



UNIVERZA V MARIBORU

FAKULTETA ZA NARAVOSLOVJE IN MATEMATIKO

Koroška cesta 160

2000 Maribor



# PROGRAM PODIPLOMSKEGA ŠTUDIJA BIOLOGIJA

MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM

DOKTORSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM

Program je bil sprejet na seji Sveta za visoko šolstvo RS dne 15. 3. 2002. K spremembam študijskega programa je bilo dano soglasje na Svetu za visoko šolstvo RS dne 16. 04. 2004 in 15. 4. 2005.

Na podlagi Odloka o spremembah in dopolnitvah Odloka o preoblikovanju Univerze v Mariboru (Ur. l. RS, št. 36/06) ter določil Statuta Univerze v Mariboru (Ur. l. RS, št. 75/06) izvaja navedeni študijski program Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru.

Maribor, 2007

# MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM

## I. PODATKI O PREDMETNIKU

### 1. Predmetnik z interpretacijo

Študijske obveznosti so ovrednotene s kreditnimi točkami po sistemu ECTS. Študij sestavljajo **skupni predmeti** (v obsegu 25 kreditnih točk ECTS), **izbirni predmeti** (v obsegu 50 kreditnih točk ECTS) ter **individualno raziskovalno delo (IRD)** (v obsegu 45 kreditnih točk ECTS), skupaj 120 kreditnih točk ECTS. Program traja dve leti.

#### Skupni predmeti

Skupni obseg: 25 ECTS. Skupni predmeti se izvedejo v 1. letniku. Pri predmetu Biologija izbrane taksonomske skupine kandidat skupino izbere po dogovoru z nosilcema predmeta.

Predmet	Nosilec	PR	SE	Σ	letnik	obv
Metodologija znanstveno raziskovalnega dela v biologiji	D. Devetak, T. Novak, L. Senčič, M. Kaligarič, F. Janžekovič, S. Lipovšek Delakorda	5 (15)	5 (15)	10(30)	1	sn,iz
Biologija izbrane taksonomske skupine	M. Kaligarič, D. Devetak, F. Janžekovič, T. Novak	-	10(30)	10(30)	1	sn
Statistika	G. Lešnjak	5 (30)	-	5 (30)	1	iz

*Legenda okrajšav: PR – predavanja, SE – seminar, obv – obveznost, sn – seminarska naloga, iz – izpit. Obseg predmetov je podan v obliki števila kreditnih točk po sistemu ECTS in kot število ur (v oklepaju).*

#### Izbirni predmeti

Izbirni predmeti so osnovani na kreditnem sistemu. Kandidat med študijem izbere predmete v skupnem obsegu 50 kreditnih točk. Izbirni predmeti se izvedejo v 1. in 2. letniku. Izbiro izbirnih predmetov predlaga študent, pregleda in potrdi pa jo vodja podiplomskega študija iz biologije.

Predmet	Nosilec	PR	LV	Σ	letnik	obv
Izbrane metode dela v ekologiji rastlin	M. Kaligarič	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Geobotanika	M. Kaligarič	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Varstvo narave v Sloveniji	M. Kaligarič	10(45)	-	10(45)	1	iz
Izbrana poglavja iz rastlinske fiziologije	B. Krajncič	10(45)	-	10(45)	1	iz
Primarna produkcija in fotosinteza	H. Bolhar-Nordenkampff, W. Postl, M. Meister	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Dendrokronologija	T. Levanič	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Osnove varstvene biologije	B. Kryštufek	10(45)	-	10(45)	2	sn,iz

Ekofiziologija členonožcev	T.Novak, D.Devetak	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Senzorični sistemi	D.Devetak	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Ekofiziologija senzoričnih receptorjev, orientacije in komunikacije	K.Kral, D.Devetak	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Histologija s citologijo	M.A.Pabst	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	iz
Izbrana poglavja iz biokemije proteinov	L.Senčič	5 (30)	5(15)	10(45)	1	sn,iz
Biokemija toksinov in encimov	L.Senčič	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Molekulska biofizika	M.Brumen	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Entomologija	D.Devetak	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Uporabna entomologija	M.Jurc	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Arahnologija	T.Novak	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Funkcionalna morfologija nevretenčarjev	J.Štrus	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Speleobiologija	T.Novak	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Ekologija morja	L.Lipej	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz

*Legenda okrajšav: PR – predavanja, LV – laboratorijske vaje, obv – obveznost, sn – seminarska naloga, iz – izpit. Obseg predmetov je podan v obliki števila kreditnih točk po sistemu ECTS in kot število ur (v oklepaju).*

### Individualno raziskovalno delo

Del študijskih obveznosti študent pridobi z individualnim raziskovalnim delom (IRD). Študent opravi IRD v raziskovalni skupini oziroma v programski skupini. Študent v 2. semestru opravi v okviru IRD predstavitev taksonomske skupine (ali predstavitev problema), v 3. semestru opravi IRD pri enem od izbirnih predmetov v obliki seminarja, v 4. semestru pa poteka v okviru IRD izdelava magistrske naloge.

semester	ECTS	obveznost
2	5	predstavitev taksonomske skupine / problema predavanje
3	10	seminar
4	30	izdelava magistrske naloge

Program v obsegu do 40 kreditnih točk lahko kandidat opravi v drugih magistrskih študijskih programih, bodisi na domačem bodisi na drugem visokošolskem zavodu. Izbere lahko tudi predmet, ki ni vključen v ta predmetnik, je pa v predmetniku domačega ali drugega visokošolskega zavoda. V tem primeru morata predlagani predmet drugega študijskega programa potrditi Oddelek za biologijo in Senat Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru.

