/G
Optimointi- ja peliteoriat	750642S	3					v	v		KS

## Biologian koulutusohjelma

1. syyslukukausi (jatkuu)			AO	BT	BT	BT	EKO		Oppi-
	koodi	op	AO	e	g	k	e	k	aine
Riistaeläin-ekologia	751668S	3,5-6					v		ET
Porobiologia	751674S	3					v		ET
Eläintaudit ja loiset	751633S	3-5					v		ET
Eläinfysiologian jatkokurssi	751635S	8		P					ET
Neurobiologia	751636S	3		v					ET
Eläinten käyttäytyminen	751666S	5					vP		ET
Eläintieteen erikoisluento	751690S	2-3,5		v			v		ET
Populaatio-ekologia	755607S	7					P	v	ET
Lintujen lisääntymiskäytt.	755608S	2					v		ET
Elinkiertojen evoluutio	755609S	4		v			v		ET
Planktonkurssi	754611S	4					v	v	Biol yht
Sisävesien biomonitoroinnin kenttämenetelmät	754616S	4					v	v	ET
Vesistöjen ekol. tilan arviointi ja seuranta	754613S	4					v	v	ET
Kalaekologian tutkimussemin.	754618S	2-4					v		ET
Kalaekologian erikoiskurssi	754619S	8					v		ET
Kasvien evoluutio ja systematiikka (harj)	752609S	3-7						P	KS
Sienikurssi	752616S	3						v	KS
Kasvien solukko- viljelyn perusteet	752688S	5					vP		KS
Kasvipatologia (parill. vuosina)	752653S	4						v	KS
Kasvi- ja sienitaksonomian ja ekologian kurssi	752656S	2-6						v	KSmu- seo
Kasviekologian erikoisopintojakso	752667S	2-5						v	KS

## Biologian koulutusohjelma

1. syyslukukausi (jatkuu)			AO	BT	BT	BT	EKO		Oppi-
	koodi	op	AO	e	g	k	e	k	aine
Molekulaarisen kasvifysiologian jatkokurssi (j.t.v.)	752682S	4-7				P			KS
Korjaava ekologia	756607S	7						v	KS
Metapopulaatiodynamiikka	756620S	4					v	v	KS
Kasviyhteisöjen rakenne ja dynamiikka	756622S	5						v	KS
Kasvimolekyylibiologia / Geeniekspressio	756624S	5				v			KS
Kasvien geneett. transform. (j.t.v.)	756625S	4				v			KS
Ihmisgenetiikka (joka toinen v.)	753607S	4			v	v			G
Jalostusgenet. luennot (j.t.v.)	753610S	4			v				G
Populaatiogenetiikan perust.(alk.)	753614S	8			vP		v	v	G
Ymp.suojelugenet. harj. (joka t.v.)	753623S	4			v		v	v	G
Molekyyl-evoluutio	753627S	3,5			vP				G
Vaihtuva-alainen erikoisseminaari	753613S	4			v				G
DNA:n popul. geneettinen analyysi (lu)	753616S	4			P				G
DNA:n popul. geneettinen analyysi (harj.)	753631S	6			P				G
Genomiikan menetelmät -seminaari	753619S	4			v				G
Genetiikan tutkijasemin. (alk.)	753630S	2			v				G
Valinnaiset kuu- lustelut	751654S	2-6		v			v		ET
Valinnaiset kuu- lustelut	752652S					v		v	KS
Valinnaiset kuu- lustelut	753651S				v				G
Farmakologia ja toksikologia	040106A	10,5		v					LTK
Fysiologia	040102A	15		v					LTK
Maantieteen opinnot		25	P***						Maant



## Biologian koulutusohjelma

**vP** vaihtoehtoinen opintojakso LuK- tutkintoon, pakollinen FM -tutkintoon

**v** valinnainen pääaineen opintojakso FM- tutkintoon

**P\*\*\*** AO: valittava 25 op maantieteen opintoja (opetettava aine) FM -tutkintoon

1. kevätlukukausi	koodi	op	AO		BT		EKO		Oppiaine
			AO	BT e	BT g	BT k	EKO e	EKO k	
Immunobiologia	740369A	3		v					Biokem
Talviekologia ja – fysiologia	750625S	6-8		v			v	v	Biol yht
Biologian torstai- seminaari	750618S	2		v	v	v	v	v	Biol yht
Biodiversity in boreal forests	750627S	3,5					v	v	ET
Ekologiset menet. II	750647S	7					P	P	Biol yht
Valinnan tasot ja yksiköt	750698S	3					v	v	KS
Ekosysteemi- ekologia	750699S	3						v	KS
Koe-eläimet ja koe-eläinlains.	751643S	6		v					ET
Funktionaalinen eläinekologia	751678S	6		v			v		ET
Maastolajin- tuntemus	751642S	2					P		ET
Vesiselkärangatt. erikoiskurssi	751648S	4-5					v		ET
Eläinten syvent. lajintuntemus	751651S	4-8					v		ET
Vertaileva endo- krinologia	751657S	3		v					ET
Hyönteiskokoel- man laatiminen	751660S	2-6					v		ETmu- seo
Vertaileva eläin- fysiologia	751684S	8		vP					ET
Termobiologia ja energeetiikka	755611S	3		v					ET
Yhteisöekologia	755610S	4					vP		ET
Molekyyliekologia	755615S	2-5					v		ET
Murtovesi-ekolo- gia	754307A	4					v*	v*	Biol yht
Hydrobiologian perusteet	754308A	4					v	v	Biol yht
Hydrobiologian loppukuulustelu	754612S	7					v	v	ET/KS
Virtavesiekologia	754620S	5					v	v	ET
Vesien suoje- lun menetelmät	754614S	4-5					v	v	ET
Hydrobiologian erikoiskurssi	754621S	4					v	v	ET
Kasvien syvenn.	752608S	6						v	KSmu-

## Biologian koulutusohjelma

---

lajintuntemus I

seo

---

## Biologian koulutusohjelma

1. kevätlukukausi (jatkuu)		op	AO	BT e	BT g	BT k	EKO e	EKO k	Oppi- aine
Kasvien solukko- viljelyn jatkok.	752688S	4				v			KS
Erikoisopintoj. / Kasvien signaalin välitys	752691S	4				v			KS
Erikoisseminaari	752695S	2-4				v		v	KS
Kasvien ekofysio- logia muuttuvas- sa ympäristössä	756604S	5-10				v		v	KS
Maaperäekologia	756612S	3-5						v	KS
Metsäpuiden fysiologia	756615S	4				v			KS
Hyötykasvien maailma	756617S	5-10						v	KS
Kasvien sekun- daarimetab.	756618S	4				v		v	KS
Kasvien lisäänt. evoluutioekologia	756619S	2-4						v	KS
Kasvien sopeut. herbivoriaan	756621S	2						v	KS
Kasvien stressi- fysiologia	756626S	4				v			KS
Kasvihormonit	756627S	4				v			KS
Maaperäbiologia	756633S	2-4				v			KS
Vaihtuva-alainen erikoisseminaari	753613S	4			v				G
Populaatiogene- tiikan perust. (lop.)	753614S	8			vP		v	v	G
Genomiikka ja geeniekspressio- laboratorioharj.	753617S	8		v	v				G
Molekyylievoluu- tion harjoitukset	753622S	4			v				G
Kvantitatiivinen genetiikka (j. t. v.)	753628S	4			v				G
Bioinformatiikka	753629S	4			v				G
Genetiikan tut- kijasemin. (lop.)	753630S	2			v				G
Evoluutiivinen genomiikka	753632S	4			v				G

## Biologian koulutusohjelma

1. kevätlukukausi (jatkuu)		op	AO	BT	BT	BT	EKO	EKO	Oppi-
	koodi		AO	e	g	k	e	k	aine
Ekologisen geneetiikan luennot	753633S	4			v		v	v	G
Maantieteen opinnot		25	P***						Maant
Pedagogiset opinnot		35	P						KTK

vP vaihtoehtoinen opintojakso LuK- tutkintoon, pakollinen FM -tutkintoon

v valinnainen pääaineen opintojakso FM- tutkintoon

P\*\*\* AO: valittava 25 op maantieteen opintoja (opetettava aine) FM- tutkintoon

1. kesä		op	AO	BT	BT	BT	EKO	EKO	Oppi-
	koodi		AO	e	g	k	e	k	aine
Kalottialueen retkeily	750639S	4					v		Biol yht
Etelä-Suomen ja ulkomaan retkeily	752605S	4-7					v	v	KS
Tunturiekologian kurssi	752642S	4						v	KS
Ranta- ja vesikasvillisuus	752677S	3,5					v	v	KS
Pro gradu -tutkiema	75x602S	20-40	P	P	P	P	P	P	ET/KS/G

v valinnainen pääaineen opintojakso FM- tutkintoon

2. syyslukukausi		op	AO	BT	BT	BT	EKO	EKO	Oppi-
	koodi		AO	e	g	k	e	k	aine
Maisteriseminaari (alkaa)	750696S	4	P	P	P	P	P	P	Biol yht
Kasvien syvenn. lajintuntemus II	752625S	5-8						v	KS
Pro gradu -tutkiema	75x602S	20-40	P	P	P	P	P	P	ET/KS/G
Syvent. aineiden loppukuulustelu	75x699S	10	P	P	P	P	P	P	ET/KS/G

v valinnainen pääaineen opintojakso FM- tutkintoon

2. kevätlukukausi		op	AO	BT	BT	BT	EKO	EKO	Oppi-
	koodi		AO	e	g	k	e	k	aine
Maisteriseminaari (loppuu)	750696S	4	P	P	P	P	P	P	Biol yht
Pro gradu -tutkiema	75x602S	20-40	P	P	P	P	P	P	ET/KS/G
Syvent. aineiden loppukuulustelu	75x699S	10	P	P	P	P	P	P	ET/KS/G
Kypsyysnäyte	750632S	0	P	P	P	P	P	P	Biol yht

## Biologian koulutusohjelma

### FM tutkinto

#### Eläinekologian maisteriopinnot

Kokonaislaajuus 120 op, eläinekologian syventäviä opintoja vähintään 80 op

<b>Pakolliset opinnot:</b>		
Harjoittelu	750615S	5-9 op
Maisteriseminaari	750696S	4 op
Syventävien aineiden loppukuulustelu	751699S	10 op
Pro gradu -tutkielma	755602S	40 op
Kypsyysnäyte	750632S	0 op
Ekologiset menetelmät II	750647S	7 op
Populaatioekologia	755607S	7 op
Maastolajintuntemus	751642S	2 op
Yhteisöekologia	755610S	4 op
Eläinten käyttäytyminen (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	751666S	5 op
<b>Valinnaiset opinnot:</b>		
Eläintieteen erikoisluento	751690S	2-3,5
<b><i>Eläinpopulaatioiden rakenne, suojele ja lajiston monimuotoisuus</i></b>		
Biodiversity in boreal forests	750627S	3,5 op
Biodiversiteetti ihmisen muuttamissa ympäristöissä	750635S	6 op
Bioindikaattorit	750634S	4 op
Sisävesien biomonitoroinnin kenttämenetelmät	754616S	4 op
Eläinten syventävä lajintuntemus	751651S	4-8 op
Hyönteiskokeelman laatiminen	751660S	2-6 op
Molekyyliekologia	755615S	2-5 op
<i>Kasviekologia:</i>		
Metapopulaatiodynamiikka	756620S	4 op
<i>Biotiede:</i>		
Molekyylimenetelmien harjoitukset I	750364A	4 op
Populaatiogenetiikan perusteet	753614S	8 op
<b><i>Evoluutio- ja käyttäytymisekologia</i></b>		
Funktionaalinen eläinekologia (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	751678S	6 op
Lintujen lisääntymiskäyttäytyminen	755608S	2 op
Elinkiertojen evoluutio	755609S	4 op
Optimointi- ja peliteoriat	750642S	3 op
Valinnan tasot ja yksiköt	750698S	3 op
<b><i>Luonnonvarat ja luonnonhoito</i></b>		
Hydrobiologian perusteet (jos ei ole LuK -tutkinnossa)	754308A	4 op
Murtovesiekologia (jos ei ole LuK -tutkinnossa)	754607S	4 op
Virtavesiekologia	754620S	5 op
Hydrobiologian erikoiskurssi	754621S	4 op

## Biologian koulutusohjelma

Planktonkurssi	754611S	4 op
Vesiselkärangattomien erikoiskurssi	751648S	4-5 op
Vesiensuojelun menetelmät	754614S	4-5 op
Vesistöjen ekologisen tilan arviointi ja seuranta	754613S	4 op
Kalaekologian tutkimusseminaari	754618S	2-4 op
Kalaekologian erikoiskurssi	754619S	8 op
Riistaeläinekologia (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	751668S	3,5-6 op
Porobiologia	751674S	3 op
Eläintaudit ja loiset	751633S	3-5 op
Kalottialueen retkeily	750639S	4 op
Luonnon ekologinen inventointi ja ympäristövaikutusten arviointi	750626S	7 op
Ympäristönsuojelun hallinto ja lainsäädäntö	750616S	5 op

### Fysiologisen eläintieteen maisteriopinnot

Kokonaislaajuus 120 op, fysiologisen eläintieteen syventäviä opintoja vähintään 80 op

<b>Pakolliset opinnot:</b>		
Harjoittelu	750615S	5-9 op
Maisteriseminaari	750696S	4 op
Syventävien aineiden loppukuulustelu	751699S	10 op
Pro gradu -tutkielma	755602S	40 op
Kypsyysnäyte	750632S	0 op
Vertaileva eläinfysiologia (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	751684S	8 op
Eläinfysiologian jatkokurssi	751635S	8 op
<b>Valinnaiset opinnot (* merkityt pakollisia):</b>		
<b><i>Fysiologinen sopeutuminen ja ekofysiologia</i></b>		
Vertaileva eläinfysiologia* (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	751684S	8 op
Termobiologia ja energetiikka	755611S	3 op
Talviekologia ja -fysiologia (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	750625S	6-8 op
Laboratorio-, laite- ja mittaustekniikka (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	750622S	5 op
Koe-eläimet ja koe-eläinlainsäädäntö	751643S	6 op
<i>Ekologian opintoja, lasketaan pääaineeseen (esim.)</i>		
Elinkiertojen evoluutio	755609S	4 op
Funktionaalinen eläinekologia	751678S	6 op
<b><i>Solufysiologia ja solubiologia</i></b>		
Vertaileva eläinfysiologia* (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	751684S	8 op
Vertaileva endokrinologia	751657S	3 op
Termobiologia ja energetiikka	755611S	3 op
Mikroskooppinen tekniikka	750619S	4 op
Laboratorio-, laite- ja mittaustekniikka (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	750622S	5 op

## Biologian koulutusohjelma

Neurobiologia	751636S	3 op
Koe-eläimet ja koe-eläinlainsäädäntö	751643S	6 op
<i>Genetiikan opintoja (esim.)</i>		
Genomiikka ja geeniekspressio -laboratorioharjoitukset	753617S	8 op
<i>Biokemian opintoja (esim.)</i>		
Radiokemia ja säteilyturvallisuus, Immunobiologia		
<i>Lääketieteen opintoja</i>		
Farmakologia ja toksikologia, Fysiologia		

Valinnaiset opinnot voivat sisältää myös aineopintoja, mikäli niitä ei ole suoritettu LuK -vaiheessa

Muista opintosuunnista on myös mahdollista valita opintoja tukevia vaihtoehtoisia opintojaksoja. Tarjottuja opintojaksvoja voi myös korvata kirjatenteillä. Lisäksi tarjotaan vaihtuva-alaisia luentosarja

### Genetiikan maisteriopinnot

Kokonaislaajuus 120 op, genetiikan syventäviä opintoja vähintään 80 op

#### **Evolutiivinen genomiikka:**

Bioinformatiikka, Genomiikka, Populaatiogenetiikka

#### **Geneettinen diversiteetti ja geenivarat:**

Genomiikka, Populaatiogenetiikka, Ympäristögenetiikka

<b>Pakolliset opinnot:</b>		
Harjoittelu	750615S	5-9 op
Maisteriseminaari	750696S	4 op
Syventävien aineiden loppukuulustelu	753699S	10 op
Pro gradu -tutkielma	757602S	40 op
Kypsyysnäyte	750632S	0 op
<b>Populaatiogenetiikan opinnot</b>		
Molekyyli evoluutio (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	753627S	4 op
Populaatiogenetiikan perusteet (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	753614S	8 op
DNA:n populaatiogeneettinen analyysi (lu)	753616S	4 op
DNA:n populaatiogeneettinen analyysi (harj)	753631S	6 op
<b>Valinnaiset opinnot:</b>		
<b>Bioinformatiikan opinnot</b>		
Bioinformatiikka	753629S	4 op
Molekyyli evoluution harjoitukset	753622S	4 op
<b>Genomiikan opinnot</b>		
Evolutiivinen genomiikka	753632S	4 op
Genomiikka ja geeniekspressio- laboratorioharjoitukset	753617S	8 op
Genomiikan menetelmät -seminaari	753619S	4 op
<b>Ympäristögenetiikan - geenivarojen opinnot</b>		

## Biologian koulutusohjelma

Ympäristönsuojelugenetiikan harjoitukset	753623S	4 op
Ekologisen genetiikan luennot	753633S	4 op
Jalostusgenetiikan luennot	753610S	4 op
Vaihtuva-alainen erikoisseminaari	753613S	4 op
Genetiikan tutkijaseminaari	753630S	2 op
Ihmisgenetiikka	753607S	4 op
Kvantitatiivinen genetiikka	753628S	4 op
Muiden aineiden opintoja esim. ekologiasta		

Jos aikoo suorittaa maisteritutkinnon genetiikasta, suositellaan että Molekyylielooluutio ja Populaatiogenetiikan perusteet sisällytetään jo kandidaattivaiheen opintoihin

### Kasviekologian maisteriopinnot

Kokonaislaajuus 120 op kasviekologian syventäviä opintoja vähintään 80 op

<b>Pakolliset opinnot:</b>		
Harjoittelu	750615S	5-9 op
Maisteriseminaari	750696S	4 op
Syventävien aineiden loppukuulustelu	752699S	10 op
Pro gradu -tutkielma	756602S	40 op
Kypsyysnäyte	750632S	0 op
Ekologiset menetelmät II	750647S	7 op
Kasvien evoluutio ja systematiikka (harj.)	752609S	4 op
<b>Valinnaiset opinnot:</b>		
Kasviekologian erikoisopintojakso	752667S	2-5 op
<b>Populaatio- ja evoluutioekologia</b>		
Metapopulaatiodynamiikka	756620S	4 op
Kasvien sopeutumat herbivoriaan	756621S	2 op
Kasvien lisääntymisen evoluutioekologia	756619S	2-4 op
Optimointi- ja peliteoriat	750642S	3 op
Valinnan tasot ja yksiköt	750698S	3 op
<b>Ekofysiologia ja ympäristöekologia</b>		
Kasvipatologia	752653S	4 op
Maaperäekologia	756612S	3-5 op
Maaperäbiologia I - II	756633S	2-4 op
Kasvien ekofysiologia muuttuvassa ympäristössä (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	756604S	5-10 op
Ekosysteemiekologia	750631S	3 op
Ympäristönsuojelun hallinto ja lainsäädäntö	750616S	5 op
Luonnon ekologinen inventointi ja ympäristövaikutusten arviointi	750626S	7 op
Korjaava ekologia	756607S	7 op
Bioindikaattorit	750634S	4 op
Sisävesien biomonitoroinnin kenttämenetelmät	754616S	4 op



## Biologian koulutusohjelma

Hydrobiologian perusteet (jos ei ole LuK -tutkinnossa)	754308A	4 op
Murtovesiekologia (jos ei ole LuK -tutkinnossa)	754607S	4 op
Virtavesiekologia	754620S	5 op
Hydrobiologian erikoiskurssi	754621S	4 op
Vesiensuojelun menetelmät	754614S	4-5 op
Vesistöjen ekologisen tilan arviointi ja seuranta	754613S	4 op
<b><i>Yhteisöekologia ja biodiversiteetti</i></b>		
Kasviyhteisöjen rakenne ja dynamiikka	756622S	5 op
Tunturiekologian kurssi	752642S	4 op
Suokurssi	752692S	4 op
Sienikurssi	752616S	3 op
Hyötykasvien maailma	756617S	5-10 op
Kasvi- ja sienitaksonomian ja ekologian kurssi	752656S	2-6 op
Kasvien syvennetty lajintuntemus I	752608S	6 op
Kasvien syvennetty lajintuntemus II	752625S	5-8 op
Kasvien kartoitus	752672S	2-5 op
Etelä-Suomen ja ulkomaan retkeily	752605S	4-7 op
Ranta- ja vesikasvillisuus	752677S	3,5 op
Planktonkurssi	754611S	4 op
Biodiversity in boreal forests	750627S	3,5 op
Biodiversiteetti ihmisen muuttamissa ympäristöissä	750635S	6 op
<i>Kasvifysiologia:</i>		
Kasvien sekundaarimetabolia	756618S	4 op
<i>Eläinekologia:</i>		
Populaatioekologia	755607S	7 op
<i>Biotiede:</i>		
Molekyyliemien harjoitukset I	750364A	4 op
Populaatiogenetiikan perusteet	753614S	8 op

## Biologian koulutusohjelma

### Kasvifysiologian maisteriopinnot

Kokonaislaajuus 120 op kasvifysiologian syventäviä opintoja vähintään 80 op

#### Funktionaalinen kasvibiologia ja biotekniikka

<b>Pakolliset opinnot:</b>		
Harjoittelu	750615S	5-9 op
Maisteriseminaari	750696S	4 op
Syventävien aineiden loppukuulustelu	752699S	10 op
Pro gradu -tutkielma	756602S	40 op
Kypsyysnäyte	750632S	0 op
Kasvien solukkoviljelyn perusteet (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	752688S	5 op
Molekulaarisen kasvifysiologian jatkokurssi	752682S	4-7 op
Kasvimolekyylibiologia /geeniekspressio (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	756624S	5 op
<b>Valinnaiset opinnot (* merkityt pakollisia):</b>		
Erikoisseminaari	752695S	2-4 op
<b>Molekulaarinen kasvifysiologia</b>		
Molekulaarisen kasvifysiologian jatkokurssi*	752682S	4-7 op
Erikoisopintojakso/Kasvien signaalin välitys	752691S	4 op
Kasvihormonit	756627S	4 op
Kasvimolekyylibiologia/Geeniekspressio (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	756624S	5 op
<b>Kasvibiotekniikka</b>		
Kasvien geneettinen transformaatio	756625S	4 op
Kasvien solukkoviljelyn perusteet* (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	752688S	5 op
Kasvien solukkoviljelyn jatkokurssi	756629S	4 op
Kasvihormonit	756627S	4 op
Mikroskooppinen tekniikka	750619S	4 op
<b>Soveltava kasvibiologia</b>		
Metsäpuiden fysiologia	756615S	4 op
Kasvien sekundaarimetabolia (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	756618S	4 op
Kasvien ekofysiologia muuttuvassa ympäristössä (jos ei ole LuK-tutkinnossa)	756604S	5-10 op
Kasvien stressifysiologia	756626S	4 op

Muista opintosuunnista on myös mahdollista valita opintoja tukevia vaihtoehtoisia opintojaksoja. Tarjottuja opintojaksoja voi myös korvata kirjatenteillä. Lisäksi tarjotaan vaihtuva-alaisia luentosarja

## Biologian koulutusohjelma

### Aineenopettajan opinnot maisterivalheessa

Kokonaislaajuus 120 op, pääaineen (eläinekologia, fysiologinen eläintiede, genetiikka, kasviekologia tai kasvifysiologia) opintoja vähintään 60 op sisältäen 20-40 op Pro gradu -tutkielman, kypsyysnäytteen, maisteriseminaarin ja syventävien aineiden kuulustelun. Toisen opetettavan aineen (maantiede, kemia, psykologia tai terveystieto) opinnot 25 op ja pedagogiset opinnot 35 op.

### ...Pakollisten opintojen korvaaminen

Jos opiskelija haluaa korvata pakollisia opintojaksoja muilla opinnoilla, on siitä tehtävä anomus laitosneuvostolle. Opintojaksojen vastaavuudesta päätetään tällöin tapauskohtaisesti.

**Hydrobiologia** Hydrobiologia tutkii järvien, virtaavien vesien ja merien eliöyhteisöjen rakennetta ja ekologisia vuorovaikutuksia sekä vesieläinten systematiikkaa, morfologiaa ja fysiologiaa. Hydrobiologian opetukseen sisältyy vesieläinten biologia, vesiekosysteemin hyödyntäminen ja suojeleminen sekä vesien fysiikka ja kemia.

Opetuksen tavoitteena on kouluttaa vesiekosysteemin tuntemukseen ja tutkimiseen sekä antaa valmius tiedon soveltamiseen vesien hyödyntämisen, suojeleminen ja hoidon tehtävissä. Tavoitteena on myös perehdyttää vesiympäristöön kohdistuvien toimenpiteiden tekniikkaan ja talouteen. Hydrobiologisia perustietoja tarvitaan ympäristön tilan seurannassa ja luonnonvesien käytön suunnittelussa.

### Hydrobiologian opiskelusta

Hydrobiologiasta voidaan suorittaa 35 opintopisteen opintokokonaisuus, josta opiskelija halutessaan saa erillisen todistuksen. Todistuksen antaa prof. Timo Muotka. Opintokokonaisuus koostuu biologian koulutusohjelmaan sisältyvistä opintojaksoista (alla kohdat A ja C), valinnaisista opintojaksoista (kohta D) sekä erillisestä loppukuulustelusta (kohta E). Kohdan C pakollisiin opintoihin sisältyvän Ympäristösuojeleminen ja lainsäädännön kurssin 750616 voi korvata kurssilla Ympäristölainsäädäntö 48060. Kohdan B tentti kuuluu vain niille, jotka eivät suorita biologian aineopintoja. Hydrobiologian kurssit sopivat myös esim. osana LuK- ja FM-tutkintovaiheen kasvi- tai eläintieteen opintoja.

<b>A.</b> 780109	Kemian perusteet (myös muita kemian opintojen yhdistelmiä voidaan hyväksyä)	4 op
<b>B.</b>	Tenttinä niille, jotka eivät suorita biologian koulutusohjelman aineopintoja (ennen kohtien C, D ja E opintoja):	
750160	Biologian sivuaineloppukuulustelu	4 op

## Biologian koulutusohjelma

### C. Opintokokonaisuuteen pakollisena

754308	Hydrobiologian perusteet	4 op
750616	Ympäristösuojelun hallinto ja lainsäädäntö tai	5 op
488101	Ympäristölainsäädäntö	5 op

### D. Lisäksi seuraavista ja muista vesialaan liittyvistä kursseista vähintään 15 op

754611	Planktonkurssi	4 op
751307	Vesieläimistön tuntemus ja ekologia	5 op
754607	Murtovesiekologia	4 op
754320	Virtavesiekologia	5 op
754621	Hydrobiologian erikoiskurssi	4 op
752677	Ranta- ja vesikasvillisuus	3,5 op
751648	Vesiselkärangattomien erikoiskurssi	4-5 op
750634	Bioindikaattorit	4 op
781625	Luonnonvesien kemia	4 op
754613	Vesistöjen ekologisen tilan arviointi ja seuranta	4 op
754614	Vesien suojelun menetelmät	4-5 op
754616	Sisävesien biomonitoinnin kenttämenetelmät	4 op

E. 754612	Hydrobiologian loppukäytöstelu	7 op
-----------	--------------------------------	------

Hydrobiologian opiskelu alkaa kohtien A ja B perusopinnoilla (tai niitä korvaaviksi tulkittavilla muilla kemian, biofysiikan tai biologian opinnoilla). Opintokokonaisuuden pakolliset kurssit luennoidaan joka toinen vuosi. Kohdan D valinnaisiin kursseihin voi sisältyä myös sellaisia muiden tiedekuntien tai muiden yliopistojen kursseja, jotka sopivat hydrobiologian opintokokonaisuuteen. Näistä on kuitenkin erikseen sovittava erillistodistuksen antavan professorin tai opintosihteerin kanssa. Kohdan E sisältö sovitaan vastuuhenkilön kanssa. Vastuuhenkilö: Timo Muotka.

**Ympäristönsuojelun opinnot** Luonnontieteellisessä tiedekunnassa on mahdollista suorittaa ympäristönsuojelun 25 op ja ympäristöntutkimuksen 60 op opintopisteen opintokokonaisuudet. Kokonaisuusvaihtoehdot sekä kurssikuvaukset löytyvät opinto-oppaan loppuosasta sekä TTK:n ympäristötekniikan koulutusohjelman opinto-oppaasta.

Tutkintoon kuuluvista ympäristönsuojelun opintojaksoista voi saada erillisen opintokokonaisuutta kuvaavan todistuksen.

**Opiskelu ulkomailla** Biologian laitoksella on hyvät yhteydet moneen keskieurooppalaiseen biologian laitokseen ERASMUS (SOKRATES)-vaihto-ohjelman kautta. NORDPLUS -ohjelmaan taas kuuluvat kaikki pohjoismaiset yliopistot, ja ISEP -ohjelmaan viitisenkymmentä pohjoisamerikkalaista yliopistoa. Kurssien suorittamisen lisäksi ulkomailla on mahdollisuus päästä projektityöhön tutkimusryhmään, suorittaa työharjoittelu tai tehdä opinnäytetyö. Opiskelija saa opintotuen sekä stipendin ulkomailla opiskelun ajaksi. Ulkomailla suoritetut opinnot hyväksytään tutkintoon - pakollisten opintojen korvaa-

## Biologian koulutusohjelma

minen on kuitenkin selvitettävä etukäteen. Opiskelusta saa tietoa sekä biologian koulutusohjelman amanuenssilta sekä kansainvälisten asiain toimistosta. Amanuenssi avustaa opintojen suunnittelussa ja käytännön järjestelyissä. Vuosittain noin 15 biologian opiskelijaa opiskelee ulkomaisissa yliopistoissa 3-12 kuukauden ajan. Suosituimpia kohteita ovat olleet Manchesterin, Glasgow'n ja Lundin yliopistot.

**Kansainvälinen opetus** Biologian koulutusohjelma järjestää säännöllisesti kursseja, joilla opetuskielenä on englanti, ja parikymmentä ulkomaista opiskelijaa opiskeleekin vuosittain biologiaa Oulussa. Koulutusohjelman opetukseen integroidun **Northern Nature and Environment Studies** -ohjelman lisäksi monilla syventäviin ja jatko-opintoihin liittyvillä kursseilla on ulkomaisia opettajia, ja kansainvälisiä tutkijankoulutuskursseja järjestetään vuosittain.