### Predmetnik po letnikih

#### 1. letnik

V prvem letniku kandidat opravlja obveznosti skupnih predmetov (v obsegu 25 ECTS), izbere tri izbirne predmete v skupnem obsegu 30 ECTS ter opravi IRD v obsegu 5 ECTS.

## 2. letnik

V drugem letniku kandidat izbere dva izbirna predmeta v skupnem obsegu 20 ECTS in opravi IRD v obsegu 40 ECTS. Izbirni predmeti naj bodo smiselno izbrani in naj bodo v skladu s predvideno temo magistrske naloge.

### Predmetnik po semestrih

1. semester	ECTS
1. skupni predmet	10
2. skupni predmet	10
1. izbirni predmet	10
skupaj	30

2. semester	ECTS
3. skupni predmet	5
2. izbirni predmet	10
3. izbirni predmet	10
IRD	5
skupaj	30

3. semester	ECTS
4. izbirni predmet	10
5. izbirni predmet	10
IRD	10
skupaj	30

4. semester	ECTS
IRD	30
skupaj	30

### Priporočene kombinacije izbirnih predmetov

Študent praviloma vpisuje smiselno kombinacijo izbirnih predmetov. Povezave ali bloki izbirnih predmetov so naslednji:

(1) Biokemijsko – biofizikalni blok predmetov:

Molekulska biofizika, Izbrana poglavja iz biokemije proteinov, Biokemija toksinov in encimov, Histologija s citologijo, Senzorični sistemi, Ekologija morja, Funkcionalna morfologija nevretenčarjev, Ekofiziologija členonožcev.

(2) Botanično – ekološki blok predmetov:

Izbrane metode dela v ekologiji rastlin, Varstvo narave v Sloveniji, Geobotanika, Izbrana poglavja iz rastlinske fiziologije, Dendrokronologija, Primarna produkcija in fotosinteza.

(3) Zoofiziološki blok predmetov:

Senzorični sistemi, Ekofiziologija senzoričnih receptorjev, orientacije in komunikacije, Histologija s citologijo, Ekofiziologija členonožcev, Molekulska biofizika, Funkcionalna morfologija nevretenčarjev, Entomologija, Izbrana poglavja iz biokemije proteinov.

(4) Zoološko - ekološki blok predmetov:

Ekofiziologija členonožcev, Entomologija, Uporabna entomologija, Arahnologija, Speleobiologija, Senzorični sistemi, Funkcionalna morfologija nevretenčarjev, Ekologija morja, Histologija s citologijo, Osnove varstvene biologije.

Možne so tudi druge kombinacije izbirnih predmetov; študent jih smiselno izbere med preostalimi predmeti.

## **2. Horizontalna in vertikalna povezanost predmetov**

Pri skupnih predmetih Metodologija znanstveno raziskovalnega dela v biologiji in Statistika se kandidat seznani s temeljnimi raziskovalnimi metodami v biologiji, pri predmetu Biologija izbrane taksonomske skupine spozna skupino (ali raziskovalni problem), na kateri bo opravljal raziskovalni del magistrske naloge. Izbirni predmeti predstavljajo specializacijo za izbrano raziskovalno področje.

## **3. Okvirni učni načrti predmetov**

### **PREDMET: METODOLOGIJA ZNANSTVENO RAZISKOVALNEGA DELA V BIOLOGIJI**

Obseg: 10 ECTS (30 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Študenti se seznanijo z izbranimi raziskovalnimi metodami v biologiji. Spoznajo tudi moralne ter etične vidike raziskovanja.

Vsebina

1. Izbira raziskovalne tematike, izbira objekta, postavitve hipoteze in njeno preverjanje. Etični in moralni vidiki raziskovanja.

2. Zbiranje, obdelava, predstavitev informacij

Zbiranje literature, obdelava literaturnih podatkov. Klasifikacijski sistemi; UDK, thesaurus. Citatni indeksi: Science Citation Index, Journal Citation Reports, Biological Abstracts, Zoological Records.

Obdelava podatkov. Predstavitev (ustna, poster, priprava članka).

3. Izbrane metode v biologiji

Osnove zoološke nomenklature.

Izbrane tehnike izolacije in separacije naravnih substanc.

Temelji izdelave trajnih histoloških preparatov.