## Biologia sivuaineena

---

Biologian sivuainekokonaisuus on tarkoitettu muiden kuin biologian koulutusohjelman opiskelijoille. Sivuaineopintokokonaisuus muodostuu vähintään 15 op opinnoista. Sivuainekokonaisuuteen lasketaan koodeilla 750xxx, 751xxx; 752xxx; 753xxx, 754xxx, 755xxx, 756xxx, ja 757xxx-suoritetut opinnot.

## Kuulustelut ja arvosanat

---

### Yleiset tenttipäivät

Loppukuulusteluja, muita kirjatenttejä sekä monia uusintatenttejä voi suorittaa yleisinä tenttipäivinä. Niihin ilmoitaudutaan viimeistään tenttiviikon maanantaina.

Kuulustelut järjestetään klo 8.15 salissa L7 pe 5.9., 19.9., 3.10., 17.10., 31.10., 14.11., 28.11., 12.12.2008 ja 9.1., 23.1., 6.2., 20.2., 6.3., 20.3., 3.4., 24.4., 8.5., 22.5.2009.

Pääaineeseen kuuluu pääaineopetuksen lisäksi yhteinen biologinen opetus (koodi 750xxx) ja hydrobiologia (koodi 754xxx). Hydrobiologian opintojaksot voidaan lukea biotieteen opiskelijoilla myös ekologian sivuainekokonaisuuteen, kuitenkin siten että ekologian sivuaineeseen kuuluvat pakolliset opintojaksot on suoritettava (ks. tarkemmin opintojaksojen ohjeellinen suoritusajankohta taulukko). Biologian opiskelija saa sivuainemerkinnän ja arvosanan LuK -tutkinnon opinnoista, joita on suorittanut vähintään 15 op (biotieteen tai ekologian sivuainekokonaisuus). Opiskelijoita suositellaan kuitenkin suorittamaan sivuainekokonaisuudet vähintään 25 op laajuisina. Pääainemerkinnän opiskelija saa biotieteestä tai ekologiasta, opintoja on oltava

## Biologian koulutusohjelma

suoritettuna vähintään 90 op. Aineenopettajalla pääaineen laajuus on vähintään 70 op.

Biologian koulutusohjelman opiskelijan FM -tutkinnon pääaineopintojen (eläinekologia, fysiologinen eläintiede, kasviekologia, kasvifysiologia tai genetiikka) on koostuttava syventävistä opinnoista. Jos biologian opiskelija on suorittanut aineopintoja ja/tai syventäviä opintoja muusta kuin pääaineestaan biologiassa vähintään 15 op verran, hänen on mahdollista saada FM -tutkintoonsa sivuainemerkintä kasvitieteestä, eläintieteestä tai genetiikasta.

FM -tutkinnon pääaineen laajuus (eläinekologia, fysiologinen eläintiede, genetiikka, kasviekologia, kasvifysiologia) on oltava vähintään 60 op.

Tutkielma lasketaan mukaan pääaineen kokonaisopintopistemäärään, mutta sen arvolause ei vaikuta pääaineen loppuarvosanaan.

Eläinekologiassa, fysiologisessa eläintieteessä, genetiikassa, kasviekologiassa ja kasvifysiologiassa lasketaan pääaineeseen kaikki 751xxx, 755xxx (BTe, EK0e), 752xxx, 756xxx (BTK, EKOK), 753xxx, 757xxx (G) -koodien opintojaksot. Arvosanaksi tulee opintopisteillä painotettu keskiarvo arvostelluista opintojaksoista. Muut opintojaksot lasketaan mukaan opintopistemäärään.

Merkinnän opintokokonaisuuksista saa Biologian laitoksen toimistosta Ritva Paasolta.

## Kurssikuvaukset

### Opintojaksot aihepiireittäin

#### Yleinen biologia ja metodiikka

750103P Biologian historia  
750114P Tilastolaskenta  
750618S Biologian torstaisseminaari  
750x22A/S Laboratorio-, laite- ja mittaustekniikka  
750619S Mikroskooppinen tekniikka  
750340A Bioinformatiikan perusteet  
750363A Eliömaantiede  
750396A LuK -seminaari  
750696S Maisterisseminaari  
751x43A/S Koe-eläimet ja koe-eläinlain-säädäntö  
751373A Eläinten lajintuntemus  
751642S Maastolajintuntemus  
751651S Eläinten syventävä lajintuntemus  
751660S Hyönteiskokoelman laatiminen  
752303A Kasvien lajintuntemus  
752x09A/S Kasvien evoluutio ja systematiikka  
752337A Kasvimorfologian perusteet  
752x88A/S Kasvien solukkoviljelyn perusteet  
756629S Kasvien solukkoviljelyn jatkokurssi  
753104P Genetiikan perusteiden harjoitukset  
753x07A/S Ihmisgenetiikka

753619S Genomiikan menetelmät -seminaari  
750629S Kaamos –symposium

#### Solu- ja molekyylibiologia

750121P Solubiologia  
750364A Molekyyliomenetelmien harj. I  
750365A Molekyyliomenetelmien harj. II  
751388A Eläinfysiologia  
751636S Neurobiologia  
751367A Kehitysbiologia-histologia  
756x24A/S Kasvimolekyylibiologia / Geeniekspressio  
756625S Kasvien geneettinen transformaatio  
753124P Genetiikan perusteet  
753104P Genetiikan perusteiden harjoitukset  
753x17A/S Genomiikka ja geeniekspressio -laboratorioharjoitukset  
753632S Evolutiivinen genomiikka  
753x27A/S Molekyyli evoluutio  
756615S Molekyyli ekologia  
753622S Molekyyli evoluution harj.  
753629S Bioinformatiikka  
753630S Genetiikan tutkijaseminaari

#### Fysiologia

## Biologian koulutusohjelma

751388A Eläinfysiologia  
751635S Eläinfysiologian jatkokurssi  
751636S Neurobiologia  
751x57A/S Vertaileva endokrinologia  
751x84A/S Vertaileva eläinfysiologia  
755x11A/S Termobiologia ja energetiikka  
752345A Funktionaalisen kasvibiologian perusteet  
752682S Molekulaarisen kasvifysiologian jatkokurssi  
752691S Erikaisopintojakso / Kasvien signaalin välitys  
756615S Metsäpuiden fysiologia  
756x04A/S Kasvien ekofysiologia muuttuvassa ympäristössä  
756618S Kasvien sekundäärimetabolian  
756626S Kasvien stressifysiologia  
756627S Kasvihormonit

### Ekologia

750124P Ekologian perusteet  
750347A Ekologiset menetelmät I  
750647S Ekologiset menetelmät II  
750631S Ekosysteemiekologia  
751306A Maaeläimistön tunt. ja ekologia  
751307A Vesieläimistön tunt. ja ekologia  
750336A Evoluutioekologia  
751x66A/S Eläinten käyttäytyminen  
755607S Populaatioekologia  
755x10A/S Yhteisöekologia  
755608S Lintujen lisääntymiskäyttäytyminen  
755615S Molekyyliökologia  
752300A Kasviekologia  
752304A Kasvitieteen kenttäkurssi  
754618S Kalaekologian tutkimusseminaari  
754619S Kalaekologian erikoiskurssi  
756612S Maaperäekologia  
756633S Maaperäbiologia  
752667S Kasviekologian erikoisopintojakso

### Populaatiobiologia

750124P Ekologian perusteet  
750347A Ekologiset menetelmät I  
750647S Ekologiset menetelmät II  
752300A Kasviekologia  
752321A Luonnon monimuot. suoj.  
756323A Kasvien populaatiobiologia  
753x14A/S Populaatiogenetiikan perusteet  
753x28A/S Kvantitatiivinen genetiikka  
753616S DNA:n populaatiogeneettinen analyysi (luennot)  
753631S DNA:n populaatiogeneettinen analyysi (harjoitukset)  
753x23A/S Ympäristönsuojelugenetiikan harjoitukset  
753633S Ekologisen genetiikan luennot

### Evoluutiobiologia ja systematiikka

750642S Optimointi- ja peliteoriat  
750698S Valinnan tasot ja yksiköt  
755306A Eläinten evoluutio, systematiikka ja rakenne  
750336A Evoluutioekologia  
751x66A/S Eläinten käyttäytyminen  
751x78A/S Funktionaalinen eläinekologia  
755609S Elinkiertojen evoluutio  
752x09A/S Kasvien evoluutio ja systematiikka  
752656S Kasvi- ja sienitaks. ja ekol. kurssi  
756619S Kasvien lisääntymisen evoluutioekologia  
753x27A/S Molekyyli evoluutio  
753622S Molekyyli evoluution harj.  
756615S Molekyyliökologia

### Ympäristöalan opintojaksot

750x99P/A Ympäristönsuojelun valinnaiset kuulustelut  
750627S Biodiversity in boreal forests  
750x34A/S Bioindikaattorit  
750635S Biodiversiteetti ihmisen muuttamissa ympäristöissä  
750x16A/S Ympäristönsuojelun hallinto ja lainsäädäntö  
750631S Ekosysteemiekologia  
754308A Hydrobiologian perusteet  
754x07A/S Murtovesiekologia  
754x20A/S Virtavesiekologia  
754621S Hydrobiologian erikoiskurssi  
754616S Sisävesien biomonitoroinnin kenttämenetelmät  
754613S Vesistöjen ekologisen tilan arviointi ja seuranta  
754614S Vesien suojelun menetelmät  
751388A Eläinfysiologia  
751x68A/S Riistaeläinekologia  
750626S Luonnon ekologinen inventointi ja ympäristövaikutusten arviointi  
754612S Hydrobiologian loppukuulustelu  
752321A Luonnon monimuot. suojelu  
752x22A/S Ilman epäpuhtauksien kasvillisuusvaikutukset  
752175P Ympäristöekologia  
753x23A/S Ympäristönsuojelugenetiikan harjoitukset  
756607S Korjaava ekologia

*Mahdollisesti ympäristöopintoihin kuuluvat opintojaksot (vaihteleva aihealue):*

750x39A/S Kalottialueen retkeily  
751690S Eläintieteen erikoisluento  
753613S Vaihtuva-alainen erikoisseminaari

## Biologian koulutusohjelma

752695S Erikoisseminaari  
Valinnaiset kuulustelut  
752667S Kasviekologian erikoisopintojakso

752342A Tunturiekologia  
752672S Kasvien kartoitus  
752692S Suokurssi  
750x39A/S Kalottialueen retkeily

### Maa- ja metsätalous

751633S Eläintaudit ja loiset  
751x68A/S Riistaeläinekologia  
751674S Porobiologia  
752304A Kasvitieteen kenttäkurssi  
752x16A/S Sienikurssi  
752653S Kasvipatologia  
752359A Metsätalouden kasviekologia  
756615S Metsäpuiden fysiologia  
752394A Hyötykasvit  
756617S Hyötykasvien maailma  
753x10A/S Jalostusgenetiikan luennot

### Pohjoisuus

751306A Maaeläimistön tunt. ja ekologia  
751307A Vesieläimistön tunt. ja ekologia  
752304A Kasvitieteen kenttäkurssi  
750325A/750625S Talviekologia ja -fysiologia  
750627S Biodiversity in boreal forests

### Hydrobiologia

750x34A/S Bioindikaattorit  
754x07A/S Murtovesiekologia  
754x20A/S Virtavesiekologia  
754621S Hydrobiologian erikoiskurssi  
754308A Hydrobiologian perusteet  
754611S Planktonkurssi  
754612S Hydrobiologian loppukuulustelu  
754616S Sisävesien biomonitoroinnin kenttämenetelmät  
754613S Vesistöjen ekologisen tilan arviointi ja seuranta  
754614S Vesiensuojelun menetelmät  
754618S Kalaekologian tutkimusseminaari  
754619S Kalaekologian erikoiskurssi  
751307A Vesieläimistön tunt. ja ekologia  
751648S Vesiselkärangatt. erikoiskurssi

### Opintojaksojen kuvaukset

Oppikirjoista edellytetään uusimmat painokset. Alla kuvattujen opintojaksojen lisäksi lukuvuoden aikana voidaan antaa opetusta, josta ilmoitetaan erikseen ilmoitustauluilla. Pakollisista ja suositeltavista loppuenttikirjoista on listoja ilmoitustauluilla. Ennen tenttiä on sopivista kirjoista neuvoteltava tentin vastaanottajan ja mielellään myös erikoistyön ohjaajan kanssa.

Muiden kuin biologian koulutusohjelman opintojaksojen kuvausten osalta (05, 45, 72, 74, 76, 77, 78, 79) katso ao. koulutusohjelman oppaasta.

### Kurssit esitetään aakkosjärjestyksessä.

#### Yleisopinnot

##### Orientoivat opinnot 2 op / 1 ov (750031Y)

Jakson tarkoituksena on perehdyttää opiskelija korkeakoulun opiskelijärjestelmään ja ympäristöön, antaa tietoja koulutusalan yhteiskunnallisesta merkityksestä sekä oman koulutusohjelman tavoitteista ja sisällöstä. Orientoivien opintojen aikana laaditaan ensimmäinen henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS). *Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 1. vsk., sl-kl, BIOL: pak *Vastuuhenkilö:* Minna Vanhatalo.

##### Pienryhmäohjaus 3 op / 1 ov (750033Y)

Jakson aikana opiskelija tutustuttaa uudet biologian opiskelijat opiskeluympäristöön. *Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. vsk. tai FM -tutkinto 1. vsk., sl *Vastuuhenkilö:* Minna Vanhatalo.

#### Perusopinnot

##### Biologian historia 2 op / 1 ov (751013P)

*Työtavat:* te



## Biologian koulutusohjelma

**Kirjallisuus:** Tentiään biologian (laajassa mielessä) ja luonnontieteen kehityksen yleislinjat. Kyseessä on kypsyyskokeen kaltainen suoritus, jossa opiskelija itse etsii ja määrittelee sen, mitä haluaa mieleensä painaa kirjasarjasta "Suomen tieteen historia 1-4". Päätoim. P. Tommila, WSOY.

**Ajoitus:** LuK -tutkinto 1.-3. vsk.  
**Vastuuhenkilö:** Jaakko Lumme.

### Biologian sivuaineloppukuulustelu 4 op / 2 ov (750160P)

**Työtavat:** te

**Kirjallisuus:** Cambell, N.A., Reece, J.B. & Mitchell, L.G. 1999: Biology, 5. painos, Addison-Wesley Longman, 1175 s. tai Cambell, N.A., Reece, J.B. 2002: Biology, 6. painos, Addison-Wesley Longman, 1247 s.

**Ajoitus ja kohderyhmä:** Tarkoitettu ei-biologeille, jotka suorittavat hydrobiologian kokonaisuuden ja eivät tee biologian koulutusohjelman perus- ja aineopintoja.

**Vastuuhenkilö:** Timo Muotka.

### Ekologian perusteet 5 op / 3 ov (750124P)

Kurssi antaa peruskäsityksen ekologisista vuorovaikutussuhteista yksilö-, populaatio-, yhteisö- ja ekosysteemitasolla. Yksilötasolla tarkastellaan eläinten ja kasvien erilaisia ympäristövaatimuksia. Populaatiotasolla tutustutaan ikäkohtaiseen syntyvyyteen ja kuolevuuteen ja siihen, kuinka ne yhdessä vaikuttavat populaation kasvuun. Lajienvälisistä vuorovaikutussuhteista tarkastellaan erityisesti, kuinka lajienvälinen kilpailu johtaa lajien ekolokeroiden eriytymiseen. Predaatio eli saalistus on puolestaan keskeinen populaatioiden kannanvaihteluiden säätelyssä. Yhteisötasolla biodiversiteetti ja eliöyhteisöjen sukkessiokehitys ovat keskeisimpiä kysymyksiä. Ekosysteemitasolla pääpaino on energiavirroissa ja ravinnekiertoissa. Evoluutio ja sopeutuminen ovat keskeisiä ekologian eri osa-alueilla.

**Työtavat:** Kurssi on jakautunut kolmeen osaan, jotka noudattavat kurssikirjaa Krebs, C.J.: 2001 Ecology (5. p). Osa I: 24 h luentoja pohjautuen pääasiassa kurssikirjan osiin 1-2. Osa II: 24 h luentoja pohjautuen pääasiassa kurssikirjan osaan 3. Osa III: opiskelijat lukevat kurssikirjan osan 4. Kurssiin sisältyy kirjallinen loppukuulustelu, johon tulee yksi kysymys kustakin osasta. Hyväksyttävä suoritus edellyttää, että kaikkiin kysymyksiin vastataan hyväksyttävästi.

**Ajoitus ja kohderyhmä:** LuK -tutkinto 1. kl, AO, EKO ja BT2: pak, BT1: vaihtoeht.

**Vastuuhenkilöt:** Markku Orell ja Jari Oksanen.

### Genetiikan perusteet 4-7 op / 2-4,5 ov (753124P)

Kurssi perehdyttää opiskelijat nykyaikaisen perinnöllisyystieteen huikeasti laajentuneeseen ja maailmankuvaa muodostavaan työalaaan. Kurssi jaetaan kolmeen osaan. Ensimmäinen osa on klassisen mendelistisen genetiikan kertaus ja laajennus, toinen osa käsittelee molekyylogeniikan perusilmiöt, ja kolmas jakso sisältää kehitysgenetiikan sekä terveyden ja sairauksien geneettisiä аспектеjä. Kurssin jälkeen opiskelija voi ehkä ymmärtää, mitä tiedotusvälineissä tarkoitetaan puhuttaessa geeniruoasta, ihmisen kloonauksesta, sairausgeenien "löytämisestä" ja geeniterapiasta. Samoin opitaan evoluution perusteet ja uusimmat tutkimusmenetelmät.

**Työtavat:** 72 h lu, oppikirja Alberts, B. ym. 2002: Molecular Biology of the Cell (4<sup>th</sup> ed.). Garland Science Publishing, London, 1400 s. Kurssin rungon muodostaa 3 x 24 tuntia luentoja, joiden materiaali on saatavilla verkkosivuilla <http://cc.oulu.fi/~genetwww/>. Luennoilla annetaan erilaisia tehtäviä, joista kertyvät pisteet vaikuttavat arvosteluun merkittävästi: internet-työskentelyä ja opintopäiväkirja, kirjastotyötä, seminaarien kuuntelua jne. Joka osasta pidetään välikoe uusintoihin.

**Yhteys muihin opintojaksoihin:** Edellytyksenä kurssille on Solubiologian (750121P) suorittaminen. Kurssi on edellytyksenä kaikille muille perinnöllisyystieteen opinnoille. Biokemistit voivat suorittaa osat 1 ja 3 (4 op).

**Ajoitus ja kohderyhmä:** LuK -tutkinto 1. kl, BIOL: pak. 7 op, BOK: osat 1 ja 3 4 op.

**Vastuuhenkilö:** Jaakko Lumme.  
<http://cc.oulu.fi/~genetwww/>

### Genetiikan perusteiden harjoitukset 8 op / 5 ov (753104P)

Kurssin tarkoituksena on perehdyttää opiskelijat perinnöllisyystieteen perusilmiöihin, tärkeisiin työmenetelmiin ja koe-eliöihin. Risteytystöissä tutkitaan mendelististä periytymistä, geenien kartoittamista sekä tutustutaan geenien yhdysvaikutukseen. Edelleen harjoituksissa opiskellaan populaatio-genetiikan alkeita. Ihmistöitäkin tehdään.

## Biologian koulutusohjelma

Mikrobigenetiikassa tutkitaan promoottorin säätelyä ja geneettistä rekombinaatiota bakteereilla ja niiden faageilla. Sytogenetiikassa käsitellään solutason perinnöllisyysilmiöitä, meioosia ja mitoosia. DNA:ta kloonataan eli sitä eristetään, siirretään bakteerisoluihin ja tutkitaan restriktioentsyymien, PCR:n ja elektroforeesin avulla. Kurssilla tutustutaan myös sekvenssianalysiin.

*Työtavat:* 100 h dem ja harj., itsenäisiä töitä, te.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona kurssin Genetiikan perusteet (753124P) suorittaminen. Kaikille myöhemmille perinnöllisyystieteen kursseille osallistumisen edellytys.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 1. kl, AO<sub>bt</sub>, BT ja EKO<sub>1</sub>: pak, AO<sub>eko</sub>: vaihtoeht.

*Vastuuhenkilö:* Jaana Liimatainen.

<http://cc oulu.fi/~genetwww/>

### Solubiologia 5 op / 3 ov (750121P)

Tällä opintojaksolla perehdytään solujen saloihin. Viime vuosina erityisesti molekyylibiologian menetelmien ja mikroskooppisten tekniikoiden kehittyminen on lisännyt tietouttamme soluista ja niiden sosiaalisista vuorovaikutuksista. Tällä hetkellä solubiologia on eräs tutkituimmista biologian aloista. Kurssi antaa perustiedot ja valmiudet sekä biologisten että biokemiallisten ilmiöiden ymmärtämiseen solu- ja molekyyllitasolla.

**Eläintieteen osuudessa** käsitellään solubiologian historiaa, tutkimusmenetelmiä ja solun kemiaa. Nämä suoritetaan ns. kotitenttinä. Kemiallisiin sidoksiin ja makromolekyylien ominaisuuksiin perehtyminen auttaa ymmärtämään, miten suuret molekyylit voivat mahtua pieneen soluun tai soluorganelliin, miten auringon sisältämä valoenergia muuttuu kemialliseksi energiaksi, miten korkeaa-energisistä yhdisteistä syntyy mitokondrioissa tai miten muut solun organellit hyödyntävät energiaa. Solun ja soluorganellien rakennetta tarkastellaan toiminnallisesta näkökulmasta monien fysiologisten esimerkkien avulla. Solukalvon, kalvorakenteiden ja ionikanavien toimintaan perehtymällä opitaan ymmärtämään, miten kemialliset yhdisteet tai viestit siirtyvät soluun, kulkevat solun sisällä, soluorganellien välillä, käynnistävät synteettai hajottamisprosesseja tai miten signaalit välittyvät solusta toiseen. Lisäksi käsitellään solujen tukirakenteita ja solujen kiinnittymistä toisiinsa, proteiinisynteesiä ja proteiinien

hajoamista, kantasoluja ja solujen erilaistumista ja ns. ohjelmoitua solukuolemaa. Erilaistuneista soluista perehdytään mm. lihas- ja hermosolujen toimintaan.

**Kasvitieteen osuudessa** perehdytään kasvisolujen ja soluorganellien kemiallisiin, rakenteellisiin ja molekyyllitason erityispiirteisiin ja tehtäviin. Maapallon elämän kannalta äärimmäisen oleellista on kasvisolujen kloroplastien kyky yhteyttää eli auringon valonenergian avulla hallitusti muuttaa epäorgaanisia yhdisteitä orgaanisiksi ja samalla tuottaa happea. Kasvisolut kierrättävät ja varastoivat tuottamia yhdisteitä ja soluissa on käynnissä jatkuva hajotus- ja synteesi-prosessi. Solujen elinkaarta syntymästä solukuolemaan säätelevät ja välittävät monet sisäiset ja ulkoiset tekijät, mutta kasvisolujen totipotenttisuudesta johtuen erilaistunut solu voi palautua alkuperäiseen tilaan tai solukuolemaan johtava prosessi voidaan peruuttaa.

**Genetiikan osuudessa** tarkastellaan, miksi perinnöllinen informaatio karttuu juuri meidän tunteissa olomuodossa eli DNA-molekyylissä, miten DNA siirtyy solujen toimesta kromosomeina sukupolvesta toiseen ja miten se luonnonvalinnan vaikuttaessa on runsastunut, rikastunut ja monipuolistunut. Iskusanat: DNA-RNA-proteiinit, solu jatkumona, tuma, mitokondriot ja kloroplastit, kromosomit, mitoosi, meioosi, lisääntymisjärjestelmät.

*Työtavat:* 72 h lu, sisältää eläintieteen, kasvitieteen ja perinnöllisyystieteen osuuden, lukion biologian ja kemian tietojen täydentämistä kotityönä ja itseopiskelua oppikirjan ja verkkotuen avulla. Kunkin osuuden jälkeen on välikoe, mutta opintojakson voi suorittaa vain kokonaisuutena, eli osasuorituksia ei kirjata OODiin.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Alberts et al. 2002: Molecular Biology of the Cell (4<sup>th</sup> ed.). Garland Science Publishing, London, 1400 s. (Lodish et al. 2004: Molecular Cell Biology (5<sup>th</sup> ed.). Freeman, New York, 973 s.). Heino J. & Vuento M. 2004: Solubiologia (2. painos), WSOY, Porvoo 306 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Hyvät perustiedot lukion biologiasta ja erityisesti kemiasta edistävät oppimista. Solubiologia vaa-ditaan edeltävänä suorituksena seuraaville kursseille:

Kehitysbiologia-histologia (751367A), Eläinfysiologia (751388A), Funktionaalisen kasvibiologian perusteet (752345A) ja Genetiikan perusteet

## Biologian koulutusohjelma

(753124P). Kurssi antaa valmiuksia myös molekyylibiologian ja biokemian opiskeluun.  
*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 1. sl, BIOL: pak, BIOK: pak.  
*Vastuuhenkilöt:* Seppo Saarela, Hely Häggman ja Jaakko Lumme.  
<http://cc oulu.fi/~ssaarela/>, <http://cc oulu.fi/~genetwww/cellbiol/cellbiol.htm>

### Tilastolaskenta 9 op / 5 ov (750114P)

Kurssilla perehdytään keskeisiin biologisen aineiston hankintamenetelmiin (kokeen suunnittelu, yleisimmät otantamenetelmät), opitaan kuvailemaan aineistoja sopivin menetelmin (frekvenssijakaumat, jakaumien tunnusluvut). Kurssilla tutustutaan myös tilastollisen päättelyn periaatteisiin (estimointi, merkitsevyydestaus) ja sovelletaan joitakin yleisimpiä merkitsevyydestestejä (keskiarvotestit, mediaanitestit, frekvenssiaineistojen analyysi, korrelaatio, lineaarinen regressio). Käytännön soveltamiseen perehdytään laskuharjoituksissa. Teoreettisen osan jälkeen kurssilla tutustutaan myös johonkin yleisesti käytössä olevaan laskentaohjelmistoon, jota soveltaen opiskelijat käsittelevät annetun aineiston itsenäisesti. Työstä laaditaan kirjallinen selostus.

*Työtavat:* 38 h lu, 24 h laskuharj., 8 h ohjattuja tietokoneharj., harjoitustyö, te.

*Kirjallisuus:* Oppikirjana Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1991: Biometria. Tilastotiedettä ekologeille. Yliopistopaino. 569 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Kurssin Ekologiset menetelmät I (750347A) osallistumisen edellytys.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. sl, AO, EKO ja BT2: pak, BT1: vaihtoht.

*Vastuuhenkilö:* Markku Orell.

### Ympäristönsuojelun valinnaiset kuulukset 2-6 op / 1-3 ov (750199P, 750399A, 750699S)

*Työtavat:* Tentitään kirjallisuutta tai laaditaan tutkielma sopimuksen mukaan Luonnon-suojelubiologia ja biodiversiteetti (2-6 op), Ympäristönsuojelun yhteiskunnalliset kysymykset (2-6 op), Kehitysmaiden ympäristökysymykset (2-6 op).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK- tai FM -tutkinto.

*Vastuuhenkilö:* Jaakko Lumme.

<http://cc oulu.fi/~genetwww/diversity/diversity.htm>

### Aine- ja syventävät opinnot

#### Biodiversiteetti ihmisen muuttamissa ympäristöissä 6 op / 3 ov (750635S)

Kurssi koostuu kolmesta osasta.

1. Johdanto; tarkoitus on perehdyttää opiskelijat alan keskeisiin käsitteisiin, monimuotoisuuden historiaan ja nykytilaan maailmanlaajuisesti.

2. Populaatiot, eliöyhteisöt ja ekosysteemit ihmisen muokkaamissa ympäristöissä. Teemoja mm. sukupuutot, suojelualueet ja niiden hoito, ekosysteemien hoito ja kunnostus, monimuotoisuus ja ekosysteemien toiminta, vieraslajikysymykset sekä elinympäristöjen katoaminen ja pirstoutuminen.

3. Genetiikka. Genetiikan osuudella opiskelijat perehtyvät nykyaikaisen geneettisen luonnonsuojelun teoriaan ja käytäntöön. Molekyyligeneettisten menetelmien käyttö populaatorakenteen selvittämisessä on korostetusti esillä.

*Työtavat:* 34 h lu ja harj., internet-työskentelyä ja te.

*Kirjallisuus:* Kirja: Gaston, K.J. & Spicer, J.I. 2004. Biodiversity. An introduction, 2. painos. Blackwell. 191 s. Muu kirjallisuus sopimuksen mukaan.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM-tutkinto 1.-2. vsk, sl. Erikoiskurssi, joka sopii sekä ekologeille että geneetikoille. (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilöt:* Jouni Aspi, Timo Muotka, Markku Orell ja Pirkko Siikamäki.

#### Biodiversity in boreal forests 3,5 ECTS cr. / 2 cr. (750627S)

Latest knowledge in conservation biology with special regards to boreal forest ecosystem. The course contains 8 hours introductory lectures defining basic concepts in conservation biology, as well as focusing on characteristics and ecosystem functioning in the boreal zone. The discussions focus on current topics in recently published papers concerning e.g. natural disturbances, habitat fragmentation, species extinctions etc. The scope of the course is not restricted to any particular taxa, but the emphasis will be on conceptual issues and on applications of ecological research.

*Literature:* Gaston, K.J. & Spicer, J.I. 1998: BIODIVERSITY. An Introduction. Blackwell. 109 p.

*Duration:* M.Sc. degree 1.-2. spring, 8 h

## Biologian koulutusohjelma

lectures, 14 h discussion groups, in English.  
*Responsible person:* Timo Muotka.

### **Bioindikaattorit 4 op / 2 ov (750334A, 750634S)**

Bioindikaattori on eliölaji, joka eri tavoin ilmaisee mahdollisimman yksityiskohtaisesti ympäristön tilaa. Luennoilla perehdytään bioindikaattoreihin ja biomonitorointi-käsitteisiin ja tutustutaan erilaisiin menetelmiin, joilla ihmistoiminnan aiheuttamia ympäristömuutoksia (haitallisten aineiden esiintymistä ilmassa, maaperässä ja vedessä), ja niiden vaikutuksia eliöihin ja eliöyhteisöihin tutkitaan erilaisissa ekosysteemeissä. Harjoituksissa perehdytään bioindikaattoritutkimuksissa käytettäviin menetelmiin tarkemmin.

*Työtavat:* 28 h lu ja sem, 18 h harj., te

*Kirjallisuus:* Markert, B.A., Breure, A.M. & Zechmeister, H.G. 2003. Bioindicators & Biomonitors. Elsevier. 997s.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. vsk tai FM-tutkinto 1.-2. vsk, sl, paritt. vuosina (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen.

### **Bioinformatiikan perusteet 3 op / 2 ov (750340A)**

Kurssi perehdyttää niihin laskennallisiin menetelmiin, joita käytetään nukleotidi- ja proteiinisekvenssien käsittelyssä. Käsiteltäviä aiheita ovat aineistojen haku tietokannoista, sekvenssiedon perusteella tehtävä geenin toiminnan ja proteiinin rakenteen arviointi, sekvenssien vertailu ja sekvenssi-erojen arviointi, sekä geenien evoluutiohistorian selvittäminen. Tavoitteena on, että opiskelija oppii käyttämään alan tietokantoja, ymmärtää analyysimenetelmien taustan ja periaatteet, osaa suhtautua kriittisesti käytettäviin menetelmiin, ja saa valmiudet jatkuvasti kehittyvien, uusien menetelmien käyttöön.

*Työtavat:* 12 h lu, 12 h dem, itsenäistä työskentelyä.

*Oppikirja:* Mount, D.W. 2000: Bioinformatics, sequence and genome analysis. Cold Spring Harbor Laboratory Press. 564 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona biologian opiskelijoilla kurssi Geneetiikan perusteet (753124P), Molekyyli evoluution (753327A) suorittamista edeltävänä opintona suositellaan.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. vsk, kl, BT: pak, suositellaan muille suuntautumis-

vaihtoeidoille.

*Vastuuhenkilö:* Minna Ruokonen.

### **Bioinformatiikka 4 op / 2 ov (753629S)**

Oleellinen tieto elämän historiallisesta kehityksestä on taltioituna yksilöiden geeneissä, DNA -sekvensseissä. Geenitutkimuksen avulla voidaan selvittää niin lajien kuin yksilöidenkin välisiä sukupuuta sekä geneettisen informaation evoluutiota. Kurssilla perehdytään DNA-sekvenssiaineistojen analysointiin ja syvennetään aiemmilla kursseilla saadut tiedot. Tavoitteena on, että opiskelija oppii työskentelemään itsenäisesti sekvenssi- ja genomiaineistojen kanssa. Kurssi liittyy kiinteästi kurssiin Molekyyli evoluution harjoitukset.

*Työtavat:* 24 h lu, 12 h dem, 6 h sem, itsenäistä työskentelyä, te.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävinä opintoina kurssien Molekyyli evoluutio (753327A) ja Bioinformatiikan perusteet (750340A) suoritus. Edellytyksenä kurssille Molekyyli evoluution harjoitukset (753622S) osallistumiselle.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM-tutkinto 1. vsk, kl, BTg, mieluiten samana lukukautena kuin Molekyyli evoluution harjoitukset (753622S).

*Vastuuhenkilö:* Outi Savolainen.

### **Biologian torstaiseminaari 2 op / 1 ov (750618S)**

Torstaisin klo 12-13 Kuusamonsalissa (YB210) erillisen ilmoituksen mukaan. Biologian laitoksen englanninkielinen tutkijaseminaari, jossa esitelmöijinä tutkijoita Suomesta ja ulkomailta. Sopii hyvin maisterivaiheeseen ja jatkokoulutettaville.

*Työtavat:* 10 osallistumista raportoineen 2 op.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. vsk, jatko-opiskelijat.

*Vastuuhenkilö:* Esa Hohtola.

Seminaariohjelma lukukausittain osoitteessa: <http://cc.oulu.fi/~ehohtola/tose.htm>

### **DNA:n populaatiogeneettinen analyysi**

#### **4 op / 2 ov (753616S) luennot**

Kurssilla syvennetään populaatiogeneettistä tietämystä ja perehdytään erityisesti koalesenssiteoriaan ja niihin tilastollisiin menetelmiin, joiden avulla sekvenssi- ja genotyyppi-aineistosta voi arvioida populaatioiden historiaa ja geneettiseen muunteluun vaikuttaneita tekijöitä.

## Biologian koulutusohjelma

*Työtavat:* 36 h lu, 12 h sem, itsenäistä työskentelyä, te

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edellyttää kurssin Populaatiogenetiikan perusteet (753x14A/S) suorittamista. Muodostaa teoriataustan harjoitustyökurssille DNA:n populaatiogeneettinen analyysi.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. vsk, sl, BTg: pak.

*Vastuhenkilö:* Outi Savolainen.

### **DNA:n populaatiogeneettinen analyysi 6 op / 3 ov (753631S) harjoitukset**

Kurssilla perehdytään menetelmiin ja tietokoneohjelmiin, joita käytetään sekvenssi- ja genotyyppiaineistojen analysointiin tutkittaessa populaatioiden geneettistä muuntelua ja muunteluun vaikuttaneita tekijöitä, populaatioiden historiaa, populaatiorakenteita ja populaatioiden välisiä perinnöllisiä eroja. Työ tehdään valtaosin tietokoneluokassa.

*Työtavat:* 12 h dem, 6 h sem, 80 h harj, itsenäistä työskentelyä.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edellyttää kurssin DNA:n populaatiogeneettinen analyysi 4 op (753616S) luennot suorittamista.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. vsk, sl, BTg: pak.

*Vastuhenkilö:* Helmi Kuittinen.

### **Ekologisen genetiikan luennot 4 op / 1,5 ov (753633S)**

Ekologinen genetiikka on alana populaatiogenetiikan ja -ekologian yhdistelmä, joka yhdistää molempien alojen joitakin näkökantoja, mutta eroaa niistä kummastakin joissakin suhteissa. Ekologinen genetiikka keskittyy ekologisesti tärkeiden ominaisuuksien genetiikkaan, ja se voidaan myös määrittellä nykyisissä luonnonpopulaatioissa tapahtuvan fenotyypin evoluution tutkimukseksi.

*Työtavat:* 24 h lu, itsenäistä opiskelua, te

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Conner, J.K., Hartl, D.L.: A Primer of Ecological Genetics.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävinä opintoina Genetiikan perusteiden harjoitukset (753104P), Molekyyli evoluutio (753x27A/S) ja Populaatiogenetiikan (753351A) luento-osuus.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. vsk, kl, BTg, järjestetään resurssien salliessa.

*Vastuhenkilö:* N.N.

### **Ekologiset menetelmät I 6 op / 3 ov**

### **(750347A)**

Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää tiedon luonteeseen, tieteelliseen argumentaatioon, aineiston ja teorian merkitykseen sekä käytännön tutkimusmenetelmiin ekologisen tradition näkökulmasta. Kurssilla käsitellään sekä teoreettinen että empiirinen lähestymistapa ja tarkastellaan näiden välistä suhdetta teorian muodostuksessa. Empiirisistä menetelmistä esitellään yksityiskohtaisesti hypoteesien testitavat: otanta-tutkimus, kokeellinen menetelmä ja vertaileva menetelmä. Opintojakso päättyy seminaariin, jossa analysoidaan metodologiselta kannalta alan tutkimusjulkaisuja.

*Työtavat:* lu, harj., sem ja te.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. sl, EKO: pak

*Vastuhenkilöt:* Kari Koivula ja Juha Tuomi.

### **Ekologiset menetelmät II 7 op / 4 ov**

### **(750647S)**

Jatko-osa kurssille Ekologiset menetelmät I 6 op (750347A). Kurssilla perehdytään käytännössä tieteellisen menetelmän soveltamiseen ekologisessa tutkimuksessa. Kurssi koostuu pääasiassa tietokoneharjoituksista seuraavista aiheista: otanta, otoskoon määrittäminen, kokeellisen tutkimuksen suunnittelu ja tilastollinen analysointi etenkin varianssianalyysiä käyttäen, vertailevat menetelmät (erit. riippumattomien kontrastien analyysi), monimuuttujamenetelmät (ryhmittely, ordinaatio) ja meta-analyysit. Kurssi päättyy Pro gradu –seminariin, jossa opiskelijoilla on mahdollisuus kehittää ja viimeistellä opin- näytesuunnitelmiaan sekä muiden kurssilaisten että opettajien kanssa.

*Työtavat:* lu, harj., sem ja te.

*Yhteydet muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona Ekologiset menetelmät I 6 op (750347A): Suositeltavat esitiedot: Tilastolaskenta (750114P).

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Moniste Rytkönen S. (toim.) 2001: Ekologiset menetelmät. – Biologian laitoksen monisteita 1/2001. Oulun yliopisto, Oulu.

*Vastuhenkilöt:* Jari Oksanen ja Seppo Rytkönen.

*Opetuskieli:* lu suomi, harj. suomi, tarvittaessa englanti.

### **Ekosysteemiekologia 3 op / 1,5 ov (750631S)**

Ekosysteemiekologia tarkastelee eliöitä ja

## Biologian koulutusohjelma

niiden ympäristöä keskinäisessä vuorovai-  
kutuksessa. Kurssi keskittyy terrestristen  
ekosysteemien keskeisiin prosesseihin,  
kuten veden, hiilen ja ravinteiden kiertokul-  
kuihin. Lisäksi tarkastellaan ihmisen vaiku-  
tusta maailmanlaajuisesti sekä maisemalli-  
sen heterogeenisuuden vaikutusta ekosys-  
teemien toimintaan.

*Työtavat:* Luennot 24 h, loppukuulustelu.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Chapin, F.S,  
Matson, P. A. & Mooney H. A. 2002: *Princi-  
ples of terrestrial ecosystem ecology*. Sprin-  
ger Verlag.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä  
opintona opintojakson Ekologian perusteet  
(750124P) suorittaminen.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. vsk.  
*Vastuuhenkilö:* Jari Oksanen.

### **Elinkiertojen evoluutio 4 op / 2 ov (755609S)**

Opintojaksolla käsitellään niitä osin lajipesifi-  
siä tärkeitä vaiheita, joiden kautta eliö tuottaa  
kaltaisiaan jälkeläisiä. Kurssin pääpaino on  
perehtyä syvällisesti elinkiertojen evoluution  
kannalta tärkeisiin mikroevoluutiivisiin proses-  
seihin, mutta myös makroevoluutiivisiin pros-  
esseihin viitataan. Keskeinen esille tuleva  
asia liittyy resurssien suuntaamiseen orga-  
nismien omaan ylläpitoon ja toisaalta jälke-  
läisten tuottamiseen. Resurssia tarkastel-  
laan sekä proksimaattisina että ultimaattisina  
tekijöinä. Elinkiertojen evoluution ymmärtä-  
miseksi kurssilla tarkastellaan myös popu-  
laatioiden demografisia tekijöitä kelpoisu-  
uden kannalta. Kurssilla perehdytään yksilön  
kelpoisuuden tärkeisiin osatekijöihin, joita  
ovat lisääntymisen aloittamisikä, eliniän  
pituus, tuotettu jälkeläismäärä lisääntymis-  
kerralla sekä jälkeläisten koko ja kunto.  
Kurssilla tarkastellaan myös, miten erilai-  
sissa ympäristöissä lisääntymisstrategiat  
vaihtelevat ja pohditaan vaihtelun evoluutiivi-  
sia syitä.

*Työtavat:* 48 h lu + harj.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. vsk,  
sl, (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilöt:* Markku Orell ja Kari Koivula.

### **Eliömaantiede 6 op / 3 ov (750363A)**

Tieteenalan peruskäsitteistö. Eliöiden ja-  
kautuminen ympäristöön. Levinneisyys ja  
sen syyt (evoluutiiviset, historialliset ja ekolo-  
giset). Eliöassosiaatiot: yhteisöt, ekosys-  
teemit, biomit, eläin- ja kasviomaantieteelliset

alueet. Suomen ja maapallon kasviston ja  
kasvillisuuden alueellisuus syy-yhteyksineen.

*Työtavat:* 24 h + 40 h = 64 h lu, 2 te.

*Kirjallisuus:* Eurola, S. 1999: *Kasvipeit-  
teemme alueellisuus*. Oulanka Reports.  
Oulu. 116 s., Cox, C.B. & Moore, P.D. 2000:  
*Biogeography* (6 ed.), Blackwell Science,  
Cambridge University Press. 298 s.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. sl ja  
kl, EKO: pak, BT1: vaihtoeht.

*Vastuuhenkilöt:* Laura Kvisti ja Jari Oksanen.

### **Eläinfysiologia 8 op / 4 ov (751388A)**

Perehdytään fysiologisiin järjestelmiin eri  
eläinlajien ja eri ympäristöolosuhteiden  
näkökulmasta, ihminen mukaan lukien.  
Ohjelma käsittää perusteet kaikista eläin-  
fysiologian keskeisistä aiheista: mm. veri ja  
verenkiertoelimistö hengitys, ruuansulatus,  
energia-aineenvaihdunta, hermo- ja lihas-  
fysiologia, ja aistinfysiologia. Esseiden ja  
"minitenttien" avulla tehostetaan omakohtai-  
suutta ja perehtymistä eri aiheisiin. Luennot  
on suoritettava hyväksytysti ennen harjoituk-  
siin osallistumista. Laboratoriharjoituksissa  
perehdytään fysiologisiin järjestelmiin yksin-  
kertaisilla koejärjestelyillä tai tietokoneavuste-  
isten mittausten avulla. Tietokoneavusteis-  
issä mittauksissa opitaan biologisen mit-  
tauslaitteiston kokoamista, kokeen suunnit-  
telua ja tulosten graafista jatkokäsittelyä.  
Vaikka koe-eläiminä käytetään hyönteisiä,  
sammakoita ja hiiriä, useimmissa töissä  
opiskelijat ovat itse koehenkilöinä. Näin  
opitaan samalla ymmärtämään ja tuntemaan  
myös omaan terveyteen ja kuntoon liittyvää  
fysiologiaa.

*Työtavat:* 50 h lu ja omakohtaista opiskelua,  
väliskuulustelut, kotiesseet. 32 h laboratorio-  
harj. te (erikseen luennoista ja harjoituk-  
sista).

*Oppikirja:* Campbell, N.A. & Reece, J.B.  
2008: *Biology* (8. painos). Benjamin Cum-  
mings, New York, 1312 s., soveltuvin osin  
(luku Animal Form and Function). Luento-  
materiaali sekä eläinfysiologian harjoitus-  
työmoniste.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä  
opintona kurssin Solubiologia (750121P)  
suoritus. Tämän kurssin suorittamista edel-  
lytetään seuraavilta kursseilta: Vertaileva  
eläinfysiologia (751x84A/S), Neurobiologia  
(751636S) ja Eläinfysiologian jatkokurssi  
(751635S).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. kl lu,

## Biologian koulutusohjelma

3. sl harj. BT, AO<sub>bt</sub> ja EKO<sub>1</sub>: pak, AO<sub>eko</sub> ja EKO<sub>2</sub>: vaihtoehtoinen.

Vastuuhenkilö: Seppo Saarela.

### Eläinfysiologian jatkokurssi 8 op / 4 ov (751635S)

Muutama itsenäiseen työskentelyyn ohjaava, laajahko, opastettu harjoitustyö. Kunkin työn tuloksista laaditaan kirjalliset raportit, jotka esitetään suullisesti yhteisessä kurssin päättöstilaisuudessa. Opintojakso valmentaa pro gradun tekoon.

Työtavat: 100 h harj.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona kurssin Vertaileva eläinfysiologia (751x84A/S) ja Laboratorio-, laite- ja mittaustekniikka (750x22A/S) suoritus.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. sl, BTe: pak.

Vastuuhenkilö: Esa Hohtola.

### Eläintaudit ja loiset 3-5 op / 1-3 ov (751633S)

Kurssi perehdyttää kalojen, riista- ja turkis-eläinten sekä poron tauteihin ja loisiin ja niiden populaatiobiologisiin vaikutuksiin.

Työtavat: 7 h lu, 24 h harj., te.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* Kurssille otetaan ensisijaisesti EKO<sub>e</sub>-opiskelijoita.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 1.-2. sl, (järjestetään resurssien salliessa).

Vastuuhenkilö: Raine Kortet.

### Eläinten evoluutio, systematiikka ja rakenne 7 op / 4 ov (75306A)

Opintojaksolla käsitellään makroevoluutiota: eläinten kehityshistoriaa, systematiikan perusteita, sukulaisuussuhteita, eläinten sekä niiden elinten rakennetta kehitysohjelmassa järjestyksessä. Kurssitöinä on vertailevia katsauksia rakenneominaisuuksiin ja eläinten preparointia.

*Kirjallisuus:* Kurssimonisteet. Oheislukemisto: Futuyma, D. J. 1998: Evolutionary Biology, luvut 5-7, 23-25. Sinauer, Massachusetts, 763 s.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. sl, AO<sub>eko</sub> ja EKO: pak, AO<sub>bt</sub> ja BT: vaihtoeht.

Vastuuhenkilö: Arja Kaitala.

### Eläinten käyttäytyminen 5 op / 3 ov (751366A, 751666S)

Luennoilla käsitellään eläinten käyttäytymistä evolutiivisista lähtökohdista. Luennot perus-

tuvat tuoreimpiin tutkimustuloksiin. Aihepiirejä ovat mm. optimointiajattelu, ravinnon hankinta, puolison valinta, pariutumisarjelmät ja sosiaalinen käyttäytyminen. Seminaariosassa opiskelijat pitävät esitelmiä tiukemmin rajatuista aiheista.

Työtavat: 30 h lu, sem, te.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. sl EKO: vaihtoeht., FM-tutkinto 1. sl EKO<sub>e</sub>: pak.

Vastuuhenkilö: Arja Kaitala.

### Eläinten lajintuntemus 7 op / 4 ov (751373A)

Syyslukukaudella (18 h lu, 16 h harj., te) perehdytään kotimaisiin selkärangattomiin eläimiin museonäytteiden avulla. Kevätlukukaudella (2 h lu, 33 h harj., te) opetellaan tunnistamaan erilaisten museonäytteiden avulla Suomessa esiintyviä selkärangattomien eläinten taksoneja, useimmat heimo- tai sukutasolle.

Työtavat: 20 h lu, 48 h harj., 2 te.

*Kirjallisuus:* Itämies J. ja Viro P. 1995: Eläinten lajintuntemus, selkärangattomat. 73 s.; Putaala, A., Marjakangas, A. & Rytönen, S. 2001: Eläinten lajintuntemus, selkärangattomat. 42 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Opintojakson suorittaminen vaaditaan eläintieteen kenttäkurseille (751306A ja 751307A) pääsemiseksi.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 1. sl ja 1. kl, AO ja EKO: pak, BT: vaihtoeht.

Vastuuhenkilö: Kari Koivula.

### Eläinten syventävä lajintuntemus 4-8 op / 2-4 ov (751651S)

Osoitettava perehtyneisyys jonkin erikoisryhmän tai ryhmien (kalat, sammakkoeläimet ja matelijat; linnut; nisäkkäät tai jokin selkärangattomien ryhmä) tuntemukseen, ekologiaan ja levinneisyyteen.

*Kirjallisuus:* Suomen eläimet 1-3, Suomen Luonto: Linnut; Nisäkkäät; Kalat, Sammakkoläimet ja Matelijat, Koli, L.: Suomen Kalat, Siivonen, L. & Sulkava, S.: Pohjolan nisäkkäät. Tentittävä kokonaisuus on aina sovittava erikseen.

Työtavat: suullinen te.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. sl

Vastuuhenkilö: Markku Orell.

### Eläintieteen erikoisluento 2-3,5 op / 1-2 ov (751690S)

## Biologian koulutusohjelma

Ilmoitustaululla ilmoitettavia erikoisaiheita.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto BTe ja EKOe (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilöt:* professorit ja dosentit.

### **Erikoisopintojakso / Kasvien signaalin välitys 4 op / 2 ov (752691S)**

Tavoitteena on perehdyttää opintojensa loppupuolella olevia opiskelijoita kasvifysiologian ja molekyylibiologian tärkeyteen ja nopeasti kehittyvään kasvisolujen signaalin välitykseen. Luennoilla käydään läpi signaalin välityksen perusteet, mutta aiheet vaihtelevat vuosittain siten, että eri vuosina käsitellään eri aihealueita kuten erilaisen valon aikaansaamaa signalointia, kasvihormoneihin, ilmarakojen toiminnan säätelyyn, kasvien kehitysbiologisiin ilmiöihin ja biologisiin vuorovaikutuksiin liittyvää signalointia jne.

*Työtavat:* luentoja (20 h), itsenäisiä kirjallisia tehtäviä, keskustelua spesifisiltä aihealueilta, joita edeltävät opiskelijoiden alustukset ja lopetetaan luennoitsijan yhteenvetoon

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Buchanan, Gruissem, Jones 2000: Biochemistry & Molecular Biology of Plants. Courier Companies Inc. 1367 s. (osia kirjasta), luentomateriaali ja kurssilla jaettava aiheeseen liittyvä kirjallisuus.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävät kasvifysiologian opinnot ja Kasvimolekyylibiologia / Geeniekspressio kurssin (756X24A/S) suoritus helpottavat seuraamista.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. vsk kl, Suunnattu lähinnä BT-linjan opiskelijoille ja ekofysiologeille (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Hely Häggman

### **Erikoisseminaari 2-4 op / 1-2 ov (752695S)**

Soveltuu myös jatkokoulutettaville. Ajankohtaisia kasvitieteen erityisongelmia, asian tuntijaluentoja, alan uusinta kirjallisuutta. Aihepiiri vaihtelee vuosittain.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto BTK ja EKOe (järjestetään resurssien salliessa)

*Vastuuhenkilö:* Professorit ja dosentit.

### **Etelä-Suomen ja ulkomaan retkeily 4-7 op / 1,5-3 ov (752305A, 752605S)**

Tutustuminen Etelä-Suomen tai ulkomaiseen kasvistoon ja kasvillisuuden luonteenomaisiin piirteisiin. Täydennykseksi kasvitieteen kenttäkurssille (752304A). Kurssimoniste.

*Työtavat:* dem, maastoharj., te.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona kurssin Kasvien lajintuntemus (752303A) suoritus.

*Ajoitus:* LuK- tai FM -tutkinto (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Jari Oksanen.

### **Evoluutiivinen genomiikka 4 op / 2 ov (753632S)**

Luennon/seminaarin kuluessa perehdytään genomien rakenteen tutkimusmenetelmiin ja vertailevan genomiikan tuloksiin. Esillä ovat myös genomitason geenikartoitusmenetelmät. Myös kvantitatiivisten lokusten kartoituksen menetelmiä ja tulosten evoluutiivista tulkintaa käsitellään.

*Työtavat:* Luentoja ja seminaareja 36 h, itsenäistä työskentelyä 40 h, te.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. kl, BTg.

*Vastuuhenkilö:* Outi Savolainen.

### **Evoluutioekologia 5 op / 3 ov (750336A)**

Kurssilla perehdytään luennoin ja seminaarein evoluutioekologian keskeisiin aiheisiin: luonnonvalinnan ja evoluution peruskäsitteisiin; valinnan tasoihin ja yksiköihin lajiutumiseen asti, elinkiertojen evoluutioon, lajien sisäisiin ja lajienvälisiin interaktioihin. Lisäksi tutustutaan alan tuoreimpiin tutkimustuloksiin.

*Työtavat:* 44 h lu + sem, te.

*Kirjallisuus:* Stearns, S. and Hoekstra, R.F. 2000: Evolution, An Introduction. Oxford University Press, New York, 381 s. tai Futuyma, D. J. 1998: Evolutionary Biology. Sinauer, Massachusetts. 763 s., soveltuvin osin.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. kl, EKO: pak, BT1: vaihtoht.

*Vastuuhenkilö:* Arja Kaitala.

### **Funktionaalinen eläinekologia 6 op / 3 ov (751378A, 751678S)**

Kurssilla käsitellään eläinten fenotyypin ja ekologian toiminnallista suhdetta ja perehdytään erityisesti eläinten rakenteen (morfologia) ja käyttäytymisen väliseen korrelaatioon. Kurssin luentoaiheina ovat johdanto ja historiallinen katsaus ekomorfoloogiseen tutkimukseen, perehtyminen ekomorfoloogisiin korrelaatioihin ja ekomorfoloogian yleiseen malliin sekä funktionaaliseen analyysiin. Erityisaiheina ovat mittaaminen ja mittavirhe, fluktuoiva asymmetria, ominaisuuksien skaa-



## Biologian koulutusohjelma

lautuminen kokoon (allometria) ja fylogenian huomioiminen lajien välisessä vertailussa. Kurssilla tehdään ryhmätyöt perustuen museo- ja kenttäaineistojen mittauksiin sekä kirjallisiin tietolähteisiin (kirjasto, internet). Kurssiin liittyy tutkimusselostuksen laatiminen ja sen esittäminen seminaarissa. Luentojen jälkeen, ennen kurssiosuutta, kirjoitetaan kotiessee jostakin ajankohtaisesta aiheesta.

*Työtavat:* 12 h lu, 40 h harj., sem ja kotiessee (vaihtoehtona tentti).

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Suositeltavat esitiedot: Eläinten evoluutio, systematiikka ja rakenne 755306A, Tilastolaskenta 750114P. *Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. kl tai FM -tutkinto 1. kl (suositellaan eläinekologeille).

*Vastuuhenkilö:* Seppo Rytkönen.

*Opetuskieli:* lu suomi, harj. suomi, tarvittaessa englanti.

### **Funktionaalisen kasvibiologian perusteet 4-7 op / 2-5 ov (752345A)**

Kurssilla valotetaan luentojen ja käytännön töiden avulla tietyt kasvifysiologisia perusilmiöitä, kuten fotosynteesi, entsyymikinetiikka, typpiaineenvaihdunta, solukalvojen toiminta, kasvihormonivaikutukset, vesipotentiaali jne. Perehdytään laboratorio-työskentelyyn materiaalina elävät kasvit. Opitaan eri laitteiden käyttöä (sentrifugi, spektrofotometri jne.). Harjoitellaan töiden itsenäistä suunnittelua ja tutkimustulosten kirjallista raportointia.

*Työtavat:* 28 h lu sekä te. 45 h lab.harj., joita edeltää alkukoulustelu. Töistä tehdään työselostukset.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Taiz, L. & Zeiger, E.: Plant Physiology (2. painos tai uudempi) Sinauer Ass., Sunderland Mass. 757 s.; Hohtola ym.: Harjoitustyömoniste.

*Yhteys muihin opintoihin:* (vaadittavat esitiedot) Edeltävänä opintojaksona vaaditaan Solubiologia (750121P) ja opetuksen seuraamista helpottaa myös Kasvimorfologian perusteiden (752337A) hallinta. Funktionaalisen kasvibiologian perusteet tulee suorittaa ennen seuraavaa opintojaksoa: Molekulaarisen kasvifysiologian jatkokurssi (752682S).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. kl, AO<sub>bt</sub>, BT ja EKO<sub>1</sub>: pak 7 op, AO<sub>eko</sub>: vaihtoeht. Muiden koulutusohjelmien opiskelijat voivat suorittaa pelkät luennot 4 op.

*Vastuuhenkilöt:* Anja Hohtola ja Anna Maria

Mattila.

### **Genetiikan tutkijaseminaari 2 op / 1 ov (753630S)**

Torstaisin klo 12-13 PT302:ssa erillisen ilmoituksen mukaan. Tutkijoiden ja opiskelijoiden vapaamuotoisia tutkimus- ja tutkimussuunnitelmaesitelmiä tai keskustelua ajankohtaisista aiheista. 10 osallistumista raportteineen 2 op, sopii hyvin jatkokoulutettaville.

*Työtavat:* Kuuntelu ja raportit.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. v. BTg.

*Vastuuhenkilö:* Helmi Kuittinen.

### **Genomiikan menetelmät -seminaari 4 op / 2 ov (753619S)**

Seminaarissa käsitellään genetiikan ja genomiikan tutkimuksen ajankohtaisia tutkimusmenetelmiä ja -suuntauksia. Tarkoituksena on antaa käsitys mm. geeniekspression, geenien toiminnan, genomien rakenteen ja geenikartoituksen tutkimiseen käytettävien menetelmien yleisistä perusteista, lähestymistavoista ja kysymyksenasetteluista. Käsiteltävät aiheet vaihtelevat jonkin verran vuosittain.

*Työtavat:* 24 h sem, 60 h itsenäistä työskentelyä.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. sl, BTg.

*Vastuuhenkilö:* Outi Savolainen.

### **Genomiikka ja geeniekspressio -laboratorioharjoitukset 8 op / 4 ov (753317A, 753617S)**

Kurssilla tarkastellaan erilaisten eliöitten genomien rakennetta ja toimintaa. Kromosomien ja kromosomistojen rakennetta tutkitaan perinteisiä kromosomien värjäysmenetelmiä käyttäen. Geenejä paikallistetaan *in situ* -hybridisoinnilla ja niiden toimintaa tutkitaan RT-PCR:n avulla.

*Työtavat:* 110 h dem, harj, sem, 30 h itsenäinen pienimuotoinen tutkimus tutkimussuunnitelmineen ja työraporteineen.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävinä opintoina Genetiikan perusteiden harjoitukset (753104P).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. kl tai FM -tutkinto 1. kl, BTg.

*Vastuuhenkilö:* Jaana Liimatainen.

### **Harjoittelu 5-9 op / 3-5 ov (750615S)**

Harjoittelun tavoitteena on tutustuttaa opiskelija työelämäänsä. Harjoittelun minimiaika on

## Biologian koulutusohjelma

kaksi kuukautta kokopäiväistä työskentelyä, josta opiskelija saa 5 op:n merkinnän. Jos harjoittelu-aika on vähintään kolme kuukautta, siitä voidaan harkinnan mukaan antaa 9 op:n merkintä edellyttäen, että harjoittelu on ollut hyvin tarkoitustaan vastaavaa ja monipuolista.

Harjoitteluun voi yhdistää vaihto-opiskelukauden ulkomailla. Kahden kuukauden kokopäiväisestä ulkomaan harjoittelusta saa 7 op:n merkinnän.

*Työtavat:* Harjoitteluajalta tulee pitää päivittäin kirjaa tapahtumista ja niiden taustatekijöistä sekä jakson loputtua jättää nähtäväksi alkuperäinen päiväkirja sekä 6-8 konekirjoitusliuskan mittainen yhteenveto, joka sisältää mm. taustatietoja harjoittelupaikasta, siellä meneillään olevista tutkimusprojekteista sekä tiivistelmän omasta työstä ja sen tuloksista. Yhteenvedon hyväksymisen jälkeen alkuperäinen päiväkirja palautetaan ja opiskelija saa suoritusmerkinnän. Harjoitteluraportteja on nähtävänä biologian kirjastossa. Harjoittelusta on aina saatava työtodistus. Harjoitteluun ilmoitaudutaan 3. vuoden syksyllä. Harjoittelun voi suorittaa esim. tutkimuslaitoksissa, yksityisellä sektorilla, kunnissa tai ulkomaisissa työpaikoissa.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* Ilmoittautuminen harjoitteluun LuK -tutkinto 3. sl, harjoittelu suoritetaan 3. kesänä – FM -tutkinto 1. sl, BT, EKO: pak FM -tutkinto.

*Vastuuhenkilöt:* Valvojina toimivat: prof. Markku Orell (EKOe), prof. Hely Häggman (BTK), prof. Satu Huttunen (EKO), prof. Esa Hohtola (BTe) ja prof. Outi Savolainen (BTg). Ennen harjoittelua on aina käytävä keskustelussa ao. valvojan kanssa, jotta työn luonne olisi tarkoitustaan vastaava.

### **Hydrobiologian erikoiskurssi 4 op / 2 ov (754621S)**

Vaihtelevasti erilaisista aiheista, mm. Sisävesien hoito ja kunnostus, Vesianalysitulosten tulkinta.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. v. (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Timo Muotka.

### **Hydrobiologian loppukuulustelu 7 op / 4 ov (754612S)**

Kuulustelu on pakollinen niille, jotka suorittavat hydrobiologian opintokokonaisuuden. Tentittävistä kirjoista sovitaan vastuuhenkilön kanssa.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. v.  
*Vastuuhenkilö:* Timo Muotka.

### **Hydrobiologian perusteet 4 op / 2 ov (754308A)**

Kurssi käsittelee järvien ja virtaavien vesien hydrografiaa, fysiikkaa ja kemiaa sekä vesien eliöyhteisöjä: niiden rakennetta ja ekologisia vuorovaikutuksia. Kurssilla tulee esiin runsaasti hydrobiologian terminologiaa, jonka ymmärtäminen on tarpeen muissa hydrobiologian opinnoissa. Luennot rakentuvat neljästä osa-alueesta: Ensin käydään läpi eliöiden kannalta keskeisiä veden kemiallisia ja fyysisiä ominaispiirteitä. Toiseksi perehdytään erilaisiin akvaattisiin elinympäristöihin ja niiden eliöstöön: plankton-, litoraali-, sedimentti- ja benttiset yhteisöt sekä lisäksi virtaavat vedet elinympäristönä. Kolmanneksi käydään läpi tärkeimmät biottiset interaktiot (kilpailu, predaatio, mutualismi, parasitismi) sekä sisävesien ravintoverkkojen vuorovaikutukset. Neljänneksi käsitellään sisävesien eliöyhteisöjen rakennetta sääteleviä tekijöitä sekä ihmisen vaikutuksia akvaattisiin eliöyhteisöihin. Luennot ovat pakolliset niille, jotka suorittavat hydrobiologian opintokokonaisuuden.

*Työtavat:* 24 h lu, kirjall., itsenäistä opiskelua, te.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. kl tai FM -tutkinto 1. kl, parillisina vuosina.

*Vastuuhenkilö:* Timo Muotka.

### **Hyönteiskokoelman laatiminen (751660S) 2 op/100 lajia (2-6 op) / 1 ov/100 lajia (1-4 ov)**

Kokoelma laaditaan yhdestä lahkosta. Yksilöiden tulee olla oikein preparoituja, määritettyjä ja etiketoituja. Ennen kokoelman laadintaa on käytävä sopimassa yksityiskohdista vastuuhenkilön kanssa.

*Ajoitus:* FM-tutkinto.

*Vastuuhenkilö:* Jouni Aspi.

### **Hyötykasvien maailma 5-10 op / 2-5 ov (756617S)**

Maapallon tärkeimmät hyötykasvit (teollisuus ja kauppa, maapallon ravitsemus, kehitysmaat ja niiden hyötykasvit) ja hyötykasvien erikoisryhmiä, luentojen, seminaarien ja kirjallisuuden pohjalta esim. 14 h lu kehitysmaiden ja tai kaupallisesti merkittävistä hyötykasveista.

*Työtavat:* 3 x 6 h sem\*, 3 x 6 h dem, kirjalli-

## Biologian koulutusohjelma

nen harjoitustyö 4 op, te, (järjestetään re-  
sursien sallieissa). \*erikoiskasvien esittely-  
seminaari, viherrakentamisseminaari, yrtti-  
seminaari, marjaseminaari.

*Kirjallisuus:* Eri aihepiireistä valinnan mu-  
kaan, Wiersema J.H. & Leon, B. 1999: World  
Economic Plants. A Standard Reference.  
CRC Press, 749 s.

*Ajoitus:* FM-tutkinto.

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen, opettajina jat-  
ko-opiskelijoita, vierailijoita, puutarhan hen-  
kilökuntaa.

### **Hyötykasvit 3 op / 2 ov (752394A)**

Ihminen on aina ollut riippuvainen kasvituo-  
teista. Maapallolla on lähes 10 000 taloudelli-  
sesti merkittävää putkilokasvia, joista keskei-  
semiin kuuluvat erilaiset ravintokasvit kuten  
viljat, kahvi, tee, öljykasvit, sokerikasvit ja  
eräät kuitukasvit. Luennolla tutustutaan hyö-  
tykasvien alkuperään, historiaan ja merkityk-  
seen maailmantaloudessa sekä pohditaan  
maapallon ravinnontarpeen tyydyttämisen  
tulevaisuutta. Luennoilla ja näyttelyissä esi-  
tellään tärkeimmät hyötykasvit sekä pereh-  
dytään luonnon keruutuotteisiin ja uusiin  
lupaaviin viljelykasveihin, lääkekasveihin ja  
yrtteihin. Suomen osalta esitellään puutar-  
hataloutta, viherrakentamista ja luonnon-  
kasvien hyväksikäyttöä sekä näiden alojen  
kehitystä ja tutkimustoimintaa.

*Työtavat:* 14 h lu, tentittävä kirja, näyttely  
omatoimisena opiskeluna, te.

*Kirjallisuus:* Rousi, A. 1997: Auringonkukasta  
viiniköynnökseen - ravintokasvit. WSOY,  
Porvoo. Helsinki. Juva, 390 s.; Rautavaara  
T.: Hyötykasvit värikuvina 208 s.; Wiersema  
J.H. & Leon, B. 1999: World Economic  
Plants. A Standard Reference. CRC Press,  
749 s. Sauer J.D. 1994: Historical Geogra-  
phy of Crop Plants. A select Roster, CRC  
Press USA, 309 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Liittyy puutar-  
hakasvien lajintuntemuskurssiin (756311A)  
mutta voidaan suorittaa siitä riippumatta  
erillisenä opintojaksona.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. sl,  
suositeltava kaikille kasvitiedettä opiskele-  
ville.

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen.

### **Ihmisgenetiikka 4 op / 2 ov (753307A, 753607S)**

Kurssi perehdyttää opiskelijat ihmisen evo-  
luutioon ja väestöhistoriaan jota nykyisin

seurataan molekyylogeneettisin menetelmin,  
ihmisen perinnöllistä monimuotoisuutta DNA-  
tasolla ja genomien rakennetta. Kurssilla  
tutustutaan myös ihmisen sairauksien ge-  
neettiseen taustaan sekä erilaisiin tautigee-  
nien kartoitus- ja tunnistusmenetelmiin.  
Kurssin aineisto on saatavilla verkkosivuilla  
<http://cc.oulu.fi/~genetwww/> mutta aina vasta  
luentojen jälkeen.

*Työtavat:* 24 h lu, Internet-työskentelyä ja  
opintopäiväkirja, kirjastotyötä, seminaarien  
kuuntelua, vaihtelevanmuotoinen arviointi,  
joka voi olla tentti, essee jne. Suositellaan  
oheislukemistoksi Sudbery, P. 1998: Human  
Molecular Genetics. Pearson Education  
Limited.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edellytyksenä  
kurssille on Genetiikan perusteiden  
(753124P) suorittaminen.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK- tai FM -tutkinto.  
Järjestetään joka toinen vuosi syyslukukau-  
della, genetiikan pääaineeseen ottaville  
välttämätön, ei pakollinen. Yleissivistävä:  
soveltuu myös kasvatustieteilijöille ja erityi-  
sesti biokemisteille.

*Vastuuhenkilö:* Jaakko Lumme.

<http://cc.oulu.fi/~genetwww/index.html>

### **Ilman epäpuhtauksien kasvillisuus-vaiku- tukset 4 op / 2 ov (752322A, 752622S)**

Luennoilla käsitellään ilman epäpuhtauksien  
synty, leviäminen, kulkeutuminen, muuntumi-  
nen, sekundääriset ilman epäpuhtaudet ja  
epäpuhtauksien poistuminen ilmakehästä,  
ilman laadun tarkkailu, ilmansuojelun keinot  
ja peruskäsitteet, lainsäädäntö- ja hallinto,  
ilman epäpuhtauksien ympäristövaikutukset  
ja niiden ekologinen merkitys sekä eri ilman  
epäpuhtauksien vaikutukset sammaliin, jäkä-  
liin ja korkeampiin kasveihin. Kurssilla pe-  
rehdytään tavallisimpiin käytössä oleviin  
ilman laadun tarkkailumenetelmiin, bioindi-  
kaattorimenetelmiin ja ilman epäpuhtauksien  
aiheuttamien kasvivaurioiden diagnostiik-  
kaan. Kurssityönä tehdään pieni tutkimus  
ilman epäpuhtauksien vaikutuksista kasvei-  
hin.

*Työtavat:* 28 h lu, 35 sem + harj., te.

*Kirjallisuus:* AMAP Assessment 2006: Acidi-  
fying Pollutants, Arctic Haze, and Acidifica-  
tion in the Arctic. Arctic Monitoring and As-  
sessment Programme (AMAP), Oslo, Nor-  
way. Xii + 112pp. Bell JNB & Trehow M  
(eds.) 2002. Air pollution and plant life.  
Wiley. 2nd edition. 480 pages.

## Biologian koulutusohjelma

Oppimateriaali: Kurssi- ja luentomonisteet.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. sl tai FM -tutkinto 1. sl, parittomina vuosina.

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen.

### **Jalostusgenetiikan luennot 4 op / 2 ov (753310A, 753610S)**

Kurssi johdattaa kotieläinten ja viljelykasvien alkuperään ja historiaan ja niiden merkitykseen ihmiskunnan kehityksessä. Eri lajien biologiset ominaisuudet ja niiden taloudellinen merkitys vaikuttavat ratkaisevasti kulloinkin käytettäviin jalostusmenetelmiin. Perinteinen jalostus perustuu valintaan ja kvantitatiiviseen genetiikkaan, mutta sekä kasvinjalostuksen että eläinjalostuksen menetelmät ovat viime aikoina uusiutuneet voimakkaasti molekyyli-genetiikan menetelmien takia. Niitä käytetään sekä esim. geenimuunneltujen kasvien ja eläinten jalostuksessa että perinteisempien jalostusmenetelmien tukena. Jalostusgenetiikan piiriin kuuluvat kysymykset kasvien ja eläinten geenivarojen tallentamisesta. Suomessa esim. metsägenetiikan ja kalojen geeniresurssien tutkimuksella on huomattava asema. Kurssilla tarkastellaan myös "globalisaatiota", jonka varhaisissa muodoissa tietyt viljelykasvit ja kotieläimet ovat olleet tärkeitä välineitä. Modernit menetelmät luovat maailmanlaajuisesti uusia ongelmia ja ristiriitoja.

*Työtavat:* 24 h lu, internet-työskentelyä, oheiskirjallisuutta, seminaarien kuuntelua, te. *Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edellytyksenä kurssille on Genetiikan perusteiden (753124P) suorittaminen. On suositeltavaa, että myös Populaatiogenetiikan perusteet (753x14A/S) on suoritettu.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. sl tai FM -tutkinto 1. sl, joka toinen vuosi. BTg, soveltuu myös muille.

*Vastuuhenkilö:* Jaakko Lumme.

<http://cc.oulu.fi/~genetwww/index.html>

### **Kaamos –symposium 2-4 op / 1-2 ov (750629S)**

Biologian opiskelijoiden Kaamos -symposium järjestetään vuosittain syyslukukauden päätteenä. Symposiumissa esitellään meneillään olevia väitöskirjoituksia sekä muita tutkimushankkeita opiskelijoille ja laitoksen henkilökunnalle. Tilaisuus on samalla vieraskielisen tieteellisen esitelmän harjoittelua, josta yleisö ja kommentaattoreina toimivat vierailevat tutkijat antavat sekä suullista että kirjallista

palautetta.

*Työtavat:* Oma esitelmä ja osallistuminen koko symposiumiin = 4 op. Osallistuminen ja viisi referaattia esitelmistä = 2 op.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* BIOL perustutkinto- ja jatko-opiskelijat.

*Vastuuhenkilö:* Professorit.

### **Kalaekologian erikoiskurssi 8 op / 4 ov (754619S)**

Kurssi koostuu neljästä osasta: 1. kenttäkurssiosuus, jonka aikana opiskelijat työpareittain/-ryhmittäin keräävät kokeellisia tai korrelatiivisia kenttäaineistoja; 2. aineistojen tilastollinen analysointi; 3. tutkimusraportin laatiminen; 4. tulosten suullinen esittely kurssin päätteeksi pidettävässä seminaarissa.

*Työtavat:* kenttätyöskentelyä 40-60 h, ohjattuja tietokoneharjoituksia 4-6 h, itsenäistä työskentelyä (analyysit, raportin laatiminen) 80 h, loppuseminaari 20 h.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävinä opintoina Vesieläimistön tuntemus ja ekologia (751307 A) ja Kalaekologian tutkimusseminaari (754618S).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM-tutkinto 1.-2. vsk (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Timo Muotka

### **Kalaekologian tutkimusseminaari 2-4 op / 1-2 ov (754618S)**

Kurssin tarkoituksena on perehdyttää opiskelijat Oulun yliopistossa ja sen sidosorganisaatioissa tehtävään kalaekologiseen tutkimukseen. Kurssin opettajina toimivat laitoksen omat alan tutkimusta harjoittavat opettajat ja jatko-opiskelijat sekä vierailevat luennoitsijat.

*Työtavat:* 20 h lu, opiskelijat laativat esseen vähintään kahden luennon aihepiiristä.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona Vesieläimistön tuntemus ja ekologia (751307A).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM-tutkinto 1.-2. vsk.

*Vastuuhenkilö:* Timo Muotka

### **Kalottialueen retkeily 4 op / 2 ov (750339A, 750639S)**

Pohjoisten alueiden ekologiset erityispiirteet ja lajisto. Tutustutaan eri maiden tutkimus-asemiin ja niiden toimintaan.

*Työtavat:* sem ja retki.

*Ajoitus:* LuK- tai FM -tutkinto (järjestetään resurssien salliessa).

## Biologian koulutusohjelma

### **Kasviekologia 7 op / 4 ov (752300A)**

Kurssin keskeisenä teemana on elinympäristön heterogeenisyys ja kasvien kyky joustavasti sopeutua erilaisiin valo- ja ravinnelosuhteisiin. Hiilitalouden kannalta olennaisimpia kysymyksiä ovat kasvien fotosynteesipotentiaalin vaihtelu, fotosynteesiä rajoittavat ulkoiset tekijät sekä kasvien rakenteelliset ja fysiologiset sopeutumukset erilaisiin valaistusolosuhteisiin. Ravinnetalous ei pelkästään riipu kasvupaikan maaperästä, vaan myös kasvien kyvystä vaihtaa ioneja maahiukkasten pinnalta. Symbioosilla on erittäin keskeinen merkitys kasvien ravinnetaloudessa. Hyödyn ja kustannusten välinen tase määrää sen, kannattaako kasvin ylläpitää typensitojabakteereita ja mykorritsasieneitä vai ei. Kasvit kilpailevat sekä valosta että maaperän ravinteista. Kuinka on mahdollista, että samoista perusravinteista kilpailevat kasvit voivat elää samalla paikalla? Eikö ekolokeroteoria sovellu kasveihin?

*Työtavat:* Kurssiin sisältyy 34 h luentoja ja niihin liittyen loppukuulustelu. Lisäksi pakollisia osuuksia ovat 12 h kirjallisuusseminaareja, missä työryhmissä tutustutaan alan kirjallisuuteen, 40 h harjoituksia, missä perehdytään kasviekologiaan perusmenetelmiin ja laboratoriotyöskentelyyn sekä 4 h loppuseminaareja.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintoina Ekologian perusteiden (750124P) ja Kasvitieteen kenttäkurssin (752304A) suoritus.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. sl, EKO: pak, BT1: vaihtoeht.

*Vastuuhenkilö:* Juha Tuomi.

### **Kasviekologian erikoisopintojakso 2-5 op / 1-3 ov (752667S)**

Aiheet vaihtelevat vuosittain ja niistä ilmoitetaan erikseen.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 1.-2. v.

*Vastuuhenkilö:* Professorit ja dosentit.

### **Kasvien ekofysiologia muuttuvassa ympäristössä 5 - 10 op (756304A, 756604S)**

Kurssin tavoitteena on perehtyä kasvien ekofysiologiaan muuttuvassa ympäristössä. Kasvien elinympäristön fyysiset, kemialliset (abioottiset) ja biotiset tekijät vaikuttavat kasvien kasvuun ja selviytymiseen. Erilaiset ympäristöstressit rajoittavat kasvien kasvua. Kasvien ekofysiologia on kokeellinen tiede, joka tutkii ekologisten havaintojen taustalla

olevia fysiologisia toimintoja ja niiden sääteilyä kasvun, lisääntymisen, elossapysymisen, runsauden ja esiintymisen kannalta. Opintojaksolla syvennyttään abioottisten ja biotisten ympäristötekijöiden vaikutuksiin tutkimalla mm. kohotetun lämpötilan, hiilidioksidin, kuivuusstressin, ravinne-epätasapainon, ilman epäpuhtauksien, metallien, UV säteilyn ja kasvitautilien aiheuttamien stressien vaikutuksia kasvien kaasujen vaihtoon, primäärimetaboliaan eli hiilen allokaatioon ja kasvuun. Harjoituksissa kohteena voivat olla myös kasvien vesitalouteen, energiatalouteen tai ravinnetalouteen liittyvät kysymykset. Miten kasvit aistivat ympäristönsä ja miten tieto välittyy kasveihin (kutikula ja solun ulkoinen matrix). Pohjoisten kasvien ekofysiologian erityispiirteet, stressi, rakenteen ja toiminnan yhteydet muuttuvassa ympäristössä. Sekundäärimetabolia ja stressi, oksidatiivisen stressin torjunta, antioksidantit (mm. fenyylipropanoidimetabolia, askorbiinihappo, polyamiinien merkitys).

*Työtavat:* 14 - 24 h luentoja ja dem + 24 - 35 h harj loppukuulustelu ja raportti (mahdollisuus tehdä yksi laajempi työ).

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Lambers, H., Chapin III, F.S., Pons. T.L. 1998: Plant Physiological Ecology. Springer Verlag. 540 s. Riederer M & Muller C. 2006 Biology of the plant cuticle. Annual Plant Reviews Volume 23, 438 pp.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Liittyy sekä kasviekologian että kasvifysiologian perusopintoihin

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. v tai FM -tutkinto 1. v EKO, BTK ja jatko-opiskelijat (ellei perustutkinnossa).

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen.

### **Kasvien evoluutio ja systematiikka 3-7 op / 2-5 ov (752309A, 752609S)**

*Tavoite:* Kurssi antaa kattavan kuvan kasvikunnan evoluutiohistoriasta ja siitä, millaisia makroevoluutiivisia prosesseja kasvikunnan systemaattinen luokittelu kuvastaa. Kurssilla opitaan hahmottamaan kasvien lisäksi useiden muiden kuntien monimuotoisuutta (esim. aitosienten, sukasiimaisten ja bakteerien). Opintojakso täydentää kasvien, sienten ja levien rakenteen tuntemusta ja tutustuttaa eri eliöryhmien elämänkiertoon.

*Sisältö:* Luennoilla painopiste on suurissa kehityslinjoissa ja niiden perusteella muodostuneissa taksoneissa. Lisäksi luennoilla

## Biologian koulutusohjelma

tutustutaan systematiikan käsitteisiin ja luokitteluperusteisiin sekä tutkimusmenetelmiin. Harjoituksissa syvennytään kasvikunnan systemaattiseen luokitteluun, kasvien rakenteisiin ja elinkiertoaon demonstraatioiden ja näytteiden avulla.

*Työtavat:* Yhteensä 28 h lu (3 op) ja 28 h (itiökasvit, 2 op) + 30 h (siemenkasvit, 2 op) harj: lisäksi itseopiskelua monisteiden avulla. Oppimateriaali ja kirjallisuus: Oheislukemistona Bell, P.R. & Hemsley, A.R. 2000. Green plants. Their origin and diversity. 2nd edn. Cambridge University Press. Willis, K.J. & McElwain, J.C. 2002: The evolution of plants. Oxford University Press. Rikkinen, J. 1999: Leviä, sieniä ja leväsieniä, johdatus levien ja sienten monimuotoisuuteen. Yliopistopaino, Helsinki. 194 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Kurssi antaa perusvalmiuksia useille biologian eri osa-alueille erikoistuville.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK- ja FM -tutkinto. 3. kl, luennot, LuK 3.- FM 1. v. harjoitukset. Siemenkasvisystematiikan harjoitukset ovat elokuussa. Luennot EKO, AO (luennot, LuK) ja harjoitukset (EKO ja BTK FM-opinnot), luentotenti ja harjoitustentit

*Vastuuhenkilö:* Marko Hyvärinen.

### **Kasvien geneettinen transformaatio 4 op / 2 ov (756625S)**

Geenimuunneltujen kasvien ja mutanttikasvien merkitys modernissa kasvifysiologiassa ja molekyylibiologisessa tutkimuksessa on huomattava. Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelijat yleisimpiin tapoihin tuottaa geenimuunneltuja kasveja. Näitä tapoja ovat agrobakteerivälitteinen geeninsiirto, elektroporaatio ja biolistinen transformaatio.

*Työtavat:* Kurssi ja luennot (50 h), työselostukset ja loppuyhteenveto.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Työmoniste ja oheislukemistoa.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona opintojakson Kasvimolekyylibiologia / Geeniekspressio (756X24A/S) suoritus.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. sl, lähinnä BT-linjan opiskelijat. Järjestetään joka toinen vuosi.

*Vastuuhenkilö:* Hely Häggman.

### **Kasvien kartoitus 2-5 op / 1-3 ov (752672S)**

*Tavoite:* Harjaantuminen kartoitusmenetel-

mien käytössä.

*Sisältö:* Oulun ja Lapin läänin eteläosan floristinen tutkimus ja uhanalaisten kasvien seuranta. Maastolomakkeiden täyttämistä, näytteiden keruuta, määrittämistä ja herbariokuntoon saattamista. Työskentely tapahtuu kasvimuseon tutkijoiden kanssa. Asiasta sovittava etukäteen.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävinä opintoina Kasvien lajintuntemus (752303A), Kasvitieteen kenttäkurssi (752304A) ja Kasvien syvennetty lajintuntemus I (752608S) suorittaminen.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3.v, FM -tutkinto 1. tai 2. kesä.

*Vastuutaho:* Kasvimuseo.

### **Kasvien kehitysbiologia 4 op / 2 ov (756332A)**

Kasvien kehitysbiologian tavoitteena on selvittää kasvien kehitykseen vaikuttavia tekijöitä ja perehdyttää opiskelijat kehityksen säätelyyn. Luennoilla käydään läpi kasvisolun kehitystä alkaen yksittäisestä solun- jaosta, solun kasvuun ja erilaistumiseen sekä tarkastellaan kasvien kehityksen pääpiirteitä kuten alkionkehitystä, kärkikasvumeristemien muodostumista ja ylläpitoa, lehtien ja kukan kehitystä. Eri kehitysvaiheita käsiteltäessä huomioidaan sekä ympäristötekijöiden että kasvihormonien vaikutus ja perehdytään geenitason säätelymekanismeihin.

*Työtavat:* Kehitysbiologia 20 h lu, tenttikirjallisuutta, kotiessee ja te.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Luentomateriaali ja kurssilla osoitettava oheislukemisto.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintojaksona vaaditaan kasvimorfologian luennot (755337A).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK-tutkinto 1. sl ja kl, BT: pak 4-6 op, EKO 4-6 op, joka voi koostua kasvimorfologian (752337A) luennoista ja harjoituksista tai kasvimorfologian ja kasvien kehitysbiologian (756332A) luennoista. Valinnaisena AOBT ja AOeko kasvimorfologian luentoja ja harjoitusten lisäksi kasvien kehitysbiologian luennot (756332A), yhteensä 8 op.

*Vastuuhenkilö:* Hely Häggman.

### **Kasvien lajintuntemus 2-3,5 op / 1-2 ov (752303A)**

3,5 op ilman kirjallisuutta tenttitynä ja 2 op kirjoja ja muistiinpanoja apuna käyttäen. Lajintuntemus on kaiken kasveja koskevan

## Biologian koulutusohjelma

kommunikaation perusta. Lajit opiskellaan tieteellisin nimin, sillä vain ne ymmärretään maailmanlaajuisesti. Yleisimmän kotimaisen kasvilajiston riittävä tuntemus on tärkeää biologista kenttätutkimusta tekeville ja biologiaa eri tasoilla opettaville. Lajintuntemus on myös välttämätön perusta useimmilla kasvitieteen kursseilla. Lajintuntemusta arvioidaan ja kenttäkelpoisia biologeja kaivataan moniin tutkimusprojekteihin, ei ainoastaan kasvitieteessä vaan esim. metsätieteessä ja ympäristönsuojeluun liittyvissä tehtävissä.

*Työtavat:* Lajit demonstroidaan (20 h) ja opiskellaan prässätyistä näytteistä. Tuntemusvaatimus on n. 350 kotimaista lajia. Lajit tentitään demonstraatioitten päätyttyä. Tentissä on tiedettävä näytteen tieteellinen ja suomalainen nimi ja heimon tieteellinen nimi.

*Kirjallisuus:* Moniste: Kasvien lajintuntemus (kunakin vuonna uusin painos) ja hyödyllisenä perusteoksena suositeltava Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998: Retkeilykasvio. Luonnon-tieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Yliopistopaino. Helsinki. 656 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Vaaditaan edeltävänä suorituksena kasvitieteen kenttäkursseille ja kaikille syvennetyn lajintuntemuksen kursseille.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 1. sl, AO ja EKO: pak 3,5 op; BT: vaihtoeht. 2-3,5 op.

*Vastuuhenkilö:* Annamari Markkola.

### **Kasvien lisääntymisen evoluutioekologia 2-4 op / 1-2 ov (756619S)**

Kurssilla perehdytään kasvien lisääntymis-systeemien variaatioon ja evoluutioon sekä näihin vaikuttaviin ekologisiin ja geneettisiin mekanismeihin. Esimerkkejä kurssilla käsiteltävistä aihepiireistä ovat resurssien kohdentaminen naaras- ja koirastoimintoihin, pölytysmenestys, sukusiitosheikkous ja sen välttäminen tai frekvenssistä riippuvan valinnan merkitys kasvien lisääntymissysteemien evoluutiossa.

*Työtavat:* Kurssi koostuu luennoista, seminaarityyppisestä työskentelystä ja aiheeseen liittyvien tieteellisten artikkelien käsittelystä.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* Kurssi sopii FM-tutkinto- ja jatko-opiskelijoille, (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Juha Tuomi.

### **Kasvien populaatiobiologia 5 op / 3 ov (756323A)**

Luennoilla tutustutaan kasvien elinkiertostrategioihin ja demografiaan. Erityishuomion kohteena on populaatioiden dynamiikka sekä ajassa että tilassa. Luennoilla annetaan myös perustiedot kasvien evolutiivisesta ja ekologisesta genetiikasta. Kasvilajien vuorovaikutusta ympäristönsä kanssa tarkastellaan yksilö- ja populaatiotasolla. Kurssi-osaisuus koostuu tietokonealuokassa tehtävistä harjoituksista, joiden sisältönä ovat erityyppisten populaatioiden analysointi matriisimallien ja simulaatio-ohjelmien avulla. Pääpaino on kasvipopulaatioiden erityispiirteiden huomioon ottamisessa populaatioiden luonnon-suojelubiologisessa elinkykyanalyyseissä.

*Työtavat:* 30 h lu + 16 h harj. + sem.

*Kirjallisuus:* Silvertown & Charlesworth 2001: Introduction to Plant Population Biology 4. painos. Blackwell Science.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. sl, EKO: pak.

*Vastuuhenkilö:* Juha Tuomi.

### **Kasvien sekundaarimetabolia 4 op / 2 ov (756618S)**

Tutustutaan yleisesti kasvien sisältämiin fenolisiin yhdisteisiin, terpenoideihin ja stereoleihin sekä alkaloideihin, niiden synteesireitteihin ja merkitykseen kasvin kannalta. Käydään läpi kasvien sisältämiä myrkyllisiä aineita sekä lääkkeitä, väriaineita ja mausteina käytettäviä yhdisteitä. Etsitään vastauksia kysymykseen, voidaanko ihmisen kannalta hyödyllisten tuotteiden määriä kasvissa lisätä. Myös hyödynnettävien metaboliittien eristämiseen ja jatkojalostukseen tutustutaan. Asioita valotetaan runsailla käytännön esimerkeillä.

*Työtavat:* lu ja sem, te.

*Kirjallisuus:* Sovitaan luennolla.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 1.-2. kl, joka toinen vuosi, paritt.

*Vastuuhenkilö:* Anja Hohtola.

### **Kasvien solukkoviljelyn jatkokurssi 4 op / 2 ov (756629S)**

Luennoilla käydään läpi solukkoviljelytekniikkaan ja tutkimustyöhön liittyviä asioita, jotka laajentavat tietämystä menetelmän soveltamismahdollisuuksista kasvibioteknikan alalla. Laboratorio-osuudessa tutustutaan protoplastien eristykseen, fuusiointiin ja kasvatukseen, bioreaktoreihin ja erilaisiin

## Biologian koulutusohjelma

kasvatusmenetelmiin kiinteillä alustoilla.

*Työtavat:* lu, harj.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Luennoilla ja kursseilla jaettu materiaali.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona opintojakson Kasvien solukko-  
viljelyn perusteet (752388A) 5 op suoritus.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto, 1. kl.  
(järjestetään resurssien salliessa)

*Vastuhenkilö:* Anja Hohtola.

### **Kasvien solukko- viljelyn perusteet 5 op / 3 ov (752388A, 752688S)**

Tavoitteena oppia steriilisyöskentelyyn liittyvät perustaidot (aseptiikka ja laminaarisyöskentely) ja kasvatusalustojen valmistus. Solukko-  
viljelmiä aloitetaan eri kasvinosista (juuri, varsi, lehdet, silmut, siemenalkiot) ja erityyppisistä kasveista. Viljelmiä perustetaan kiinteille ja nestemäisille alustoille. Kurssin aikana opitaan, miten eri kasvihormonit kasvatusalustassa määräävät, saadaanko aikaan versoja, juuria vai erilaistumatonta haavasolukkoa (kallusta). Jokainen pääsee myös kokeilemaan oman lempikasvinsa lisäämistä.

*Työtavat:* 8 h lu ja 45 h harj, sem., te. Pareittain tehtävä kirjallinen työ omavalmista aiheesta. Loppukuulustelu.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Kurssimoniste, luennoilla ja kursseilla esiintyvät asiat. Oppikirja: Collin, H.A. & Edwards, S. 1998: Plant Cell Culture, kappaleet 7-12.

*Yhteys muihin opintoihin:* Kurssi antaa valmiuksia mm. myöhempiin molekyylibiologiin opintoihin.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. sl BT: vaihtoeht., FM -tutkinto 1. sl BTK: pak.

*Vastuhenkilö:* Anja Hohtola ja Hely Häggman.

### **Kasvien sopeutumiset herbivoriaan 2 op / 1 ov (756621S)**

Kasvit voivat erilaisin keinoin välttää joutumasta kasvinsyöjien saaliiksi, vähentää tai kestää kasvinsyöjien aiheuttamaa kulutusta. Kurssilla tarkastellaan erityisesti kemiallisten puolustusmekanismien merkitystä ja evoluutiota. Peruslähtökohtana on optimaalisen puolustuksen teoria, jonka mukaan puolustustapojen evoluutio määräytyy niistä saatavan hyödyn ja niistä aiheutuvien kustannusten välisen taseen mukaan. Kurssilla tarkastellaan myös sitä, miten herbivoria voi vaikuttaa kasvilajien välisiin kilpailusuhteisiin

ja kasviyhteisöjen lajirunsauteen.

*Työtavat:* 20 h lu, 10 h sem.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintoina Kasviekologia (752300A) ja Kasvien populaatiobiologia (756323A). Aihepiiri liittyy läheisesti myös kursseihin Kasvien sekundaarimetabolian (756618S) sekä Kasvipatologia (752653S).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto, (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuhenkilö:* Juha Tuomi.

### **Kasvien stressifysiologia 4 op / 2 ov (756626S)**

Tässä erikoisopintojaksossa perehdytään erilaisten sekä abioottisten että bioottisten stressitilanteiden vaikutukseen kasvien elintoimintoihin sekä biokemiallisella että molekyyllitasolla. Selvitellään stressitilanteiden aiheuttamaa signalointia ja kasvien puolustusreaktioita sekä tutustutaan ns. biokontrollimenetelmiin joilla patogeenisientien vaikutusta voitaisiin ennalta ehkäistä.

*Työtavat:* n. 20 h lu ja itsenäiset kirjalliset tehtävät.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Luentomateriaali ja kursseilla jaettava aiheeseen liittyvä kirjallisuus.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Kasvipatologian (752653S) opintojakso täydentää tämän kurssin sisältöä.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. kl, pyritään järjestämään joka toinen vuosi. Erityisesti BT-linjan opiskelijoille, mutta soveltuu myös ekologeille.

*Vastuhenkilöt:* Hely Häggman.

### **Kasvien syvennetty lajintuntemus I 6 op / 4 ov (752608S)**

*Tavoite:* Syventyminen Suomen putkikasvien tunnistamiseen.

*Sisältö:* Opiskelua herbaarionäytteistä. Lajien levinneisyystyyppit Fennoskandiassa pois luettuna Venäjän puoleiset alueet.

*Työtavat:* itsenäistä opiskelua. Voidaan tenttiä kahdessa osassa: 1) yksisirkkaiset, 2) sanikkaiset ja kaksisirkkaiset sekä levinneisyysryhmät.

*Kirjallisuus:* Hämet-Ahti ym. 1998 (tai vanhempi painos): Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. 656 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona kurssin Kasvien lajintuntemus (752303A) suoritus. Vaaditaan edeltävänä suoritukseksi opintojaksolle Kasvien kartoitus



## Biologian koulutusohjelma

(752672S).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. v, FM -tutkinto esim. 1. v.

*Vastuuhenkilö:* Pekka Halonen.

### **Kasvien syvennetty lajintuntemus II 5-8 op / 3-4 ov (752625S)**

Systemaattisesti tai ekologisesti rajatun ryhmän (esim. suursienet, sammalet, jäkälät, kasviplankton, vesi-, ranta-, metsä-, niitty-, suo- tai tunturikasvit, vanhojen metsien lajit, makroskooppiset kasvijäänteet) lajintuntemus herbaario- tai preparaattinäytteistä. Jäkälät 8 op, muut 5 op.

*Työtavat:* itsenäistä opiskelua, te.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona kurssin Kasvien lajintuntemus (752303A) suoritus.

*Ajoitus:* FM -tutkinto esim. 1.-2. v.

*Vastuuhenkilö:* Pekka Halonen.

### **Kasvihormonit 4 op / 2 ov (756627S)**

Keskeisenä tavoitteena on perehtyä syvästi eri kasvihormoniryhmien toimintaan. Viime vuosina uudet analyttiset ja molekyylibiologiset menetelmät ovat tuoneet paljon uutta tietoa kasvihormonien vaikutuksesta. Tämän kurssin avulla on tarkoitus keskittyä nimenomaan sellaisiin ryhmiin, joita peruskursseilla ei ehditä perusteellisesti käsitellä tai uusimpaan kirjallisuuteen tutumpien hormonien vaikutuksista.

*Työtavat:* 20 h ja tentti.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Oheislukemistona Taiz & Zeiger Plant Physiology uusimman painoksen kasvihormoneja käsittelevät kappaleet ja luennolla jaettava uusi kirjallisuus.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona opintojakson Funktionaalisen kasviologian perusteet (752345A) 7 op suoritus.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM-tutkinto 1.-2. kl. Pyritään järjestämään joka toinen vuosi. Erityisesti BT-linjan opiskelijoille ja ekofysiologeille.

*Vastuuhenkilöt:* Anja Hohtola ja Hely Häggman.

### **Kasvi- ja sienitaksonomian ja ekologian kurssi 2-5 op / 1-3 ov (752656S)**

*Tavoite:* Syventyminen jonkin kasvi- tai sieniryhmän tunnistamiseen, lajistoon, lajien ekologiaan, levinneisyyteen ja taksonomisiin ongelmiin.

*Sisältö:* Lajien tuntemuksen syventäminen,

tarvittavat apuvälineet, näytemateriaalin käsittely, preparointi. Lajiryhmien tunnistaminen (ylemmän tason systemaattiset kysymykset) ja niiden tunnusmerkit. Morfologiset päätyypit. Pesäkkeiden rakenneosat ja muoto. Versojen tai sekovarsien rakenteet ja tunnusmerkit. Ittiöiden rakenne ja muoto. Kemiallisten tunnusmerkkien käyttö. Molekyyli-tuntemerkit. Fylogenia. Lajien levinneisyys ja kasvupaikat. Muutokset levinneisyydessä, yleisyydessä ja uhanalaisuus.

*Työtavat:* Luento-opetusta, demonstraatioita, maastoretkeilyjä, laboratorioharjoituksia.

*Ajoitus:* FM-tutkinto 1.-2. sl, (järjestetään resurssien salliessa, ks. tarkemmin ilmoitustaululta). Eri vuosina aiheet vaihtelevat.

*Vastuutaho:* Kasvimuseo.

### **Kasvikokoelman laatiminen (752362A, 752662S) 2 op/100 kasvilajia (2-6 op) / 1 ov/100 kasvilajia (1-4 ov)**

Kokoelma laaditaan joko putkilo- tai ittiökasveista yksistään tai niitä yhdistäen. Näytteiden tulee olla taitetun paperin väliin tai koteloon sisään laitettuja, määritettyjä ja nimilapuilla varustettuja. Ennen keräyksen aloittamista on käytävä lähemmin sopimassa asiasta vastuuhenkilön kanssa.

*Ajoitus:* LuK- tai FM -tutkinto.

*Vastuuhenkilö:* Pekka Halonen.

### **Kasvimolekyylibiologia / Geeniekspressio 5 op / 2,5 ov (756324A, 756624S)**

Kurssilla perehdytään kasvien geenien ilmenemiseen liittyviin erityispiirteisiin, geenien toiminnan säätelyyn, kloroplastien ja tuman genomien vuorovaikutukseen, transkriptiotekijöihin jne. Perusteiden käsittelyn jälkeen käydään läpi erilaisia geeniekspression tutkimustapoja ja erityisesti perehdytään muuntogeenisten kasvien tuottoon ja merkitykseen geeniekspression tutkimuksessa. Geenimuunneltujen kasvien kohdalla perehdytään myös asiaan liittyvään lainsäädäntöön ja eettisiin kysymyksiin.

*Työtavat:* 30 h lu ja sem, itsenäisiä tehtäviä, te.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Buchanan, Gruisssern, Jones 2000: Biochemistry & Molecular Biology of Plants. Courier Companies Inc. 1367 s. (osia kirjasta), luentomateriaali ja kurssilla jaettava aiheeseen liittyvä kirjallisuus.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Tämän luentokurssin suoritettuaan voi osallistua Kasvien

## Biologian koulutusohjelma

geneettinen transformaatio 4 op (756625S) kurssille, jolla pääsee käytännössä harjoittelemaan tällä kurssilla opittuja transformatiotekniikoita. Eräitä tällä kurssilla läpikäytyjä muita geeniekspression tutkimusmenetelmiä tehdään käytännössä Molekulaarisen kasvfysiologian jatkokurssilla (752682S).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. kl tai FM -tutkinto 1. kl. Btk pak. Suunnattu erityisesti BT -linjan opiskelijoille ja ekofysiologeille / ekologeille. Kurssista voi suorittaa erikseen muuntogeenisiä kasveja käsittelevän osuuden.

*Vastuuhenkilö:* Hely Häggman.

### **Kasvimorfologian perusteet 2-4 op / 1-2 ov (752337A)**

Morfologian keskeisin tavoite on oppia tunnistamaan versokasvien perusrakenteet, joiden tunteminen on välttämätöntä paitsi kokonaisten kasvien elintoimintojen myös solutason molekyylibiologisten ilmiöiden ymmärtämiselle. Kurssilla opitaan myös morfologinen perusterminologia, jota käytetään lajikuvauksissa ja, kun selitetään kasvien ulkonäössä tai sisärakenteissa eri syistä tapahtuvia muutoksia esim. kasviekologisten, -patologisten tutkimusten yhteydessä ja mutanti- tai geenimuunneltuja kasveja käytettäessä. Harjoitustyöt antavat kuvan kasvien monimuotoisuudesta ja auttavat opiskelijaa pohtimaan, miksi havaitut rakenteet ovat juuri sellaisia kuin ovat ja mitä rakenteellisia keinoja kasveilla on eri tyyppiin kasvupaikkoihin sopeutumiseen.

*Työtavat:* 16h lu, itsenäistä opiskelua ja te (2 op), joka edellytys kurssiosuudelle 30 h harj. (2op), sisältäen omaehtoista opiskelua ja itsearviointeja ja loppukuulustelun.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Luentomateriaali- ja työmonisteet sekä oheislukemistoa. *Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK-tutkinto 1. sl ja kl, BT: pak 4-6 op, EKO 4-6 op, joka voi koostua kasvimorfologian (752337A) luennoista ja harjoituksista tai kasvimorfologian ja kasvien kehitysbiologian (756332A) luennoista. Valinnaisena AOBT ja AOeko kasvimorfologian luentoja ja harjoitusten lisäksi kasvien kehitysbiologian luennot (756332A), yhteensä 8 op.

*Vastuuhenkilö:* Anja Hohtola.

### **Kasvipatologia 4 op / 2 ov (752653S)**

Kasvipatologia tutkii sienten, bakteerien ja

virusten sekä ravinnehäiriöiden ja ympäristön epäpuhtauksien aiheuttamia sairauksia kasveissa. Opintojaksolla käsitellään tartuntamekanismit, sairauksien syntytytä ja kasvien puolustautumismekanismien taudinaiheuttajia vastaan ja tutustutaan tärkeimpien taudinaiheuttajien epidemiologiaan ja ekologiaan viljely-, koriste- ja luonnonkasveissa. Harjoituksissa tutustutaan kasvipatologian tärkeimpiin tutkimusmenetelmiin ja diagnostiikkaan.

*Työtavat:* 14 h lu, 18 h harj. + dem, näyttely, te.

*Kirjallisuus:* Valkonen, J., Bremer, K. & Tapio, E. 1996: Kasvi sairastaa – oppi kasvitaudeista. Yliopistopaino. Helsinki University Press. 179 s.; George N. Agrios 1997: Plant Pathology 4<sup>th</sup> edition. 633s. Academic Press.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Ilman epäpuhtauksien kasvillisuusvaikutukset kurssilla perehdytään ympäristön epäpuhtauksien aiheuttamiin sairauksiin, myös kasvien ekofysiologia muuttuvassa ympäristössä liittyy aihepiiriin.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 1.-2. v., parillisina vuosina.

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen.

### **Kasvitieteen kenttäkurssi 4-8 op / 2,5-5 ov (752304A)**

Kenttäkurssin tavoitteena on oppia kasvilajien maastotunnistusta, ekologisten kenttäkokeiden suunnittelua ja toteutusta sekä tutustua Hailuodon ja Kuusamon luonnon erityispiirteisiin. Hailuodossa (4 op) tutustutaan maankohoamisrantojen primaarisukessiioon ja merenrantakasvillisuuteen. Oulangalla (4 op) keskitytään pohjoisboreaalisen vyöhykkeen metsä- ja suotyypittelyyn ja -lajistoon. Kasvipopulaatioiden seuranta, luontotyyppi-inventointi, puuston arvioimisen perusmenetelmät sekä suokasvillisuuden kehityksen ja ekologisen monimuotoisuuden hahmottaminen kuuluvat myös kurssin aihepiireihin.

*Työtavat:* Luentoja noin 18 h (joista 6 h Oulussa toukokuussa), maasto- ja laboratorioharjoituksia sekä retkeilyä noin 134 h Perämeren tutkimusasemalla Hailuodossa sekä Oulangan tutkimusasemalla Kuusamossa. Maastokuulustelut kasvilajeista ja kasvillisuudesta sekä kirjallisia yhteenvedoja harjoitustöistä.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Kurssimoniste; Hanhela, P. & Halonen, P. 1995: Kasvien pe-

## Biologian koulutusohjelma

ruslajintuntemus; Huttunen, A. 1995: Johdatus metsä- ja suotyyppisiin: Kangas- ja lehtometsät; Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995: Suokasvillisuusopas. Oulanka Reports 14. 85 s.; Eurola, S., ym. 1992: Suokasviopas. Oulanka Reports 11. 205 s.; Hämet-Ahti ym. 1998 (tai vanhempi painos): Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. 656 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Vaadittavat esitiedot: Edeltävänä opintona kurssin Kasvien lajintuntemus (752303A) (3,5 op) suoritus. Kurssille mahtuu 45 opiskelijaa. Karsintaperusteina ovat pakollisuus omalla opintosuunnalla sekä menestys opintojaksossa 752303A. Vaaditaan edeltävänä suoritukseen opintojaksoille: Kasviekologia (752300A), Suokurssi (752692S) ja Tunturiekologian kurssi (752642S).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 1. kesä, EKO ja AO<sub>EKO</sub>: pak 8 op, AO<sub>BT</sub>: valinnainen (väh. 6 op, kaksi eri kenttäkurssia).

*Vastuuhenkilö:* Annamari Markkola.

### **Kasviyhteisöjen rakenne ja dynamiikka 5 op / 3 ov (756622S)**

Kasviyhteisöjen rakentuminen on keskeisellä sijalla yrittäessä ymmärtää lajien välisiä vuorovaikutuksia sekä ympäristöllistä sääätelyä. Teoreettisen merkityksen lisäksi yhteisön rakenteen ymmärtäminen on tarpeen myös bioindikaatiotutkimuksissa ja ympäristön tilan seurannassa. Kurssilla käsitellään keskeisiä yhteisöjen koostamissääntöjä, biologisen monimuotoisuuden sääätelyä, sekä ympäristön vaikutusta kasviyhteisöihin.

*Työtavat:* 24 h lu, kirjallinen loppu työ.

*Kirjallisuus:* Ajankohtainen artikkelikokoelma, luentomonisteen.

*Ajoitus:* FM -tutkinto, (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Jari Oksanen

### **Kehitysbiologia-histologia 4-7 op / 3-5 ov (751367A)**

Kehitysbiologian luennoilla käydään läpi sukupuolisolujen kehittyminen, hedelmöityminen, alkiokerrosten synty, induktiopahatumat, signaalimolekyylit ja tärkeimpien kudosten ja elinten erilaistuminen toimiviksi rakenteiksi. Histologian luennoilla käsitellään kudostyyppit ja niistä kehittyneet elimet. Kehitysbiologian harjoituksissa käydään läpi selkärangaiskalkion erilaistuminen itsenäiseksi yksilöksi. Kudosten ja elinten eri kehitys-

vaiheista piirretään kuvia käyttäen hyväksi mikroskooppisia preparaatteja. Histologian harjoituksissa käydään läpi tärkeimpien kudosten ja elinten mikroskooppinen rakenne piirtämällä niitä mikroskooppisista preparaateista.

*Työtavat:* 38 h lu ja 44 h harj., itsenäistä työskentelyä mikroskoopilla. Lu + te 4 op, lu + harj + te. 7 op

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona vaaditaan kurssin Solubiologia (750121P) suoritus.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. kl, BT ja AO<sub>BT</sub>: pak 7 op, AO<sub>EKO</sub>: vaihtoeht. 7 op.

*Vastuuhenkilö:* Esa Hohtola (luennot), eläinphysiol. yliass. (harjoitukset)

### **Koe-eläimet ja koe-eläinlainsäädäntö 6 op / 4 ov (751343A, 751643S)**

Koe-eläinkurssi on tarkoitettu niille opiskelijoille tai tutkijoille, jotka opinnoissaan tai työssään tarvitsevat kelpoisuutta suorittaa eläinkokeita tai muuten tarvitsevat perehtyneisyyttä koe-eläintoimintaan. Kurssi sisältää luentoja, kirjallisia harjoitustöitä, käytännön harjoituksia ja demonstraatioita sekä kirjallisen kuulustelun. Kurssin kokonaiskesto on 80 tuntia. Kurssi antaa yhdessä soveltuvan ylemmän korkeakoulututkinnon kanssa kelpoisuuden eläinkokeiden suorittamiseen (Laki koe-eläintoiminnasta 62/2006 sekä asetus koe-eläintoiminnasta 36/EEO/2006). Koska kurssin antama kelpoisuus on lakisääteinen, kurssin hyväksytyt suorittaminen edellyttää 80 % läsnäoloa luennoilla. Kirjalliset ja käytännön harjoitustyöt ja demonstraatiot ovat pakollisia.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM-tutkinto, BTe ja EKO<sub>E</sub> valinnainen.

*Yhteishenkilö:* Esa Hohtola

### **Korjaava ekologia 7 op / 4 ov (756607S)**

Ihmisen toiminnasta ekosysteemeille aiheutuvien haittavaikutusten ja vaurioiden ennaltaehkäisy ja korjaaminen. Esimerkkejä eri ekosysteemihäiriöistä ja niiden palauttamismahdollisuuksista sekä rakennetussa että luonnontilaisessa ympäristössä. Perehdytään erilaisiin teknisiin korjausmenetelmiin.

*Työtavat:* 30 h lu, 70 h harj. ja retkeily.

*Kirjallisuus:* Jordan, W.R. III, Gilpin, M.E. & Aber, J.D. (eds.) 1993: Restoration Ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge Univ. Press 1993. 342 s. sekä artikkeleita Restoration Ecology -sarjasta.

## Biologian koulutusohjelma

*Ajoitus:* FM -tutkinto (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen.

### **Kvantitatiivinen genetiikka 4 op / 2 ov (753328A, 753628S)**

Suuri osa eliöiden sopeutumiseen vaikuttavista ominaisuuksista johtuu useiden geenien vaikutuksista. Kvantitatiivinen genetiikka tutkii tilastollisin menetelmin näiden ominaisuuksien geneettistä perustaa ja niiden evoluutiota. Viime aikoina molekyyli-merkkeihin perustuvat geenikartat ovat antaneet mahdollisuuden kartoittaa kvantitatiivisiin ominaisuuksiin vaikuttavia geenilokuksia. Kvantitatiivista genetiikkaa sovelletaan perinteisessä jalostuksessa, evoluutiobiologiassa esim. sopeutumisominaisuuksien evoluution tutkimisessa, sekä luonnonsuojelubiologiassa.

*Työtavat:* 24 h lu, 6 h laskuharjoituksia, 8 h tietokoneharjoituksia sekä oheiskirjallisuutta, te.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edellytyksenä on Molekyyli- ja evoluutio (753x27A/S) ja Populaatiogenetiikan perusteiden (753x14A/S) luento-osuus.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. kl tai FM -tutkinto 1. kl joka toinen vuosi.

*Vastuuhenkilö:* Outi Savolainen.

### **Kypsyysnäyte 0 op / 0 ov (750332A, 750632S)**

Tutkielman aihepiiriin liittyvä suomen- tai ruotsinkielinen kypsyysnäyte, jonka tulee täydellisen kielitaidon lisäksi osoittaa perehtyneisyyttä tutkielmassa käsiteltyihin kysymyksiin.

*Työtavat:* Tarkemmat ohjeet ilmoitustauluilla. Laitosneuvosto hyväksyy kypsyysnäytteen ja sen tarkastaa väh. kaksi opettajaa, joista toisen on oltava pääaineen opettaja. 4 h te.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK- ja FM -tutkinto, BIOL: pak. Tutkielman laatimisen jälkeen.

*Vastuuhenkilö:* Oppiaineen vastuuprofessori.

### **Laboratorio-, laite- ja mittaustekniikka 5 op / 3 ov (750322A, 750622S)**

Perehdytään biologisessa tutkimuksessa käytettävien laitteiden ja antureiden toimintaperiaatteisiin, laboratoriovarustukseen ja mittaustekniikkaan sekä elektroniikan alkeisiin. Esimerkkejä: elektrodit, lämpötilan mittaustilaus, voiman ja paineen mittaustilaus, hapen ja hiilidioksidin mittaustilaus kaasusta ja nesteistä;

mittaustilausten virheet, mittaustulosten rekisteröinti ja tallennus, tietokoneavusteinen mittaustilaus, signaalianalyysin alkeet. Omakohtaisia harjoitustiloja pienmittalaitteiden rakentamisesta laboratorio suunnitteluun. Tutustumiskäyntejä tutkimuslaboratorioihin. Laboratorioturvallisuus, ongelmajätteet. Tarkemmin: <http://cc.oulu.fi/~ehohtola/lt>

*Työtavat:* 24 h lu, 64 h harj. + dem, te. Monisteita ja oheismateriaalia.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edellytys Eläinfysiologian jatkokurssille (751635S) osallistumiseen.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. sl tai FM -tutkinto 1. sl, BT: valinnainen.

*Vastuuhenkilöt:* Eläinfysiologian ass./yliass. ja professorit.

### **Lintujen lisääntymiskäyttäytyminen 2 op / 1 ov (755608S)**

Kurssilla perehdytään eläinten seksuaaliseen lisääntymiseen ja jälkeläisten hoitoon liittyviin ilmiöihin. Taksonomisena viiteryhmänä ovat linnut, mutta opiskeltavan käsitteistön ja teorian kannalta näkökulma on yleisevoluutioekologinen. Käsiteltäviä aihepiirejä ovat habitaatin valinta, territoriaalisuus, paritumisenjärjestelmät ja puolison valinta. Lisäksi perehdytään jälkeläishoidon muotoihin mukaan lukien loispesintä ja auttajajärjestelmät.

*Työtavat:* 24 h lu, te.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto, joka toinen vuosi, (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Markku Orell ja Seppo Rytönen.

### **LuK -loppukuulustelu 5 op / 3 ov (750366A)**

Kuulustelu LuK -tutkielman alan oppiaineen professorin kanssa sovittavista kirjoista. Vuosittain vahvistettavat kirjaluettelot laitoksen ilmoitustauluilla ja verkossa. Lopputentti suoritetaan yhtenä kokonaisuutena.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto, 3. vuosi, BIOL: pak.

*Vastuuhenkilöt:* Professorit.

### **LuK -seminaari 4 op / 2 ov (750396A)**

Seminaari käsittelee tieteellistä viestintää laajasti. Se tukee LuK -tutkielman laatimista. Opintojakso suoritetaan kirjoittamalla ja esittämällä seminaari esim. omaan tutkielmaan liittyvästä aiheesta. Seminaarin aiheita ovat myös opinnäytetöiden ja tieteellisten artik-

## Biologian koulutusohjelma

keleiden laatiminen, tieteelliset viestintätavat ja -kanavat, kirjoitustekniikka, julkaisufoorumit ja referointi. Seminaariin kuuluu Tiedonhankintakurssi 030005P (1 op), ks. Tiedekirjasto Tellus.

*Työtavat:* lu, harj, sem.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto, 3. vuosi, BIOL: pak.

*Vastuuhenkilöt:* Professorit.

### LuK -tutkielma 10 op / 5 ov (750367A)

Tieteellisen tutkielman ohjaajana voivat toimia laitoksen professorit tai dosentit sekä muut dosenttitason opettajat ja tutkijat. Ohjaajia voi olla useampia, ohjaaja voi olla myös muualta kuin omalta laitokselta. Tutkielman saa halutessaan tehdä myös omasta aiheesta. Tutkielman aiheesta on ehdottomasti sovittava etukäteen pääaineen professorin kanssa. Aiheesta on myös informoitava oppiaineen vastuuprofessoria. LuK -tutkielma voi sisältää maastotöitä, laboratoriotöitä tai teoreettista työskentelyä sekä aina kirjallisuuteen perehtymistä. Tutkielman valmistuttua kirjoitetaan kypsyysnäyte.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto, 3. vuosi, BIOL: pak.

*Vastuuhenkilö:* Oppiaineen professori.

### Luonnon ekologinen inventointi ja ympäristövaikutusten arviointi 7 op / 4 ov (750626S)

Kurssi antaa yleiskuvan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä YVA (Environmental Impact Assessment EIA) ja siihen liittyvistä tehtävistä. Kurssi koostuu yleisestä osasta ja 2 – 6 erikoisjaksosta, joista opiskelijan on osallistuttava vähintään kahdelle. Kurssi toteutetaan yhteistyössä yliopiston muiden laitosten kanssa.

Yleisosa 1: Johdanto YVA menettelyyn ja YVA menettelyn taustat 25 h luentoja: YVA menettely, Ympäristövaikutusten ekologia, paikkatiedot GIS, hydrologia ja sosioekonomia. Yleisosassa pyritään opettamaan myös YVA:n taustoja laajemmin sekä mm. laadun arviointia. Muut jaksot 2-6 ovat laajuudeltaan 12-14 opetustuntia : esim. hydrologiset ja veden laadun ja määrän vaikutukset YVA:ssa. ekologia, luonnon ekologinen inventointi ja YVA, ekonomia ja YVA, sosiologia ja YVA, paikkatiedot GIS ja YVA. Lisäksi kurssiin kuuluu pakollinen harjoitustyö. Harjoitustyöissä on mukana myös kansainvälisiä hankkeita.

*Työtavat:* 25 h + 28 h luentoja, seminaareja + harjoitustyö.

*Kirjallisuus:* Modak P. & Biswas A.K. 1999: Conduction environmental impact asesment for developing countries. UN University Press 364s.

*Ajoitus:* FM -tutkinto, (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen ja Bjørn Kløve.

### Luonnon monimuotoisuuden suojele (Conservation of biodiversity) 3 op / 2 ov (752321A)

Opintojakso perehdyttää luonnon monimuotoisuuden peruskäsitteistöön, globaaleihin luonnon monimuotoisuutta uhkaaviin tekijöihin sekä monimuotoisuuden suojelun keinoihin. Luennoilla käydään lisäksi läpi kotimaisia biodiversiteetin suojelun avainkysymyksiä. Kurssi antaa valmiudet biodiversiteettikysymysten jatkokursseille (750627S ja 750635S).

*Työtavat:* 14 h lu, kirja, te.

*Tenttikirja:* Hanski I. 2005: The Shrinking World. International Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, Germany tai Hanski I (2007) Kutistuva maailma. Gaudeamus, Helsinki.

*Oheislukemistoa:* Kuuluvainen, T. et al. (toim.) 2004: Metsän kätköissä – Suomalaisen metsäluonnon monimuotoisuus. Edita: Helsinki. Walls, M. & Rönkä, M. (toim.) 2004: Veden varassa – Suomen vesiluonnon monimuotoisuus. Edita: Helsinki. Tiainen et al. 2005: Elämää pellossa - Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita: Helsinki.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. sl.

*Vastuuhenkilö:* Jari Oksanen

### Maaelämistön tuntemus ja ekologia 2-6,5 op / 1-3,5 ov (751306A)

*Sisältö:* Erilaisten terrestristen elinympäristöjen eläimistöön tutustutaan useita ekologisia tutkimusmenetelmiä soveltaen. Kevään osuus (4 pv. Oulussa) painottuu lintujen tunnistamiseen ja erilaisten lintulaskentamenetelmien harjoitukseen. Loppuosaa (10 pv. Oulangan tutkimusasemalla Kuusamossa) painottuu puoliksi selkärangattomien tuntemukseen ja ekologiaan, puoliksi nisäkkäiden (erityisesti pikkunisäkkäiden), metsäkana- ja petolintujen tuntemukseen ja ekologiaan. Työt tehdään osaksi maastossa ja osaksi laboratorioissa. Harjoituksissa kerätty materiaali analysoidaan kurssin aikana, ja tulokset

## Biologian koulutusohjelma

muokataan kirjalliseen asuun ja esitetään seminaarissa. Jos osallistujia joudutaan karsimaan, suuntautumisvaihtoehtoa, opintojen aloitusvuotta, ja menestystä opintojaksossa 751373A käytetään karsintaperusteena.

*Työtavat:* Kevät (Oulu): 2h lu, 28 h harj. (2 op); Kesä (Oulanka): 70 h harj. ja dem, 1. laji- ja teorianentti (4,5 op).

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Kurssilla pakolliset monisteet: 1) Rytönen, S. ym. 2003: 751306 Maaelämistön tuntemus ja ekologia. – Biologian laitoksen monisteita 3/2003. Oulun yliopisto, Oulu. 2) Itämies, J. & Viro, P. 1995: Eläinten lajintuntemus, selkärangattomat. - Eläintieteen laitoksen monisteita 1/1995. Oulun yliopisto, Oulu. Suositeltava hyönteiskirja: Chinery, M. 1988. Pohjois-Euroopan hyönteiset. Pohjois-Euroopan hyönteisheimojen määrittämissä. Tammi, Hki. 2. painos.

*Muu varustus:* Kiikarit, lintukirja (maastokäyttöön tarkoitettu) ja normaalit maastovarusteet. Oulangalla lisäksi: prep.veitsi, prep. sakset ja teräväkärkiset pinsetit.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Pakollinen edeltävä opintojakso: Eläinten lajintuntemus 751373A. Edellytys kurssille Talviekologia- ja fysiologia 750325A osallistumiselle.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 1. kesä, EKO ja AO<sub>eko</sub>: pak 6,5 op, AO<sub>bt</sub>: valinnainen (väh. 6 op, kaksi eri kenttäkurssia).

*Vastuuhenkilö:* Seppo Rytönen.

### Maaperäbiologia (756633S) 2 op / 1 ov

*Sisältö:* Kurssilla käydään läpi metsämaan fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet pääpiirteissään. Kurssin pääteemoja ovat jäätikön kuljettama maa-aines ja muodostumat, maaperäilmasto, maan vesiolosuhteet, maaperän ravinteisuus, maaperän ominaisuudet kasvien levinneisyyttä ohjaavana tekijänä, metsien uudistuminen ja maaperätekijät kasvien levinneisyyttä ohjaavana tekijänä metsänrajalla. Harjoituksissa opetellaan aikaheijastusmittarin (vesipitoisuus), johtavuustalikon (ravinteisuus) ja tensiometrin (matriisipotentiaali) käyttö.

*Työtavat:* 16-18 h lu, 2-4 h harjoituksia + tentti.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Mälkönen, E., (2003) Metsämaa ja sen hoito. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* varsinaisia pääsyvaatimuksia ei ole, mutta tämän kurs-

sin suorittamista suositellaan ennen kurssin Maaperäekologia (756612S) käymistä.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM-tutkinto.

*Vastuuhenkilö:* Marja-Liisa Sutinen.

### Maaperäekologia 3-5 op / 1,5-3 ov (756612S)

Maan eliöyhteisöt, eliöiden väliset vuorovaikutussuhteet, detritus-ravintoverkko, mykorrhizit. Ajankohtainen mikrobiekologinen, mykorrhiza- ja maaperäeläintutkimus. Maaperäekologisen tutkimuksen suunnittelu ja toteutus. Alan keskeiset menetelmät. Mikrokosmoskokeet.

*Työtavat:* lu, harj., sem, te.

*Oppimateriaali- ja kirjallisuus:* Oheislukemistona mm. Smith, S.E. & Read, D.J. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press, San Diego and London. 605 s.; Van der Heijden, M.G.A. & Sanders, I.R. (eds) 2002. Mycorrhizal ecology. Springer, Berlin. 469 s.; Bardgett, R. D. 2005. The biology of soil: a community and ecosystem approach. Biology of Habitats series. Oxford University Press, Oxford, UK. 256 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Suositellaan Maaperäbiologian (756633S) kurssin suorittamisesta ennen kurssia.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 1. tai 2. kl, (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Annamari Markkola.

### Maastolajintuntemus 2 op / 1 ov (751642S)

Maastokuulustelu keväällä lintujen ja nisäkkäiden tuntemuksesta. Tunnettava yleiset linnut myös äänistä ja käyttäytymisestä sekä myös nisäkkäiden ruokailu- ym. jäljet ja jätökset sekä pesät.

*Työtavat:* te.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. kl, EKO: pak

*Vastuuhenkilö:* Kari Koivula.

### Maisteriseminaari 4 op / 2 ov (750696S)

Seminaari syventää tieteellisen viestinnän opintoja ja tiedon arviointitaitoja. Opintojakso suoritetaan laatimalla kirjallinen esitys ja pitämällä seminaari esim. tutkielmaan liittyvästä aiheesta. Ajankohdat ja aiheet sovitetaan lukukauden alussa vastuopettajien kanssa. Ks. tarkemmat ohjeet laitoksen ilmoitustaululta.

*Työtavat:* lu, sem.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 2. vuosi. BIOL: pak.

## Biologian koulutusohjelma

*Vastuuhenkilö:* Professorit.

### **Metapopulaatiodynamiikka 4 op / 2 ov (756620S)**

Kasvipopulaatiot ovat usein pirstoutuneet paikallispopulaatioiksi, jolloin lajin elossa säilyminen riippuu metapopulaatiodynamiikasta eli paikallisesiintymien häviämisestä ja uusien kasvupaikkojen kolonisaatiosta. Kasvu-ympäristön pirstoutuminen johtaa osaltaan metapopulaatiorakenteen syntymiseen. Kursilla tutustutaan metapopulaatiodynamiikan perusteoriaan ja pohditaan teorian soveltuvuutta uhanalaisten kasvilajien seurantaan.

*Työtavat:* 24 h lu + 16 harj. ja sem.

*Kirjallisuus:* Hanski, I. 1999: Metapopulation ecology. Oxford University Press, Oxford. 313 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintoina Kasvien populaatiobiologia (756323A).

*Ajoitus:* FM -tutkinto, järjestetään resurssien sallissa.

*Vastuuhenkilöt:* Juha Tuomi ja Jari Oksanen.

### **Metsäpuiden fysiologia 4 op / 2 ov (756615S)**

Aihepiiri vaihtelee vuosittain (esim. metsäpuiden ravinnetalous, kylmänkestävyys, siemenen rakenne jne.).

*Työtavat:* lu, kirjallisuutta, te.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 1. tai 2. kl. (järjestetään resurssien sallissa).

*Vastuuhenkilö:* Marja Liisa Sutinen.

### **Metsätalouden kasviekologia 3,5 op / 2 ov (752359A)**

Opintojaksolla perehdytään metsien rakenteeseen sekä metsäpuiden kasvuun ja luontaiseen kehityskulkuun eri metsätyypeillä. Lisäksi tarkastellaan metsänkasvatus-toimenpiteitä, niiden ajoittamista ja vaikutusta metsikön kehitykseen ja metsätalouteen. Tarkastelussa otetaan huomioon pohjoisten alueiden ekologiset erityispiirteet ja luonnonvarojen kestävä käyttö. Opintojakson käynyt tuntee metsänkasvatuksen ja metsänkasvupaikkojen ominaisuuksien pääpiirteet sekä metsätalouden ympäristövaikutukset ja osaa hyödyntää saamia tietoja esim. erilaisissa luontoinventoinneissa ja kartoitustehtävissä.

*Työtavat:* 18 h lu, te. Maastoretki toukokuussa.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 2. tai 3. kl.

*Kirjallisuus:* Metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus 1997, 130 s.; Snellman, V. (toim.) 1994: Tutkimus metsien kestävästä käytön perustana. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 253, 192 s.; Meriluoto, M. ja Soininen, T. 1998: Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. Metsälehti Kustannus, 192 s.

*Vastuuhenkilö:* Eero Kubin.

### **Mikroskooppinen tekniikka 4 op / 2 ov (750619S)**

Erikoiskurssi, jonka tavoitteena on opettaa menetelmiä, joilla voidaan tutkia kasvien ja eläinten rakenteita, niiden kehitystä, rakenteen ja toiminnan vuorovaikutuksia tai paikallista soluissa tapahtuvia ilmiöitä. Aiheet voivat vaihtua vuosittain lähtien valomikroskopian tekniikoista vaativimpiin erikoistekniikoihin kuten analyttiseen ja immunoelektronimikroskopiaan, konfokaali-, tunnelointi- ja atomivoimamikroskopiaan, kryotekniikoihin ja kuva-analyyysiin. Kursilla demonstroidaan jää-, paraffiini- ja muovileikkeiden tekoa valomikroskopiaan sekä SEM ja TEM mikroskopiaan.

*Työtavat:* 24 h lu, ohjattuja lab. harj., dem, te, näytteiden mikroskopointi. Luennon ja kurssin suoritus 4 op.

*Oppimateriaali:* Luentomateriaali- ja työmonisteet ja kurssin aiheesta riippuva oheismateriaali ja kirjallisuus kerrotaan kurssilla.

*Yhteys muihin opintoihin:* Kursilla opittuja menetelmiä ja kädentaitoja voi hyödyntää monilla eri tieteen aloilla.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1 sl., suunnattu lähinnä BT -linjan opiskelijoille ja ekofysiologeille. Järjestetään resurssien sallissa.

*Vastuuhenkilö:* Anja Hohtola.

### **Molekulaarisen kasvifysiologian jatkokurssi 4-7 op / 2-4 ov (752682S)**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija kasvifysiologisessa analytiikassa käytettäviin molekyylibiologisiin menetelmiin ja teoriassa sekä kokeellisiin keinoin syventää tietämystä kasvien elintoiminnoista ja aineenvaihdunnallisista ilmiöistä sekä niihin liittyvistä molekulaarisista mekanismeista. Sekä kurssiosuuden että luentojen aihepiirit ja sisällöt vaihtelevat opetushenkilökunnan mukaan, aiheena esim. kylmänkestävyyden säätely, fotosynteesi ja sen molekyylibiologia, entsyymit ja geeniekspressio jne. Opin-

## Biologian koulutusohjelma

tojakso sisältää demonstraatioita, laboratorioharjoituksia ja luentoja. Pyritään siihen, että opiskelijat työskentelevät mahdollisimman itsenäisesti.

*Työtavat:* 22 h lu, 68 h dem/lab, kt (työselostuksia), te.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Luennoilla ja kursseilla jaettu materiaali.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona kurssin Funktionaalisen kasvi-biologian perusteet (752345A) suoritus.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. tai 2. sl, järjestetään joka toinen vuosi BTK: pak 4 op.

*Vastuuhenkilöt:* Anja Hohtola.

### **Molekyyliekologia 2-5 op / 1-2 ov (755615S)**

*Tavoite:* Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija ekologisessa tutkimuksessa sovellettaviin molekyylibiologisiin menetelmiin ja geneettiin teorioidiin. Kurssin käytyään opiskelija tuntee laboratoriossa käytettävät perusmenetelmät, osaa soveltaa niitä ekologisten ongelmien tutkimisessa sekä tuntee populaatio- ja fylogeniikan perusteita riittävästi kyetäkseen analysoimaan ja tulkitsemaan geneettistä aineistoa.

*Sisältö:* Kurssilla tutustutaan proteiinien ja DNA:n rakenteeseen ja evoluutioon ja opiskellaan molekyylimenetelmien käyttöä lajin, sukupuolen ja yksilön tunnistuksessa sekä käyttäytymisekologiassa (pariutumissysteemit, yhteistyö, lisääntymismenestys). Lisäksi perehdytään populaatiogenetiikan perusteisiin (muuntelu, efektiivinen populaatiokoko, pullonkaulat, populaatorakenne ja geenivirta), molekulaarisen ja adaptiivisen muuntelun suhteeseen, fylogeneettiin menetelmiin, fylogeografiaan ja systematiikkaan sekä luonnonsuojelugenetiikkaan.

*Työtavat:* 20 h lu, 4 h kirjallisuusseminaareja, 21 h laboratorioharj, 27 h tietokoneharjoituksia.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Beebe, T. ja Rowe G. 2004: An introduction to molecular ecology. Oxford University Press.

*Suoritustavat:* Luento-osuudesta kirjallinen kuulustelu, seminaari, osallistumisen laboratorio- ja tietokoneharjoituksiin sekä työselostus.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Genetiikan perusteet.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. kl.

EKOe.

*Vastuuhenkilöt:* Laura Kvist.

*Opetuskieli:* englanti

### **Molekyylievoluutio 4 op / 2 ov (753327A, 753627S)**

Evoluutiotutkimuksen keskeistä aihepiiriä on eliökunnan historian selvittäminen ja evoluutiossa vaikuttavien mekanismien tutkiminen. Molekyylievoluution menetelmät ovat tulleet keskeisiksi näiden kysymysten tutkimisessa. Kurssilla perehdytään DNA-sekvenssien evoluution tutkimuksen menetelmiin, nukleotidikorvautumisnopeuksien estimointiin eri menetelmin, sukupuiden rakentamisen menetelmiin. Viime aikoina edistynyt kokonaisten genomien täydellinen sekvensointi antaa uusia edellytyksiä genomien koon ja rakenteen evoluution tutkimukselle.

*Työtavat:* 24 h lu, 12 h laskuharj./sem, 40 h itsenäistä opiskelua, te.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Oheiskirjallisuutta, oppikirja Graur, D. ja Li, W.-H. 1999: Fundamentals of Molecular Evolution. Sinauer, Massachusetts.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. sl BT: vaihtoeht, FM -tutkinto BTg: pak. Soveltuu hyvin kaikille biologeille ja monille muillekin, esim. biokemisteille.

*Vastuuhenkilö:* Helmi Kuittinen.

### **Molekyylievoluution harjoitukset 4 op / 2 ov (753622S)**

Kurssin tavoitteena on harjoitella käytännössä ja syventää luennoilla saatua tietoa bioinformatiikasta ja molekyylievoluutiosta. Kurssi koostuu pääosin tietokoneharjoituksista, joissa käsitellään tietokannoista haettavia DNA- tai aminohapposekvenssejä. Töissä perehdytään mm. tietokantojen käyttöön, sekvenssien karakterisointiin, nukleotidikorvautumisten arviointiin, fylogeneettisten puiden tekoon ja niiden luotettavuuden arviointiin.

*Työtavat:* 60 h harj., dem, itsenäistä laboratoriotyöskentelyä, työselostuksia, sem, oheiskirjallisuutta.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävinä opintoina Bioinformatiikka (753629S) ja Molekyylievoluutio (753327A).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. kl, BTg, mieluiten samana lukukautena kuin Bioinformatiikan luennot (753629S).

*Vastuuhenkilö:* Helmi Kuittinen.



## Biologian koulutusohjelma

### **Molekyyli- ja solubiologian harjoitukset I 4 op / 2 ov (750364A)**

Kurssilla tutkitaan geenien rakennetta ja toimintaa sekä teoriassa että käytännössä. Molekyylibiologia on varmaankin nopeimmin kehittyvä biologian osa-alue, tutkimusmenetelmiä käytetään hyväksi kaikilla biologian alueilla, tutkitaanpa sitten yksilöitä tai populaatioita, ihmistä tai bakteeria, geenin toimintaa, lajiutumista, käyttäytymistä tai taksonomiaa. Kurssilla opiskellaan keskeisiä menetelmiä, kuten genomien DNA:n eristystä, DNA-jaksojen monistamista (PCR), alukkeiden suunnittelua sekä sekvensointia ja fragmenttianalyysiä (esim. mikrosatelliitit, AFLP).

*Työtavat:* 50 h dem ja harj., 50 h itsenäistä työskentelyä, te.

*Yhteys muihin opintoihin:* Edeltävänä opintona Genetiikan perusteiden harjoitukset (753104).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. kl. BT: pak, FM -tutkinto 1. kl sopii EKO, jotka suuntautuvat populaatio- tai evoluutioekologiaan.

*Vastuuhenkilö:* Helmi Kuittinen.

### **Molekyyli- ja solubiologian harjoitukset II 4 op / 3 ov (750365A)**

Kurssilla syvennetään opiskelijan tietämystä geenien rakenteesta ja toiminnasta sekä opitaan lisää molekyyli- ja solubiologian menetelmiä, keskittyen etenkin RNA:n ja proteiinien analyysiin.

*Työtavat:* 50 h dem ja harj., itsenäistä työskentelyä 50 h.

*Yhteys muihin opintoihin:* Edeltävinä opintoina Molekyyli- ja solubiologian harjoitukset I (750364A)

*Ajoitus ja kohderyhmä:* 3. kl BT: pak

*Vastuuhenkilö:* Helmi Kuittinen.

### **Muissa kotimaisissa yliopistoissa suoritettuja eläintieteen opintoja (755105P, 755305A, 755605S)**

Näillä voidaan sopimuksen mukaan korvata tutkintovaatimuksiin kuuluvia opintojaksoja.

*Vastuuhenkilöt:* Esa Hohtola tai Markku Orell.

### **Muissa kotimaisissa yliopistoissa suoritettuja genetiikan opintoja (757105P, 757305A tai 757605S)**

Näillä voidaan sopimuksen mukaan korvata tutkintovaatimuksiin kuuluvia opintojaksoja.

*Vastuuhenkilö:* Oppiaineen vastuuprofessori.

### **Muissa kotimaisissa yliopistoissa suoritettuja kasvitieteen opintoja (756105P, 756305A, 756605S)**

Näillä voidaan sopimuksen mukaan korvata tutkintovaatimuksiin kuuluvia opintojaksoja.

*Vastuuhenkilöt:* Satu Huttunen tai Hely Häggman.

### **Murtovesiekologia 4 op / 2 ov (754307A, 754607S)**

Kurssilla opetetaan Itämeren erityispiirteet fyysisenä ympäristönä ja verrataan sitä elinympäristönä muihin murtovesialueisiin. Painopisteenä on Itämeren eliöstö ja se, miten toisaalta luonnon gradientit ja toisaalta ihmisen aiheuttamat muutokset elinympäristössä vaikuttavat eliöstöön. Kurssilla perehdytään myös kansallisten ja kansainvälisten järjestöjen luonnonsuojelutoimintaan Itämeren alueella.

*Työtavat:* lu, sem, te.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. v. tai FM-tutkinto 1. v. (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Raine Kortet.

### **Neurobiologia 3 op / 2 ov (751636S)**

Luentojen aikana opiskelijat perehtyvät ryhmissä tai pareittain neurobiologian eri aiheisiin oman kiinnostuksen mukaan. Aiheet käsittelevät hermostojärjestelmiä erilaisissa eläinlajeissa ja eri biotoopeissa. Harjoitustyöt perehdyttävät erilaisiin mittaustekniikoihin ja histokemiallisiin menetelmiin.

*Työtavat:* 80 h harj. ja lu, te.

*Yhteys muihin opintoihin:* Edeltävänä opintona kurssin Eläinfysiologia (751388A) suoritus.

*Ajoitus:* FM -tutkinto (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Esa Hohtola.

### **Opetuksen ja tutkimuksen integrointi 1-4 op / 0,5 -2 ov (750600J)**

Toimiminen opettajana erikseen sovitulla biologian laitoksen opintojaksolla. Mitoituksesta sovitaan oppiaineen vastuuprofessorin kanssa.

*Työtavat:* Opetuksen valmistelu ja opettaminen.

*Ajoitus:* FL tai FT -tutkinto.

*Vastuuhenkilö:* Oppiaineen vastuuprofessori.

### **Optimointi- ja peliteoriat 3 op / 1,5 ov**

## Biologian koulutusohjelma

### (750642S)

Kurssilla tutustutaan optimointiperiaatteen soveltamisen ekologisiin ongelmiin. Pääpaino on evoluutio- ja käyttäytymisekologisissa kysymyksissä ja niiden analysoimisessa eri optimointimenetelmin. Kurssilla tutustutaan myös evolutiiviseen peliteoriaan ja opitaan ratkaisemaan evolutiivisesti vakaa strategia (ESS).

*Työtavat:* 12 h lu, 12 h harj., te.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Kurssi edellyttää tietoa ekologian ja evoluutioekologian peruskysymyksistä, mutta erityisiä matemaattisia taitoja ei vaadita. Derivaatan käsite on keskeinen eri optimointimenetelmissä.

*Ajoitus:* FM -tutkinto (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Juha Tuomi.

### Planktonkurssi 4 op / 2 ov (754611S)

Makea- ja murtovesien planktisen ja benttisen mikroeliösten systematiikka ja lajimääritys sekä ekologian pääpiirteitä.

*Työtavat:* 6 h lu, 36 h harj., kirjall., te. Kurssille voidaan ottaa vain 10 opiskelijaa vuosittain, joten osallistujia karsitaan: a) etusija vesibiologisen pinnäytetyön tekijöillä ja aiemmin opintonsa aloittaneilla opiskelijoilla b) menestyminen hydrobiologian opintokokonaisuuteen kuuluvissa A- ja B-ryhmän ja Hydrobiologian perusteiden (754308A) opinnoissa.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. tai 2. vuosi (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Timo Muotka.

### Populaatioekologia 7 op / 3 ov (755607S)

Kurssin sisältö keskittyy niihin mekanismeihin ja tekijöihin, jotka vaikuttavat organismien ajalliseen ja paikalliseen runsauteen ja tilankäyttöön. Lähtökohtana ovat avoimen populaation demografiset prosessit, jossa keskeisinä parametreina ovat syntyvyys, kuolevuus, tulomuuton (immigraatio) ja lähtömuuton (emigraatio) määrä. Populaation determinististen mallien lisäksi kurssilla painotetaan satunnaistekijöiden, ympäristön ja demografisen stokastiikka, sekä populaation tiheystekijän huomioinnin tärkeyttä kannanvaihteluiden ymmärtämisessä ja ennustettaessa populaation elinkykyä tulevaisuudessa (populaation elinkykyanalyysit). Kurssilla perehdytään menetelmiin, joita voidaan soveltaa aikasarjoihin perustuviin populaatioaineistoihin. Lisäksi tutustutaan

menetelmiin, joiden avulla yksilötason aineistoista - merkintä-takaisinpyyntiaineistot - johdetaan populaation tilaa kuvat keskeiset parametrit. Koska populaatio koostuu yksilöistä, joiden tuottama jälkeläismäärä ja elinikä vaihtelevat, opintojaksolla tutustutaan myös populaatioekologisen aineiston keräämiseen liittyviin ongelmiin erityisesti liikkuvien organismien muodostamisessa populaatioissa. Kurssi koostuu teoreettisesta ja käytännön osuudesta ja sen sisältö ja esimerkit painottuvat vahvasti luonnonsuojelubiologiaan.

*Työtavat:* 36 h lu + 33 h harj. kotitehtäviä, te.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 1. sl. EKOe: pak.

*Oppikirjat:* oheismateriaalina Morris, W.F & Doak, D.F. Quantitative conservation biology. Theory and practice of population viability analysis. Akçakaya, H.R., Burgman, M.A. & Ginzburg, L.R. Applied population ecology. Principles and computer exercises using RAMAS © EcoLab. Lande, R., Engen, S. & Sæther, B-E. Stochastic population dynamics in ecology and conservation.

*Vastuuhenkilö:* Markku Orell.

### Populaatiogenetiikan perusteet 8 op / 5 ov (753314A, 753614S)

Eliöiden lajinsisäinen ja lajien välinen muuntelu pohjautuu DNA:n muunteluun. Tämä muuntelu on kaikissa eliöissä tapahtuvan evoluution ja sopeutumisen perusta. Populaatiogenetiikalla on vahva teoreettinen perusta. Luennoilla perehdytään evoluutiotehtäviin, jotka vaikuttavat muuntelun määrään ja jakautumiseen: mutaatio, valinta, geneettinen ajautuminen, migraatio. Populaatiogenetiikkaa sovelletaan mm. jalostuksessa, lääketieteellisessä genetiikassa ja luonnonsuojelubiologiassa. Laskuharjoituksissa ja tietokonesimulaatioissa syvennetään ja hahmotetaan teoriaa edelleen. Laboratorioharjoituksissa perehdytään populaatiogeneettisten aineistojen käsittelyyn sekä kasveilla että eläimillä.

*Työtavat:* 24 h lu, 30 h lask, 90 h harj.+ sem + n. 40 h itsenäistä työskentelyä.

*Oppikirjat:* Hedrick 2005: Genetics of populations 3. painos (tai aikaisempi) Hartl 2000: A Primer of Population Genetics, Sinauer, Massachusetts

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävinä opintoina Genetiikan perusteiden harjoitukset (753104P), Molekyylievoluutio (753327A) ja Kuulustelu (753351A). Suositellaan suoritett-

## Biologian koulutusohjelma

tavaksi ennen kursseja Jalostusgenetiikka (753310A) ja Ympäristönsuojelugenetiikka (753323A). Kurseille Molekyyli evoluution harjoitukset (753622S), Bioinformatiikka (753629S) ja Populaatiogenetiikan ja -biologian erityiskysymyksiä (753316A) osallistumisen edellytys.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. sl-kl BT: vaihtoeht, FM -tutkinto 1. sl-kl BTg: pak. Soveltuu myös mm. ekologeille sekä molekyylibiologiaan suuntautuneille.

*Vastuuhenkilö:* Outi Savolainen ja Minna Ruokonen.

### **Porobiologia 3 op / 2 ov (751674S)**

Poron ekologian ja fysiologian erityispiirteet, poron kehitys ja nykytilanne, poron kasvu ja kunto luontaisissa ja ihmisen muuttamissa olosuhteissa. Porotalous ja poronhoitolaki. Ennen kurssia on tentittävä: Huttu-Hiltunen, V., Nieminen, M., Valmari, A. & Westerling, B. 1993: Porotalous. Opetushallitus. 220 s. ja Nieminen, M. 1994: Poro, ruumiinrakenne ja elintoiminnat. 169 s.

*Työtavat:* 8 h dem, kirjallisuutta, 20 h harj., te.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 1.-2. sl, parittomina vuosina (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilöt:* Markku Orell ja Seppo Saarela.

### **Pro gradu –tutkielma 20/40 op / 10/20 ov (755602S, 756602S, 757602S)**

Tieteellisen tutkielman ohjaajana voivat toimia laitoksen professorit tai dosentit sekä muut dosenttitason opettajat ja tutkijat. Ohjaaja voi olla useampia, ohjaaja voi olla myös muualta kuin omalta laitokselta. Tutkielman saa halutessaan tehdä myös omasta aiheesta. Tutkielman aiheesta on ehdottomasti sovittava etukäteen pääaineen professorin kanssa. Aiheesta on myös informoitava oppiaineen vastuuprofessoria. Pro gradu –tutkielma voi sisältää maastotöitä, laboratoriotöitä tai teoreettista työskentelyä sekä aina kirjallisuuteen perehtymistä. Tutkielman valmistuttua kirjoitetaan kypsyysnäyte. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä. Laitosneuvosto hyväksyy ja arvostelee tutkielman tarkastajien lausunnon perusteella.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. v., AO: pak 20 op; BT ja EKO: pak 40 op.

*Vastuuhenkilö:* Oppiaineen professori.

### **Projektityö 2-14 op / 1-8 ov (750313A, 750613S)**

Sellaista projektityöskentelyä, jota ei hyvitetä muiden opintojaksojen yhteydessä (esim. työskentely tutkimusryhmässä laitoksella tai muualla, itsenäinen projektitehtävä maasto- ja/tai laboratoriotöineen, lintuasematoiminta, uhanalaisprojekteissa toimiminen). Aiheesta ja käytännön järjestelyistä on aina sovittava etukäteen ja työstä on laadittava raportti.

*Ajoitus:* LuK- tai FM -tutkinto.

*Vastuuhenkilöt:* Pääaineiden edustajat.

### **Puutarhakasvien lajintuntemus 5 op / 3 ov (756311A)**

*Tavoite:* Viljely- ja koristekasvilajiston tuntemus painottaen pohjoisissa oloissa menestyviä lajeja.

*Sisältö:* Noin 400 lajin opiskelu kasvihuoneissa ja ulkopuutarhassa.

*Työtavat:* Itsenäinen työskentely kurssimonisteen pohjalta. Puutarhan henkilökunta auttaa tarvittaessa lajien löytämisessä. Tenttitilaisuuksista tiedotetaan ilmoitustaululla.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Kurssimoniste: Hiltunen, R. & Hyvärinen, M. 2007: Puutarhakasvien lajintuntemus. Biologian laitoksen monisteita.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Kurssi tukee yleisesti kasvien lajintuntemuksen sekä luonnon monimuotoisuuden opintoja. Kurssi on itsenäinen opintojakso, mutta liittyy aiheensa puolesta tiiviisti hyötykasvikurssiin sekä kasvien evoluution ja systematiikan harjoituksiin.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 2. kesä, EKOk, BTK ja AO.

*Vastuuhenkilö:* Marko Hyvärinen.

### **Ranta- ja vesikasvillisuus 3,5 op / 2 ov (752677S)**

Suomen ranta- ja vesikasvillisuuden lajintuntemus: makrolevät, vesisammalet, putkilokasvit. Toteutetaan osin Perämeren tutkimusasemalla, osin retkeilemällä Oulun ympäristössä sekä herbarionäytteisiin tutustumalla.

*Työtavat:* 10 h lu, 26 h harj., kirjall., te.

*Ajoitus:* FM -tutkinto 1. tai 2. sl, (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Jari Oksanen.

### **Riistaeläinekologia 3,5-8 op / 2-4 ov (751368A, 751668S)**

Perehdytään riistaeläimiin, niiden elämän-

## Biologian koulutusohjelma

kiertojen pääpiirteisiin sekä tärkeimpien riista-aeläinten populaatiodynamiikkaan ja petosaalisuhteisiin. Riistatalouden ydinkysymys on metsästyksen ekologia: millainen ihminen on petona, ja miten riistakantoja verotetaan kestäväällä tavalla? Entä miten muu ihmistoiminta, esim. metsänhoito, vaikuttaa riistaan? Tutustutaan myös riistanhoidon menetelmiin ja arvioidaan niitä kriittisesti.

*Työtavat:* 24 h lu, 2 pv:n retkeily riistanhoidon mallialueelle, seminaari, tentti.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. sl tai FM -tutkinto 1. sl (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Kari Koivula.

### **Sienikurssi 3 op / 1 ov (752316A, 752616S)**

Suursienten tuntemisen perusteet, tärkeimpien sieniryhmien tunnistaminen tuorenäytteistä; suursienten ekologia ja levinneisyys; ruoka- ja myrkkysienet, vanhojen metsien sienet; sienivärijäys.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Kurssimoniste. Salo, P. & Nummela-Salo, U. 2002. Sienikurssi (752316). Toinen uusittu painos. Lajiesittelyt. Biologian laitoksen monisteita 2/2002. 41 s. Oheislukemistona jokin sieniopas, esim. Salo, P., Niemelä, T. & Salo, U. 2006. Suomen sieniopas. WSOY. Helsinki. 512 s.

*Työtavat:* 14 h lu, 25 h harj. ja retkeilyjä, te.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK- tutkinto 3. sl. tai FM -tutkinto 1. sl, AO<sub>eko</sub>: pak.

*Vastuuhenkilö:* Annamari Markkola.

### **Sisävesien biomonitoroinnin kenttämenetelmät 4 op / 2 ov (754616S)**

Perehdytään biologisissa vesistöseurannoissa käytettäviin tutkimusmenetelmiin, harjoitellaan näytteenottoa, biologisten ja ekotoksisten määrittämisen tekemistä sekä opetellaan habitaattien tilaa kuvaavien kartoitusmenetelmien soveltamista järvi- ja jokiympäristöissä. Kurssille mahtuvien määrä päätetään resurssien mukaan, etusija vesibiologiaan suuntautuvilla.

*Työtavat:* 10 h lu, maasto- ja laboratoriodemot 30 h, ryhmätyöt, kirjallisuus, dialogitentti.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Internet -materiaali, näytteenoton standardit ja ohjeistot.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Kurssin suorittaneilla etusija Vesien ekologisen tilan arviointi -kurssille.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. sl,

parittomina vuosina.

*Vastuuhenkilö:* Kari-Matti Vuori.

### **Suokurssi 4 op / 2-3 ov (752692S)**

*Tavoite:* Kurssin tavoitteena on, että opiskelija oppii tunnistamaan Suomen suokasvilajistoa ja ymmärtää lajien indikaattoriarvon, sekä osaa määrittää suotyyppejä, tulkita suon ekologiaa ja kehitystä ja kartoittaa suoluontoa.

*Sisältö:* Keskeinen soiden kasvilajisto (putkilokasvit, sammalet) ja niiden ekologia. Suokasvillisuuden alueellinen vaihtelu. Suotyyppijärjestelmä ja sen taustalla olevat ekologiset vaihtelusuunnat. Soiden hydrotopografian pääpiirteet. Soiden kehitys. Suoveden kemia ja lajien indikaattoriarvo. Suotyyppien määrittäminen käytännössä. Turvetyypit. Makro- ja mikrokooppiset turvemääritykset maastossa ja laboratoriossa. Suokasvillisuuden muutokset, monimuotoisuus ja siihen vaikuttavat tekijät. Käytännön suotyypit kasvillisuuskartoituksissa. Soiden ennallistamiskysymyksiä.

*Oppimateriaali:* Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995: Suokasvillisuusopas. Oulanka Reports 14; Eurola, S., Bendiksen, K. & Rönkä, A. 1990: Suokasviopas. Oulanka Reports 9; Heikkilä, Raimo, Lindholm, Tapio & Tahvanainen, Teemu (toim.) 2006: Mires of Finland - Daughters of the Baltic Sea. The Finnish Environment 28: 1–166.

*Työtavat:* Lu 9 h, maasto- ja laboratorioharj. sekä dem. 47 h, harjoitustyöt maastossa pareittain tai pienryhmittäin.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona kurssin Kasvitieteen kenttäkurssin (752304A) suoritus.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 2., 3. sl tai FM -tutkinto 1. sl. Järjestetään joka toinen vuosi resurssien salliessa. Kurssi järjestetään normaalisti Oulangan tutkimusasemalla, yhteisesti Joensuu yliopiston kanssa.

*Vastuuhenkilö:* Risto Virtanen.

### **Syventävien aineiden loppukuulustelu 10 op / 5 ov (751699S)**

Kuulustelu erikoistumisalalta professorin kanssa sovittavista kirjoista. Vuosittain vahvistettavat kirjaluetellot laitoksen ilmoitustauluilla. Loppuentti kokonaisuutena.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. v., AO<sub>e</sub>, BTe ja EKO<sub>e</sub>: pak.

*Vastuuhenkilöt:* Esa Hohtola tai Markku Orell.

## Biologian koulutusohjelma

### Syventävien aineiden loppukuulustelu 10 op / 5 ov (753699S)

Kuulustelussa syvennytään johonkin genetiikan osa-alueeseen tavoitteena hyvän yleiskuvan saaminen alalta. Kuulustelussa tentittävät kirjat on sovittava professorin kanssa. Suositeltavista kirjoista on luettelo ilmoitustaululla, mutta ne voidaan sopimuksen mukaan korvata muulla kirjallisuudella.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. v., AOg ja BTg: pak.

*Vastuuhenkilö:* Outi Savolainen.

### Syventävien aineiden loppukuulustelu 10 op / 5 ov (752699S)

Tenttikirjaluettelo laitoksen ilmoitustaululla. Tenttiään kokonaisuutena tai useammassa osassa.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. v., AOk, BTK ja EKOk: pak.

*Vastuuhenkilöt:* Satu Huttunen tai Hely Häggman.

### Talviekologia ja –fysiologia 3-8 op / 2-4 ov (750325A, 750625S)

Eläinten ja kasvien elämä talviolosuhteissa, mukautuminen ja sopeutuminen talveen, talviekologia ja -fysiologia mittausmenetelmiä, mm. lumen ja kylmyyden merkitys.

*Työtavat:* Kurssi koostuu kolmesta itsenäisestä erikseen suoritettavasta osasta: (1) Termobiologian ja energetiikan 755x11A/S luennot (32 h ja 4 h laskuharj 3 op); (2) Talviekologian ja –fysiologian harjoitukset ja luennot, 4 pv:n kenttäkurssi (Kuusamo) ja loppuseminaari (Oulu) (yht. n. 50 h, 3 op); (3) kirjatentti, Havas & Sulkava: Suomen luonnon talvi (2 op).

Edeltävät suoritukset: Ekologian perusteet (750124P), Solubiologia (750121P), Maaeläimistön tuntemus ja ekologia (751306A), Vesieläimistön tuntemus ja ekologia (751307A), Kasvitieteen kenttäkurssi (752304A), Funktionaalisen kasvibiologian perusteet (752345A).

*Kirjallisuus:* Havas, P. & Sulkava, S. 1987: Suomen luonnon talvi. Kirjayhtymä, Helsinki, 222 s.; Marchand, P.J. 1996: Life in the Cold. An introduction to winter ecology. (3rd ed.). University Press of New England. 304 s.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. kl tai FM -tutkinto 1. kl (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilöt:* Markku Orell, Esa Hohtola ja Kari Taulavuori.

### Termobiologia ja energetiikka 3 op / 2 ov (755311A, 755611S)

Lämpötilan käsite, lämpötilan vaikutus solun reaktioihin, lämmön siirtyminen eliön ja ympäristön välillä ja siihen liittyvät sopeumat, lämpötilan käsite ja mittaus biologiassa, lämmönsäätely, tasalämpöisyys, endotermia, lämpötilasopeumat, lämpötilan merkitys lajin levinneisyyteen, energetiikan peruskäsitteet, energiavirrat biologiassa, eliöiden energiankulutus ja sen mittaus, energiankulutuksen allometria, energeettiset erityisopeumat (mm. kylmänhorros, talvihorros, talviuni), energiankulutus homeostaattisena järjestelmänä, lennon ja muuton energetiikka. Tarkempi sisältö: <http://cc.oulu.fi/~ehohtola/tb>

*Työtavat:* 32 h lu, 8 h ohjattua tutustumista kirjallisuuteen, 4 h laskuharj., te.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Jaetaan kursilla. Oheislukemistoksi soveltuu esim. Cosins, A.R. & Bowler, K. 1987: Temperature Biology of Animals, Chapman & Hall, London, 339 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Varsinaisia pääsyaatimuksia ei ole, mutta Eläinfysiologian peruskurssin (751388A) ja Ekologian perusteiden (750124P) suorituksesta ennen kurssia on hyötyä. Kemian perustiedot oletetaan. Voidaan suorittaa osana Talviekologia ja -fysiologia -kurssia.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. kl tai FM -tutkinto 1. kl. BT, EKO, AO valinnainen. Järjestetään mahdollisuuksien mukaan vuorovuosina Vertaileva endokrinologia (751x57A/S) opintojakson kanssa.

*Vastuuhenkilö:* Esa Hohtola.

### Tunturiekologian kurssi 4 op / 2 ov (752642S)

*Tavoite:* Perustiedon saaminen tunturialueen kasvilajistosta ja kasvillisuustyypeistä. Tunturikasvillisuuden alueellisen ja paikallisen vaihtelun hahmottaminen. Perustiedot tunturiluonnon suhteesta arktisiin ja alpiinisiin alueisiin. Perustiedot tunturikasvillisuuteen vaikuttavista ekologisista tekijöistä ja vuorovaikutuksista.

*Sisältö:* Keskeisen tunturilajiston tuntemus. Kasviston levinneisyshistoria ja fylogeografia. Tunturit suhteessa alpiinisiin ja arktisiin alueisiin. Tunturiluonnon vyöhykkeisyys. Lumisuojan merkitys kasvillisuudelle ja eläimistöille. Lumen vaikutus kasvilajien esiintymiseen. Maaperätekijöiden vaikutus tunturikasvillisuuteen. Tunturikoivumetsien ja

## Biologian koulutusohjelma

paljakkavyöhykkeen kasvillisuustyyppien tuntemus. Kasvinsyöjien vaikutus kasvillisuuden rakenteeseen. Jyrsijöiden kannanvaihtelut. Kasvillisuuden primaarisukessio jäätikön edustalla. Metsänraja-problematiikka. *Työtavat:* 8 h lu, maastoharj. ja -dem. 30 h, harjoitustyö pienryhmissä tai pareittain, harjoitustyön raportointi ja loppuseminaari 16 h.

*Oppimateriaali:* Oheislukemistona: Virtanen, R. & Eurola S. 2006: Tunturikasvillisuus-opas., Eurola, S. 1999: Kasvipeitteemme alueellisuus. Oulanka Reports 22: 1–116.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona Kasvitieteen kenttäkurssin (752304A) suoritus.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 2., 3. sl tai FM -tutkinto 1. sl, Järjestetään joka toinen vuosi resurssien salliessa. Kurssi järjestetään normaalisti Kilpisjärven biologisella asemalla, yhteisesti Joensuun yliopiston kanssa.

*Vastuuhenkilö:* Risto Virtanen.

### **Tutkimusryhmäseminaari 2-4 op / 1-2 ov (750661S)**

Tutkimusryhmien vetämiä workshop-tyyppisiä seminaareja biologian erityiskysymyksistä. Jatko- ja syventäviä opintoja. Eriaiheisesta seminaarista saa jokaisesta 2 op.

*Työtavat:* 26 h sem.

*Ajoitus:* FM -tutkinto tai jatko-opiskelijat, sl-kl.

*Vastuuhenkilö:* Professorit.

### **Tutkimussuunnitelmaseminaari 4 op / 2 ov (750662J)**

Erillisen ilmoituksen mukaan.

*Työtavat:* Jatko-opiskelijan oman tutkimussuunnitelman esittely (suomeksi tai englanniksi), kaksi opponointia ja yhteensä 8 osallistumista. Seminaariesitys on pidettävä vuoden sisällä jatko-opintosuunnitelman hyväksymisestä.

*Kohderyhmä:* Jatko-opiskelijat: pak.

*Vastuuhenkilö:* Outi Savolainen ja Laura Kvist.

### **Ulkomailla suoritettuja opintoja (751193P, 751393A tai 751693S)**

Kansainvälisten vaihto-ohjelmien (SOKRATES/ERASMUS, NORDPLUS, ISEP) piirissä ulkomaisissa yliopistoissa suoritettuja opintojaksoja, joilla voidaan sopimuksen mukaan myös korvata myös tutkintovaatimuksiin kuuluvia opintojaksoja.

*Ajoitus:* LuK- tai FM -tutkinto.

*Vastuuhenkilöt:* Esa Hohtola tai Markku Orell.

### **Ulkomailla suoritettuja opintoja (753193P, 753393A tai 753693S)**

Kansainvälisten vaihto-ohjelmien (SOKRATES/ERASMUS, NORDPLUS, ISEP) piirissä ulkomaisissa yliopistoissa suoritettuja opintojaksoja, joilla voidaan sopimuksen mukaan korvata myös tutkintovaatimuksiin kuuluvia opintojaksoja.

*Ajoitus:* LuK- tai FM -tutkinto.

*Vastuuhenkilö:* Outi Savolainen.

### **Ulkomailla suoritettuja opintoja (752186P, 752386A tai 752686S)**

Kansainvälisten vaihto-ohjelmien (SOKRATES/ERASMUS, NORDPLUS, ISEP) piirissä ulkomaisissa yliopistoissa suoritettuja opintojaksoja, joilla voidaan sopimuksen mukaan myös korvata tutkintovaatimuksiin kuuluvia opintojaksoja.

*Ajoitus:* LuK- tai FM -tutkinto.

*Vastuuhenkilöt:* Satu Huttunen tai Hely Häggman.

### **Vaihtuva-alainen erikoisseminaari 4 op / 2 ov (753613S)**

Erikoisseminaarisarja vaihtuvasta genetiikan ajankohtaisesta aiheesta.

*Työtavat:* 24 h lu, oheiskirjallisuutta, 40 h it-senäistä opiskelua.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edellytyksenä kurssille on Genetiikan perusteiden (753124P) suorittaminen.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. v.

*Vastuuhenkilö:* Genetiikan professorit ja dosentit.

### **Valinnaiset kuulustelut 2-6 op / 1-3 ov (751354A, 751654S)**

Mahdollisuus tenttiä muihin opintojaksoihin kuulumattomia oppikirjoja. Kuulustelun aihe, laajuus ja kirjat sovitaan oppiaineen professorin kanssa.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 2.-3. v. tai FM -tutkinto 1.-2. v.

*Vastuuhenkilöt:* Esa Hohtola tai Markku Orell.

### **Valinnaiset kuulustelut 2-6 op / 1-3 ov (753351A, 753651S)**

Mahdollisuus tenttiä muihin opintojaksoihin kuulumattomia oppikirjoja. Kuulustelun aihe,

## Biologian koulutusohjelma

laajuus ja kirjat sovitaan oppiaineen professorin kanssa.

*Ajotus:* LuK -tutkinto 2.-3. v. tai FM -tutkinto 1.-2. v.

*Vastuuhenkilö:* Outi Savolainen.

### **Valinnaiset kuulustelut 2-6 op / 1-3 ov (752352A, 752652S)**

*Työtavat:* BT: kirjallisuutta sopimuksen mukaan; EKO: kirjallisuutta sopimuksen mukaan, esim. Körner 1999: Alpine Plant Life, Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems. Springer-Verlag (2 op) ja Pohjoinen luontomme <http://www.oulu.fi/northnature/Northnature.html> (2 op)

*Ajotus:* LuK -tutkinto 2.-3. v. tai FM -tutkinto 1.-2. v.

*Vastuuhenkilöt:* Satu Huttunen tai Hely Häggman.

### **Valinnan tasot ja yksiköt 3 op / 1,5 ov (750698S)**

Kurssi sisältää 12 kokoontumiskertaa, missä lyhyen alustuksen jälkeen keskustellaan ryhmissä evoluution, sopeutumiseen ja luonnonvalintaan liittyvistä teoreettisista kysymyksistä. Jokaiselle ryhmälle jaetaan artikkelellikokoelma tarkasteltavista kysymyksistä. Aihepiiri kattaa evoluutioteorian kehityksen päävaiheet Darwinista modernin evoluutiobiologian syntyyn, sukulaisvalinnan perusteisiin ja ryhmävalintamalleihin. Tavoitteena on luoda perusnäkemys siitä, mitä luonnonvalinta on, kuinka valintaa mallitetaan ja millä biologisilla organisaatiotasolla (geeni, yksilö tai ryhmä) valintaa voidaan kuvata.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Kurssi edellyttää perustietoa ekologiasta ja evoluutiobiologiasta.

*Työtavat:* 24 h, (järjestetään resurssien sallissa).

*Ajotus:* FM -tutkinto 1.-2. v.

*Vastuuhenkilö:* Juha Tuomi.

### **Vertaileva eläinfysiologia 8 op / 5 ov (751384A, 751684S)**

Aihepiiriltään laajin eläinfysiologian pääainekurssi. Luentojen aikataulun mukaan opiskelijat perehtyvät vertailevan eläinfysiologian eri aiheisiin pareittain tai ryhmässä omista lähtökohdistaan. Jokaisen luentoajan lopussa on yhteinen raportointi- ja palaute-tilaisuus. Koko luentosarjan päätteeksi eri ryhmien tuottamat raportit muodostavat opintojakson rungon, joka kattaa eläinten

vertailevaa fysiologiaa syntyen pääosin eri opiskelijoiden omasta kiinnostuksesta. Harjoitustyöt: fysiologiaa, solufysiologiaa, neurobiologiaa, histologiaa ja histokemiallisia esimerkkiteitä em. aiheista. Mallilajeina selkärangattomat, sammakko, linnut ja nisäkkäät ihminen mukaan lukien.

*Työtavat:* 32 h lu, 128 h harj., te. Täydentävää oppikirjamateriaalia: Willmer, P., Stone, G. & Johnston, I. 2000: Environmental physiology of animals. Blackwell Science. Oxford. 644 s.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä opintona kurssien Solubiologia (750121P) ja Eläinfysiologia (751388A) suoritus sekä kursseille Eläinfysiologian jatkokurssi (751635S) osallistumisen edellytys.

*Ajotus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. kl BT: vaihtoeht., FM -tutkinto 1. kl BTe: pak.

*Vastuuhenkilö:* Satu Mänttari.

### **Vertaileva endokrinologia 3 op / 2 ov (751357A, 751657S)**

Hormonien kemiallinen luonne, hormoni-reseptorit. Hormonivaikutusten välittyminen kalvo- ja sytoplasmisten reseptoreiden kautta. Hormonien eritystavat. 'Klassiset' umpirauhaset ja niiden eritystoiminta ja 'uudet' hormoneja tuottavat solut ja kudokset (esim. rasvakudoksen adipokiinit, sydänperäiset hormonit). Hypotalamus-aivolisäkeakseli.

Aivolisäkkeen anatomia ja hormonit, hormonien fylogenia ja evoluutio. Ruuansulatukseen, aineenvaihduntaan, energiantasapainon ja biorytmien säätelyyn osallistuvat rauhaset ja hormonit. Sokeriaineenvaihduntaan osallistuvat rauhaset ja hormonit. Sukupuolirauhasen ja lisämunuaisen steroidihormonit. Kilpirauhasen toiminta. Kalsium- ja vesitasapainon hormonaalinen säätely. Sytokiinit, kasvutekijät. Kurssi keskittyy selkärankaisten endokrinologiaan. Tarkemmin: <http://cc.oulu.fi/~ehohtola/ve>

*Työtavat:* 24 h lu, esseetehtäviä annetusta kirjallisuudesta, te.

*Kirjallisuus:* Hadley M.E. 2000: Endocrinology, 5th ed. Prentice Hall, 585 s.

*Ajotus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. kl tai FM -tutkinto 1. kl, BT, EKO, AO: valinnainen. Järjestetään mahdollisuuksien mukaan vuorovuosina Termobiologia ja energetiikka -kurssin (755x11A/S) kanssa.

*Vastuuhenkilö:* Esa Hohtola.

### **Vesieläimistön tuntemus ja ekologia 2-5**

## Biologian koulutusohjelma

### op / 1-2,5 ov (751307A)

Opitaan tuntemaan murtoveden ja erilaisten sisävesien kaloja ja selkärangattomia eläimiä sekä niiden ekologiaa. Perehdytään näytteenoton ja aineistonkeruun eri vaiheisiin ja menetelmiin. Kurssi pidetään Perämeren tutkimusasemalla (Hailuoto) (2,5 op) ja Oulangan tutkimusasemalla (Kuusamo) (2,5 op).

*Työtavat:* Lajintunnistuksen tentti tavatuista eläimistä ja käytännön työtavoista kurssin päätöspäivänä. Lisäksi kurssin päätöspäivänä kirjallinen kuulustelu kurssilla esitettyyn luento, kirjallisuus- ja demonstraatio-aineistoon pohjautuen. 2 te.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävänä suorituksena kurssin Eläinten lajintuntemus (751373A) suoritus (jos osallistujia joudutaan karsimaan, menestystä siinä käytetään karsintaperusteena). Kurssille Talviekologia- ja fysiologia (750325A) osallistumisen edellytys.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 1. kesä, EKO ja AO<sub>eko</sub>: pak 5 op, AO<sub>bt</sub>: valinnainen (väh. 6 op, kaksi eri kenttäkurssia).

*Vastuuhenkilö:* Pauliina Louhi.

### Vesien suojeleminen menetelmät 4-5 op / 2-2,5 ov (754614S)

Perehdytään vesivarojen tilaan ja siihen vaikuttaviin tekijöihin, piste- ja hajakuormituksen vesistövaikutuksiin ja niiden arviointimenetelmiin, vesirakentamisen ja säännöstelyn vesistövaikutuksiin sekä vesien suojeleminen suunnittelun perusteisiin. Opintojaksoon liitettävä valuma-alueen tarkasteluun painottuva seminaari järjestetään syyslukukaudella resurssien mukaan.

*Työtavat:* 20 h lu, kirjallisuuden tenttiminen, ryhmätyöt, seminaari.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Heathcote 1998: Integrated Watershed Management (osia), internet-materiaali, luentomonisteet.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Liittyy kiinteästi kursseihin Sisävesien biomonitoroinnin kenttämenetelmät (754616S), Planktonkurssi (754611S) ja Vesistöjen ekologisen tilan arviointi ja seuranta (754613S).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1.-2. kl.

*Vastuuhenkilö:* Kari-Matti Vuori.

### Vesiselkärangattomien erikoiskurssi 4-5 op / 2-2,5 ov (751648S)

Kerätään tutkimusaineisto erilaisten vesien pohjaeläimistöä (vesistötyyppi voi vaihdella

resurssien mukaan). Perehdytään esiin tulevien eläinryhmien määritykseen. Tulokset analysoidaan ja raportoidaan.

*Työtavat:* 6 h lu, 38 harj.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* FM -tutkinto 1. tai 2. v. Voidaan ottaa vain 8 opiskelijaa (ko. ryhmään erikoistuvia), järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Timo Muotka.

### Vesistöjen ekologisen tilan arviointi ja seuranta 4 op / 2 ov (754613S)

Opintojakson tavoitteena on antaa perustiedot jokien ja järvien tyypittelyn, ekologisen tilan arviointiin ja luokittelun sekä biomonitoroinnin menetelmistä. Perehdytään pintavesille asetettavien ympäristötavoitteiden sekä haitallisten aineiden ympäristölaatu normien määrittämisen teoreettisiin ja käytännöllisiin perusteisiin.

*Työtavat:* 20 h lu, kirjallisuutta, oppimistehtäviä, tentti.

*Oppimateriaali ja kirjallisuus:* Internet-materiaali, jaettavat artikkelit.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Suositellaan edeltävinä opintoina opintojaksoja Vesien suojeleminen menetelmät (754614S) ja Sisävesien biomonitoroinnin kenttämenetelmät (754616S) sekä muita hydrobiologian kursseja.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. sl tai FM -tutkinto 1. sl., parittomina vuosina.

*Vastuuhenkilö:* Kari-Matti Vuori.

### Virtavesiekologia 5 op / 3 ov (754320A, 754620S)

Virtavesiekosysteemien rakenteen ja toiminnan pääperiaatteet. Lajien välinen kilpailu, predaatio ja ympäristöhäiriöt akvaattisten eliöyhteisöjen rakennetta säätelevinä tekijöinä. Akvaattisten petojen saaliin valinnan mekanismit ja saaliiden pedon välttämiskäyttäytyminen. Trofiatasojen väliset vuorovaikutukset vesiekosysteemeissä sekä biomanipulaatio vesien hoitomuotona.

*Työtavat:* lu, te, lisäksi kotiesseet.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävinä opintoina kurssin Ekologian perusteet (750124P) suoritus.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. vsk tai FM -tutkinto 1.-2. vsk. (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Timo Muotka.

### Yhteisöekologia 4 op / 2 ov (755310A, 755610S)



## Biologian koulutusohjelma

Luennoilla käsitellään modernin yhteisö-ekologian keskeisiä käsitteitä: bioottisten (mm. lajienvälinen kilpailu, predaatio) ja abioottisten (mm. ympäristöhäiriöt) vaikutukset yhteisöjen rakenteeseen, lajirunsauden ajallinen ja paikallinen vaihtelu eri mittakaavoilla, ihmisvaikutusten havaitseminen eliöyhteisöjen rakenteessa, suuren mittakaavan ekologiset ilmiöt (ns. makro-ekologia).

*Työtavat:* luennot, tietokonedemonstraatiot, keskustelut pienryhmissä.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. kl EKO: vaihtoeht, FM -tutkinto 1. kl EKOe: pak.

*Vastuuhenkilö:* Timo Muotka.

### **Ympäristöekologia 5 op / 3 ov (752175P)**

Kurssilla opetetaan ympäristönsuojelun ekologiset perusteet eli mitä tarkoitetaan ekologialla ja ympäristöekologialla. Luennoilla tutustutaan fyysikaalisen ja kemiallisen ympäristön vaikutuksiin elolliseen luontoon, populaatioekologian perusteisiin, eliöyhteisöihin ja ekosysteemeihin. Ympäristömuutoksia tarkastellaan lajien sopeutumisen kannalta sekä keskeisten ympäristöongelmien näkökulmasta. Maailmanlaajuiset ympäristöongelmat ja toimet niiden ratkaisemiseksi, mm. väestön kasvu, ympäristön myrkyttyminen, ilman ja vesien saastuminen, kasvihuoneilmiö, metsien häviäminen ja aavikoituminen. Kurssin tavoitteena on ekologian peruskäsitteiden ja keskeisten ekologisten ympäristöongelmien tunteminen. Seminaariosassa ja kirjatenttien avulla on tarkoitus syventää tietoja Suomen ja Euroopan erityiskysymyksissä.

*Työtavat:* 28 h lu, 18 h sem, te.

*Kirjallisuus:* Jarvis, P.J. 2000: Ecological Principles and Environmental Issues. Prentice Hall, 302 s.; Chiras D.D. 2001: Environmental Science 6<sup>th</sup> edition. Jones and Bartlett Publishers 730 s.

*Ajoitus ja kohderyhmä:* kl, (järjestetään resurssien salliessa).

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen.

### **Ympäristönsuojelugenetiikan harjoitukset 4 op / 2 ov (753323A, 753623S)**

Tavoitteena on oppia soveltamaan genetiikkaa ympäristöongelmiin liittyvissä kysymyksissä. Luonnon monimuotoisuuden suojeleminen tarkoittaa myös geneettisen diversiteetin suojelemista, ja luonnonnsuojelugenetiikassa korostuvat uhanalaisten populaatioiden

geneettiset ongelmat. Uudet jalostus- ja tuotantomenetelmät vaativat usein geneettistä monitorointia: onko metsänhoito geneettisesti kestävä, siirtykö geenimuunneltuja kasveja luontoon. Eri yhdisteiden toksisuuden arvioimiseen kuuluu myös geneettisten vaikutusten arviointi. Harjoitusten kuluessa perehdytään ajankohtaisiin ympäristönsuojelugenetiikan ongelmiin aiemmin opitun ja itse hankittavan tiedon nojalla.

*Työtavat:* 24 lu + sem, 30 h itsenäistä työkentelyä ja ryhmätöitä. Ryhmätöiden tulokset laaditaan aihetta esittelevän verkkosivun muotoon.

*Yhteys muihin opintojaksoihin:* Edeltävinä opintoina Genetiikan perusteet (753124P) ja mielellään Populaatiogenetiikan perusteet (753x14A/S).

*Ajoitus ja kohderyhmä:* LuK -tutkinto 3. sl tai FM -tutkinto 1. sl, joka toinen vuosi, BTg, myös muut biologit (BTK,e, EKO, AO) sekä asiasta kiinnostuneet kuten insinöörit ja biokemistit. Tarvittaessa itsenäisen työskentelyn aihepiirejä sovitetaan opiskelijoiden taustan mukaisesti.

*Vastuuhenkilö:* Jaakko Lumme.

<http://cc.oulu.fi/~genetwww/index.html>

### **Ympäristönsuojelun hallinto ja lainsäädäntö 5 op / 3 ov (750316A, 750616S)**

Ympäristönsuojelua ja luonnonvarojen koskeva lainsäädäntö Suomessa ja Euroopassa. Ympäristönsuojelu- ja luonnonvarahallinto ja organisaatiot, luonnonvarojen käyttö ja suojeleminen, ympäristövaikutusten arviointi. Kansainvälisen ympäristöoikeuden perusteet ja kansainväliset sopimukset, UNEP, OECD ja EU -yhteistyö.

*Työtavat:* 28 h lu, 18 h dem ja harj., kirjallisuutta, te.

*Kirjallisuus:* Erkki J. Hollo 2001: Ympäristönsuojeluoikeus, WSOY, 592 s.

*Ajoitus:* LuK -tutkinto 3. sl tai FM -tutkinto 1. sl, joka toinen vuosi, (järjestetään resurssien salliessa), Ympäristönsuojelun perusteet (väh. 35 op) opintokokonaisuutta suorittaville: pak.

*Vastuuhenkilö:* Satu Huttunen.

## Biologin kirjahylly

---

Kursseilla vaadittavat oppikirjat ovat yleensä saatavilla joko pääkirjaston kurssikirjaosasto Cursuksesta tai tiedekirjasto Telluksesta. Joidenkin perusteosten hankkiminen saattaa kuitenkin olla kannattavaa, sillä niistä on hyötyä monilla kursseilla ja ne toimivat myöhemminkin hakuteoksina ja muistin tukena. Seuraavassa luettelossa on muutamia keskeisiä teoksia, joiden hankintaa kannattaa harkita. Teoksiin kannattaa tutustua etukäteen ja etsiä uusimmat painokset.

### Tiedekirjasto Tellus

PL 3000  
90014 OULUN YLIOPISTO  
Puh. (08) 553 1090 Tellus, (08) 553 1092 Luna  
Telefax (08) 553 2031 Tellus, (08) 553 1098 Luna  
Sähköposti: tellus.kirjasto@oulu.fi  
Avoinna ma-to 8-19, pe 8-16, la 10-15  
Luna suljettu lauantaisin  
Telluksessa itsepalvelu 8-9

### Pääkirjasto

PL 7500  
90014 OULUN YLIOPISTO  
Puh. (08) 553 3501 (lainaus)  
(08) 553 3504 (käsikirjasto)  
Telefax (08) 553 3572  
Sähköposti: pklainaus@oulu.fi  
- varaukset, uusinnat, osoitteenmuutokset  
Sähköposti: kirjasto@oulu.fi  
- palautetta, kysymyksiä  
Avoinna ma-to 8-19, pe 8-17, la 10-15

- Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts & Walter** 2002: *Molecular Biology of the Cell* (4<sup>th</sup> ed.). Garland Science Publishing, London. 1400 s.
- Begon, M. Harper, J.L. & Townsend, C.L.** 1996: *Ecology, Individuals, Populations and Communities* (3. painos). Blackwell Science. Oxford. 945 s.
- Buchanan, Gruissem, Jones** 2000: *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. Courier Companies Inc. 1367 s.
- Campbell, N.A. & Reece, J.B.** 2002: *Biology* (6. painos). Addison-Wesley Longman, Menlo Park (Calif.). 1247 s.
- Crawley, M.J.** 1997: *Plant Ecology* (2. painos). Blackwell Science. Oxford. 717 s.
- Eurola, S.** 1999: *Kasvipeitteemme alueellisuus*. Oulanka Reports 22. Oulun yliopistopaino. 116 s.
- Fahn, A.** 1990: *Plant Anatomy* (4. painos). Pergamon Press. Oxford ym. 588 s.
- Futuyma, D.J.** 1998: *Evolutionary Biology* (3. painos). Sinauer, Massachusetts. 763 s.
- Hanski, I., Lindström, Niemelä, J., Pietikäinen, H. & Ranta, E.** 1998: *Ekologia*. WSOY, Juva. 580 s.
- Jones, A.M., Reed, R. & Weyers, J.** 1994: *Practical Skills in Biology*. Longman. Singapore. 292 s.
- Keeton, W.T. & Gould, J.L.** 1993: *Biological Science* (5. painos). Norton, New York. 1194 s.
- Klug, W.S. & Cummings, M.R.** 2000: *Concepts of Genetics*. 6th ed. Prentice Hall. 816 s.
- Krebs, C.J.** 2001: *Ecology* (5. painos). Addison Wesley Longman, Inc.
- Larcher, W.** 2003: *Physiological Plant Ecology* (4. painos). Springer. Berlin. 513 s.
- Lewin, B.** 2004: *Genes VIII*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. 1072 s.
- Mauseth, J.D.** 2003: *Botany, an introduction to plant biology*, third edition. Jones and Bartlett Publishers. 912 s.
- Randall, D., Burggren, W, ja French, K.** 1997: *Eckert Animal Physiology, Mechanisms and adaptations* (4 p. tai uudempi) 768 s. Freeman & Co.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J.** 1991: *Biometria. Tilastotiedettä ekologeille*. Yliopistopaino.

Helsinki. 569 s.

**Ridge, I.** 2002: Plants. Oxford University Press. 345 s.

**Schulze, E.-D., Beck, E. & Muller-Hohenstein, K.** 2005: Plant Ecology. Springer-Verlag, 702 s.

**Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. & Bresinsky, A.** 1998: Strasburger, Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, 34 Aufl. Gustav Fischer, 1007 s.

**Storer, T.I., Usinger, R.L., Stebbins & Nybakken** 1979: General Zoology (6. painos). McGraw-Hill Book Company, New York ym. 902 s.

**Taiz, L. & Zeiger, E.** 2002: Plant Physiology, (3. painos). Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland, Massachusetts 690 s.

**Tirri, R. et al.** 2003: Biologian sanakirja (2. painos). Otava, Keuruu. 888 s.

**Willmer, P., Stone, G. & Johnston, I.** 2000: Environmental physiology of animals. Blackwell Science, Oxford. 644 s.

**Willis, K.J. & McElwain J.C.** 2002: The evolution of plants. Oxford University Press. 378 s.

*Kenttäoppaita:*

**Bang, P. & Dahlström, P.** 1999: Mikä tästä meni? – eläinten jäljillä. WSOY, Porvoo. 264 s.

**Chinery, M.** 1994: Euroopan hyönteisopas. Otava, Helsinki. 320 s.

**Delin, H., Bruun, B. & Svensson, L.** 1987: Euroopan lintuopas. W&G. 320 s.

**Eurola, S., Bendiksen, K. & Rönkä, A.** 1992: Suokasviopas. Oulanka Reports 11.

**Hallingbäck, T. & Holmåsén, I.** 1982: Mossor. En fälthandbok. Interpublishing AB, Stockholm. 220 s.

**Hansen, L. & Knudsen, H.** 1992: Nordic macromycetes Vol. 2 & 3. Nordsvamp. Copenhagen. Denmark.

**Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila P.** 1998: Retkeilykasvio (4. täysin uudistettu painos) Luonnontieteellinen keskusmuseo, kasvimuseo. Helsinki. 656 s.

**Jonsson, L.** 1996: Euroopan linnut. Tammi, Helsinki. 559 s.

**Koli, L.** 1994: Suomen kalaopas. WSOY, Porvoo. 160 s.

**Moberg, R. & Holmåsén, I.** 1984: Lavar. En fälthandbok (2. painos). Interpublishing AB, Stockholm. 237 s.

**Mossberg, B., Stenberg, L. & Ericsson, S.** 1992: Den Nordiska Floran. Wahlström & Widstrand, Stockholm. 696 s.

**Palmen, E. (toim.)** 1982: Vesiemme pikkueläimiä värikuvina. WSOY, Porvoo. 107 s.

**Ryman, S. & Holmåsén, I.** 1987: Suomen ja Pohjolan sienet. WSOY. 718 s.

**Siivonen, L. & Sulkava, S.** 1994: Pohjolan nisäkkäät (4. uudistettu painos). Otava, Helsinki. 224 s.

## Tukiyksiköt

---

**Oulangan tutkimusasema** Osana Thule-instituuttia Oulangan tutkimusasema toimii monitieteisenä tutkimuksen ja opetuksen kenttäasemana sekä Oulun yliopiston alueellisena yksikkönä Koillismaalla. Asema tarjoaa modernin tutkimus- ja koulutusympäristön niin tutkijoille, opiskelijoille, opettajille kuin kurssien, seminaarien sekä kongressien järjestäjille. Se sijaitsee Pohjois-Kuusamossa, 60 kilometriä etäisyydellä kaupungin keskustasta Oulangan kansallispuiston sisällä. Asema on merkittävä toimija Koillismaan luonnon tutkimisessa, ympäristönseurantaan liittyvässä havainto- ja mittaus toiminnassa sekä Oulun yliopiston alueellisen yhteistyön toteuttajana. Keskeiset tutkimusteemat ovat pohjoisiin eliöyhteisöihin liittyvät ekologiset, evolutiiviset ja luonnonsuojelubiologiset kysymykset kuten myös luonnon varojen hyödyntämiseen liittyvät seikat. Viimeaikaiset tutkimusprojektit ovat keskittyneet mm. virtavesien eliöyhteisöihin, kasvien populaatio- ja lisääntymisbiologiaan, kalatalouteen ja -biologiaan, luontomatkailuun, metsän uudistumisen ekologiaan ja Oulangan-Paanajärven alueen ekosysteemeihin. Yhteistyössä

## Biologian koulutusohjelma

muiden tutkimusyksiköiden kanssa monitoroidaan mm. ilman epäpuhtauksien määriä (EMEP-ohjelma), kaukolevinnäisten saasteiden ympäristövaikutuksia sekä veden laatua.

*Yhteystiedot:* Liikasenvaarantie 134, 93999 Kuusamo. Puh. (08) 851 5200, fax. (08) 863 419; <http://cc.oulu.fi/~oba/index.htm>.

**Eläinmuseo** Vuonna 1960 toimintansa aloittanut Oulun yliopiston eläinmuseo on biologian laitoksen alainen tukiyksikkö, joka avustaa laitosta opetus- ja tutkimustehtävissä. Eläinmuseolla on sijaintinsa ja toiminta-alueensa mukaisesti keskeisenä ohjenuoranaan pohjoisuus. Museo kartuttaa, hoitaa ja säilyttää kokoelmiaan (näyttely-, tutkimus- ja opintokokoelmat). Museon kokoelmat saivat alkunsa Oulun Luonnonystävään Yhdistyksen Oulun yliopistolle lahjoittamista eläinnäytteistä. Tällä hetkellä eläinmuseon kokoelmiin on talletettuna noin 50 000 näytettä selkärangkaisista ja 2 miljoonaa näytettä selkärangattomista eläimistä. Kokoelmatoiminta keskittyy lähinnä pohjoissuomalaiseen lajistoon. Yleisölle avoin näyttely tarjoaa näyteikkunan Suomen eläimistöön ja eläintieteeseen. Eläinmuseo harjoittaa korkeatasoista kansainvälistä tutkimusta mm. eliömaantieteen, eläinten taksonomian ja systematiikan sekä levinneisyyden alalta. Tutkimusaloina ovat myös evoluutiobiologia, luonnonsuojelubiologia ja uhanalaisiin lajeihin liittyvät kysymykset. Oulun yliopiston eläinmuseo on osa kansainvälistä luonnontieteellisten museoiden verkostoa, joka toimii luonnon monimuotoisuuden tietopankkina ja asiantuntijana. Museo harjoittaa myös neuvonta-, valistus- ja julkaisutoimintaa. Ryhmille museo järjestää maksullisia opastuksia erityisesti tutkimuskokoelmien ja toimittajien puolelle.

*Yhteystiedot:* Linnanmaa A-ovi. Avoinna virka-aikana (ma-pe 8.30-15.45) ja su 11-15; la suljettu; <http://cc.oulu.fi/~biolwww/zoolmus/index.html>

**Eläintarha** Biologian laitoksen eläintarha, joka sijaitsee aivan kasvitieteellisen puutarhan naapurina, on yksi kuudesta laitoksen koko tiedeyhteisöä palvelevasta tukiyksiköstä. Eläintarha toimii pelkästään tutkimus- ja opetustarhana. Edullisen sijaintinsa ansiosta se tarjoaa ainutlaatuiset mahdollisuudet boreaalisen vyöhykkeen eläimistön monipuoliseen tutkimiseen, mikä tukee hyvin Oulun yliopiston ympäristöpainoalan opetusta ja tutkimusta. Eläintarhalta löytyy ulkotiloja mm. hirvieläinten, selkärangattomien eläinten ja erilaisten lintujen pitämiseen lähes luonnonmukaisissa lämpötila- ja valaistusolosuhteissa. Sisätiloissa on tarjolla eläinten käsittelyyn ja näytteiden ottoon soveltuvat ratkaisut sekä tiloja eläinten pitämiseen säädellyissä lämpötila- ja valaistusolosuhteissa. Yksikkö tarjoaa eläinten pitomahdollisuuksien lisäksi myös asiantuntevaa apua eläinten hoidossa, seurannassa, käsittelyssä ja näytteiden otossa sekä teknisissä töissä.

*Yhteystiedot:* Oulun yliopisto, Biologian laitos/eläintarha, PL 3000, 90014 Oulun yliopisto, Puh: (08) 553 1270 Fax: (08) 553 1277; <http://cc.oulu.fi/~biolwww/expzoo/>.

**Kasvimuseo** Kasvimuseo on yksi biologian laitoksen opetuksen ja tutkimuksen tukiyksiköistä. Se ylläpitää ja kartuttaa tutkimuksessa ja opetuksessa tarvittavia kokoelmia, ja se myös osaltaan vastaa laitoksen kenttäopetuksesta. Kasvimuseo tutkii mm. uhanalaisia lajeja ja monimuotoisuutta inventoimalla uhanalaisten lajien esiintymiä ja kartoittamalla erityisesti Pohjois-Suomen kasvistoa. Tähän toimintaan osallistumalla on mahdollista saada syventävää lajintuntemusopetusta. Kasvimuseo tarjoaa työskentelytiloja, laboratorioita ja laitteistoja tutkimus- ja erikoistyöhankkeita varten.

Tieteellisissä kokoelmissa on näytteitä n. 300 000 putkilokasvista, 65 000 sammalesta ja levästä, sekä 90 000 jäkälästä ja muista sienistä. Kokoelmat on tarkoitettu tutkijoiden ja eri-

## Biologian koulutusohjelma

koistyöntekijöiden käyttöön. Kasvimuseo ottaa vastaan kasvilahjoituksia, erityisesti pohjoista lajistoa. Diakokoelmissa on n. 4 500 luetteloitua kasvi-, sieni- ja kasvupaikkakuvaa, joita lainataan opetukseen, esitelmiin ym. tarkoituksiin. Kasvimuseolla on myös laajat karttakokoelmat.

Peruslajien opintokokoelma sijaitsee biologian laitoksen tiloissa (KS124, ovi A). Syvennettyjen lajien opintokokoelmat sijaitsevat kasvimuseolla/kasvitieteellisellä puutarhalla (KP9). Opintokokoelmien vastuuhenkilö on Pekka Halonen (KM105). (<http://cc.oulu.fi/~herboulu/>)

*Yhteystiedot:* Kaitoväylä 5, puh. (08) 553 1553, fax (08)-553 1584. Avoinna virka-aikana.

**Kasvitieteellinen puutarha** Kasvihuoneet ovat avoinna tiistais- ja perjantaihin klo 8-15 ja sunnuntaisin klo 12-15. Kesällä tiistaista perjantaihin 8-16 ja viikonloppuisin klo 12-15. Maanantaisin kasvihuoneet ovat avoinna vain opiskelijoita ja ryhmävierailuja varten. Ulkopuutarhassa voi vieraila kaikkina päivinä klo 8-21 lumettomana aikana. Tarkennetut aukioloajat ilmoitetaan puutarhan portilla ja pääovessa sekä nauhoitetussa tiedotteessa 553 1585.

Kasvitieteellisen puutarhan pinta-ala on 16 ha. Avomaan osastoissa kasvaa n. 4500 lajia ja kolmen kokoelmakasvihuoneen lajimäärä on n. 1500. Kasvitieteellisessä puutarhassa järjestetään kursseja ja suoritetaan tenttejä sekä järjestetään opetukseen liittyviä näyttelyitä. Puutarha vastaa myös kursseilla tarvittavasta kasvimateriaalista sekä huolehtii kokoelmissa olevien kasvien nimistön ja alkuperätietojen luotettavuudesta ja kasvien rekisteröinnistä sekä vastaa siemen- ja muun kasvimateriaalin vaihdosta. Puutarha tarjoaa tiloja laitoksen tutkijoiden koekasveille ja avustaa niiden hoidossa ja kasvatuksessa. Puutarhan oma tutkimustoiminta painottuu mm. kasvilajien menestymis- ja lisääntymisbiologiaan, luonnonsuojelubiologiaan, uusien käyttökasvien tutkimukseen sekä viherrakentamiseen sopivien käyttökasvien lisäysmenetelmien kehittämiseen.

Tutkimuskasvien kasvatusta ja testaustoimintaa varten on tutkijoiden käytössä koekasvihuoneiden lisäksi koekenttiä. Puutarhalla toimii solukkoisäyslaboratorio, joka tällä hetkellä keskittyy tutkimuskasvien lisäämiseen ja pohjoiseen viherrakentamiseen sopivien käyttökasvien lisäysmenetelmien kehittämiseen. Kasvitieteellisen puutarhan kokoelmat tarjoavat myös suu- ralle yleisölle mahdollisuuden omaehtoiseen opiskeluun ja virkistykseen.

*Yhdyshenkilöt ja yhteystiedot:* tutkimus: Mirja Siuruainen (553 1572), tutkimuskasvatus: Tuomas Kauppila (553 1574) ja opetus: Ritva Hiltunen (553 1573). Puutarha toimii myös yleisön valistus- ja virkistyspaikkana. Kaitoväylä 5, puh. (08) 553 1570; <http://www.oulu.fi/botgarden/>

## Henkilökunta

Oulun yliopisto, Biologian laitos, PL 3000, 90 014 Oulun yliopisto  
Puh: (08) 553 1011 (vaihe) Fax: (08) 553 1061

Kaikilla laitoksen henkilökunnan jäsenillä on sähköpostiosoite ja se on muotoa etunimi.sukunimi@oulu.fi. Poikkeavat sähköpostiosoitteet on ilmoitettu henkilön yhteystiedoissa. Päivitetty henkilökuntaluettelo on laitoksen kotisivuilla internetissä.

**Johtaja:**  
**Seppo Saarela**, FT. puh. 553 1238.  
**Varajohtaja:**

**Jari Oksanen**, FT. Puh. 553 1526.

**Koulutusohjelman amanuessi:**

## Biologian koulutusohjelma

Annamari Markkola, FT, vv.  
sij. **Minna Vanhatalo**, FL. Tavattavissa  
virka-aikana  
vastaanotto ma-pe 9-11, puh. 553 1491.

### Opintoneuvojat:

**Annamari Markkola**, FT.  
Tavattavissa virka-aikana,  
puh. 553 1530 (Kasviekologia)

**Jaana Liimatainen**, FT.  
Tavattavissa ke 9-11,  
puh. 553 1799 (Genetiikka).

**Minna Ruokonen**, FT.  
Ulkomaalaiset opiskelijat  
Tavattavissa virka-aikana,  
puh. 553 1807 (Genetiikka).

**Katja Karppinen**, FM.  
Tavattavissa virka-aikana,  
puh. 553 1549 (Kasvifysiologia).

**Laura Kvist**, FT.  
Tavattavissa virka-aikana,  
puh. 553 1218 (Eläinekologia).

**Seppo Rytönen**, FT.  
Tavattavissa virka-aikana,  
puh. 553 1257 (Eläinekologia).

**Satu Mänttäri**, FT.  
Tavattavissa virka-aikana,  
puh. 553 1234 (Eläinfysiologia).

### Biologian toimisto:

**Marjatta Kultala**, osastosihteeri,  
puh. 553 1210,  
henkilöstöhallinto.

**Marja Liisa Mielikäinen**, taloussihteeri,  
puh. 553 1535,  
talousasiat, laitosneuvosto, julkaisuluettelo.

**Ritva Paaso**, opintoasiainsihteeri,  
puh. 553 1062,  
opintoasiat, valtionhallinnon harjoittelu.

**Sisko Veijola**, toimistosihteeri,  
puh. 553 1781,  
projektien talous- ja henkilöstöhallinto, vuosilomat, matka-asiat.

### Professorit:

Eläintieteen professori, virka avoin  
Perinnöllisyystieteen professori, virka avoin

**Anja Hohtola**, FT,  
kasvifysiologian professori,  
puh. 553 1540.

Kasvifysiologia ja molekyylibiologia

**Esa Hohtola**, FT,  
eläintieteen professori,  
puh. 553 1239.

Lämmönsäätely ja energetiikka, lintufysiologia.

**Satu Huttunen**, FT,  
kasvitieteen professori.  
Tavattavissa ke 10-11, puh 553 1527.

Ympäristöekologia ja kasvien ekofysiologia  
**Hely Häggman**, FT,  
kasvifysiologian professori,  
puh. 553 1546.

Molekyylibiologia ja biotekniikka.

**Arja Kaitala**, FT,  
eläintieteen professori,  
puh. 553 1211.

Evoluutioekologia.

**Timo Muotka**, FT,  
Eläintieteen professori,  
puh. 553 1222.

Akvaattinen ekologia.

**Jari Oksanen**, FT,  
kasviekologian professori,  
puh. 553 1526.

Kasvien yhteisöekologia, gradientianalyysi ja bioindikaatio.

**Markku Orell**, FT,  
eläintieteen professori,  
puh. 553 1216.

Käyttätymisekologia.

**Outi Savolainen**, PhD,  
perinnöllisyystieteen professori,  
puh. 553 1782.

Populaatiogenetiikka ja evoluutio.

**Juha Tuomi**, FT,  
kasvitieteen professori.  
Tavattavissa to 14-15, puh. 553 1528.  
Teoreettinen ja evoluutioekologia.

### Tutkimusprofessorit, jotka opettavat biologian laitoksella:

**Marja-Liisa Sutinen**, FT (Metsäntutkimuslaitos)

professori,  
puh. 010 2113760.

Metsien uudistumisekologia

**Kari-Matti Vuori**, FT  
(Suomen ympäristökeskus)  
tutkimusprofessori,  
puh. 040 5432227.

Vesiensuojelun limnologia

### Lehtorit:

Eläintieteen lehtori, virka avoin  
Kasvitieteen lehtori, virka avoin

**Kari Koivula**, FT,  
puh. 553 1225.

## Biologian koulutusohjelma

Käyttätymis- ja populaatioekologia.

**Jaakko Lumme**, FT,  
puh. 553 1783.  
Populaatiogenetiikka.

**Päätoiminen tuntiopettaja:**

**Jaana Liimatainen**, FT,  
puh. 553 1799.  
Käyttätymis- ja populaatiogenetiikka.

**Yliassistentit:**

Kasvitieteen yliassistentti, virka avoin

**Helmi Kuittinen**, FT,  
puh. 553 1803.

Evoluutiivinen kasvimolekyyliigenetiikka.

**Laura Kvist**, FT,  
puh. 553 1218.

Molekyyliökologia ja –evoluutio

**Raine Kortet**, FT, v.v.  
puh. 553 1219.

Akvaattinen ja terrestrinen käyttätymiseko-  
logia, ekologinen immunologia ja ekologinen  
parasitologia

**Annamari Markkola**, FT,  
puh. 553 1530.

Mykorritsasymbioosin ekologia.

**Anna Maria Mattila**, FT, v.v.  
puh. 553 1544.

Molekulaarinen kasvifysiologia ja mikrobiolo-  
gia.

**Satu Mänttari**, FT,  
puh. 553 1234.

Lihafysiologia

**Seppo Rytönen**, FT,  
puh. 553 1257.

Käyttätymisekologia.

**Minna Ruokonen**, FT  
puh. 553 1807.

Suojelu- ja populaatiogenetiikka.

**Seppo Saarela**, FT,  
puh. 553 1238.

Lämmönsäätely, kronobiologia.

**Kari Taulavuori**, FT,  
puh. 553 1512.

Kasvien vuodenaikaisrytmiikka ja kylmänkes-  
tävyys, pohjoisuus, ilmastomuutos.

**Assistentit:**

**Anu Eskelinen**, FM,  
puh. 553 1537.

Kasviekologia.

**Petri Lampila**, FM,  
puh. 553 1226.

Eläinekologia.

**Pauliina Louhi**, FM,

puh. 553 1215.

Eläinekologia

**Henna Pihlajaniemi**, FL,  
puh. 553 1582.

Kasviekologia

**Dosentit:**

**Erkki Alasaarela**, FT. Vesiekosysteemien  
tutkimus ja mallintaminen.

**Tapani Alatossava**, FT. Maitohappobakteer-  
ien genetiikka ja biotekniikka.

**Lauri Arvola**, FT. Virtavesiekologia.

**Jouni Aspi**, FT. Ekologinen genetiikka.

**Jaana Bäck**, FT. Ilmansaasteiden vaikutuk-  
set kasveihin, kasvien ekofysiologia.

**Jaakko Erkinaro**, FT. Eläinekologia.

**Bruce Forbes**, FT. Eliömaantiede.

**Ritva Haataja**, FT. Ihmisgenetiikka

**Pekka Helle**, FT.

**Timo Helle**, FT. Poron biologia.

**Seppo Hellsten**, FT. Kasvitiede.

**Anneli Hoikkala**, FT. Käyttätymisgenetiik-  
ka.

**Ari-Pekka Huhta**, FT. Kasviekologia ja  
palauttava ekologia.

**Ari Huusko**, FT. Kala-biologia.

**Marko Hyvärinen**, Ph.D. Kasviekologia.

**Juhani Itämies**, FT. Selkärangattomat.

**Risto Jalkanen**, MMT, FT. Metsäpatologia

**Juha Kaitera**, MMT. Metsäekologia, erityi-  
sesti ruostesientien epidemiologia.

**Anneli Kauppi**, FT. Kasvianatomia ja -  
fysiologia.

**Matti Kauppi**, FT. Jäkälät ja ilmansaasteet.

**Jarmo Kellokumpu**, FT. Solubiologia.

**Kari Koivula**, FT. Käyttätymisekologia.

**Ilpo Kojola**, FT. Nisäkäsekologia.

**Erkki Korpimäki**, FT. Lintuekologia.

**Pentti Koskela**, FT. Eläintiede.

**Eero Kubin**, FT. Metsäekologia.

**Peter Kuhry**, Ph.D. Paleoekologia.

**Sirkka Kupila-Ahvenniemi**, FT, emerita  
prof. Kasvifysiologia.

**Kalevi Kuusela**, FT. Akvaattinen ekologia.

**Laura Kvist**, FT. Molekyyliökologia ja –  
evoluutio.

**Marketta Kähkönen**, FT. Ihmisgenetiikka.

**Kari Laine**, FT. Kasviekologia ja ekofysiolo-  
gia, ympäristönmuutosten ekologia.

**Pekka Lankinen**, FT. Biorytmit ja fotope-  
riodismi.

**Kari Lehtilä**, FT. Kasviekologia (kasvien  
populaatiobiologia).

## Biologian koulutusohjelma

**Päivi Lundvall**, FT. Ekologiset vuorovaikutukset.

**Arto Marjakangas**, FT. Riistatiede.

**Annamari Markkola**, FT. Kasvi- ja maaperäekologia.

**Francoise Martz**, PhD Kasvifysiologia ja -molekyylibiologia.

**Victor B. Meyer-Rochow**, FT. Vertaileva fysiologia ja käyttäytymisekologia.

**Anna Maria Mattila**, FT. Molekulaarinen kasvi- ja mikrobiologia

**Anita Mikkonen**, FT. Kasvimolekyylibiologia ja -biotekniikka.

**Jyrki Muona**, Ph.D. Systematiikka ja hyönteistiede.

**Urho Mäkirinta**, FT. Vesikasvillisuus.

**Satu Mänttari**, FT. Eläinfysiologia.

**Mikko Mönkkönen**, FT. Ekologia ja eliömaantiede.

**Karoliina Niemi**, FT. Puh. Kasvien ekofysiologia (kasvi-sieni vuorovaikutukset)

**Mauri Nieminen**, FT. Puh. Eläinfysiologia.

**Mikko Ojanen**, FT. Varpuslintujen ja kahlajien ekologia.

**Tarja Oksanen**, FT. Populaatioekologia.

**Maarit Pahkala**, Ph.D. Eläinekologia.

**Liisa M. Peltonen**, FT. Puh. Eläinfysiologia, ihon biologia

**Pekka A. Pietiläinen**, FT. Kasvifysiologia.

**Seppo Pihakaski**, FT. Kasvifysiologia.

**Ahti Putaala**, FT. Eläintiede, riistabiologia.

**Ahti Pyörnilä**, FT. Lämmönsäätely.

**Hannu Raitio**, FT. Puiden ravinnetalous.

**Pasi Rautio**, FT. Kasvi- ja ympäristöekologia.

**Hannu Rintamäki**, FT. Kuormitusfysiologia, ihmisen fysiologia.

**Päivi Rintamäki-Kinnunen**, FT. Kalabiologia.

**Seppo Rytkönen**, FT. Eläinekologia.

**Seppo Saarela**, FT. Lämmönsäätely, kronobiologia.

**Tytti Sarjala**, FT. Kasvifysiologia.

**Pentti Sepponen**, FT. Kasvitiede.

**Päivi Soppela**, FT. Eläinfysiologia, sopeutumisbiologia.

**Heljä-Maria Surcel**, FT. Immunologia.

**Tapio Sutela**, FT. Kalabiologia

**Marja-Liisa Sutinen**, FT. Kasvien ekofysiologia.

**Eila Tillman-Sutela**, MML, FT. Kasvien ekomorfologia

**Erja Taulavuori**, FT. Kasvifysiologia (stressi-

fysiologia).

**Kari Taulavuori**, FT. Ekofysiologia.

**Anne Tolvanen**, FT. Kasviekologia.

**Minna Turunen**, FT. Kasvien ekofysiologia.

**Tellervo E. Valtonen**, FT. Kalojen loiset.

**Tapani Valtonen**, FT. Kalabiologia.

**Yrjö Vasari**, FT. Paleoekologia.

**Veikko Vihko**, FT. Lihafysiologia.

**Teppo Vehanen**, FT. Kalabiologia.

**Henry Väre**, FT. Kasvitiede.

### **Eläinmuseo**

Toimisto, puh. 553 1250.

**Jouni Aspi**, FT

Yli-intendentti.

Puh. 553 1214.

Intendentti, virka avoin

Intendentti, virka avoin

**Atte Lahtela**

konservaattori.

Puh. 553 1262.

Selkärankaiset.

**Risto Tornberg**, FT,

konservaattori.

Puh. 553 1264.

**Tuula Pudas**, FM,

tutkimusteknikko

Puh. 553 1263.

### **Eläintarha**

**Jari Ylönen**,

tutkimusteknikko.

Puh. 553 1270. (0400-895 961).

### **Kasvimuseo**

**Risto Virtanen**, FT,

yli-intendentti.

Puh. 553 1555.

**Pekka Halonen**, FT,

intendentti.

Puh. 553 1559.

### **Kasvitieteellinen puutarha**

Toimisto,

**Erja Vaarala**,

toimistos sihteeri.

Puh. 553 1570.

**Marko Hyvärinen**, PhD,

puutarhanjohtaja.

Puh. 553 1571.

**Ritva Hiltunen**, FK,

intendentti.

Puh. 553 1573.



## Biologian koulutusohjelma

**Mirja Siuruainen**, FK,  
intendentti.

Puh. 553 1572.

**Tuomas Kauppila**,  
hortonomi, ylipuutarhuri.  
Puh. 553 1574.

**Puutarhurit**, puh. 553 1575, 553 1576.

- - - -

***Thule-instituutti***

***Oulangan tutkimusasema***

Toimisto (Oulanka). Puh. 851 5211.

**Pirkko Siikamäki**, FT,  
aseman johtaja.

Puh. 851 5212.

**Riku Paavola**, FT,  
erikoistutkija.

Puh. 851 5213.