Osnovne elektrofiziološke metode.

Bioakustična analiza.

Literatura, viri

International Code of Zoological Nomenclature. 1998. Univ. Calif. Press, Berkeley, Los Angeles.

Nelkin D. (1995): Selling Science. W.H. Freeman, Oxford.

Miller, T.A. (1979): Insect Neurophysiological Techniques. Springer, Berlin.

Romeis B. (1989): Mikroskopische Technik. Urban & Schwarzenberg, München.

podatkovne baze, dostopne na medmrežju: Biological Abstracts, Journal Citation Reports, Science Citation Index, Zoological Records

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: BIOLOGIJA IZBRANE TAKSONOMSKE SKUPINE**

Obseg: 10 ECTS (30 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Študenti se seznanijo z biologijo tiste taksonomske skupine, ki bo raziskovalni objekt njihovega magistrskega dela.

Vsebina

Morfološke, anatomske in fiziološke značilnosti skupine. Položaj v sistemu, sistematska delitev. Ekologija, biogeografija, evolucija. Gospodarski pomen skupine.

Literatura

Izbrano specialno literaturo določi mentor v soglasju z nosilcema.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: STATISTIKA**

Obseg: 5 ECTS (30 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Študenti se seznanijo z osnovnimi pojmi in metodami statistike, prikažemo jim možnosti, ki jih nudijo sodobni računalniški programi za statistično obdelavo podatkov.

Vsebina

Osnovni pojmi statistike: populacija, vzorec, testiranje hipotez.

Osnovni pojmi verjetnostnega računa: dogodki, verjetnost, porazdelitve. Binomska in normalna porazdelitev, parametri porazdelitev.

Neodvisnost, nekoreliranost, korelacijski koeficient.

Analiza variance.

Parametrični in neparametrični preizkusi značilnosti.

Linearni model. Osnove faktorske analize.

Uporaba računalniških programov pri statistični obdelavi podatkov.

Literatura

Fulgosi A. (1984): Faktorska analiza. Školska knjiga, Zagreb.

Jamnik R. (1986): Verjetnostni račun in statistika. DMFA Slovenije, Ljubljana.

Jamnik R. (1987): Verjetnostni račun. DMFA Slovenije, Ljubljana.

Košmelj B. (1999): Statistika. DZS, Ljubljana.

Košmelj B., Arh F., Doberšek-Urbanc A., Ferligoj A., Omladič M. (2001): Statistični terminološki slovar. Statistično društvo Slovenije, Ljubljana.

Košmelj B., Rovan J. (2000): Statistično sklepanje. Ekonomska fakulteta, Ljubljana.  
Ramsey F., Schafer D. (1997): The Statistical Sleuth. Duxbury Press, Belmont.  
Sokal R.R., Rohlf F.J. (1995): Biometry, the principles of practice of statistics in biological research. Freeman, New York.  
Zar J.H. (1996): Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Obveznosti študenta: izpit.

## **PREDMET: IZBRANE METODE DELA V EKOLOGIJI RASTLIN**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)  
Letnik: 1.

Cilji: Študenti se seznanijo z osnovnimi metodami v ekologiji rastlin. Poudarek je na enostavnih praktičnih metodah, ki jih lahko izvajamo na terenu in sicer z aplikacijo na rastiščne razmere terestrične vegetacije v Sloveniji. Študenti spoznajo posamezne metode, ki jih izvajajo v laboratoriju, kot tudi metode, ki se izvajajo direktno na terenu.

### Vsebina

Temperatura in sevanja - vpliv na rastline  
Primarna produkcija - način ocenjevanja  
Fotosinteza - osnovne metode merjenja  
Vodni stres  
Transpiracija  
Vodna bilanca rastline

### Literatura

Barbour, M. et al. (1987): Terrestrial Plant Ecology. 2<sup>nd</sup> Ed. Menlo Park. CA: Benjamin/Cummings.  
Begon, M. (1990): Ecology: Individuals, Populations and Communities. 2<sup>nd</sup> Ed. Cambridge, MA: Blackwell Scientific.  
Hall, D.O. et al. (1995): Photosynthesis and production in a changing Environment.  
Lawlor, D. W. (1993): Photosynthesis: Molecular, Physiological and Environmental Process. New York; Wiley & Sons.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: GEOBOTANIKA**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)  
Letnik: 1.

Cilji: Študenti se seznanijo z vedo, ki jo v srednjeevropskem prostoru imenujemo geobotanika. Gre za vsebine, ki obravnavajo relacijo rastline oziroma populacije in združbe z okoljem. Študenti se spoznajo z dejavniki, ki regulirajo razvoj vegetacije. Spoznajo ekološke dejavnike - abiotske in biotske, ki razvoj pogojujejo. Seznanijo se z Braun-Blanquetovo metodo proučevanja vegetacije. Spoznajo vegetacijske enote Zemlje, Evrope, Srednje Evrope in Balkana ter Slovenije. Spoznajo sintaksonomski

sistem do nivoja redov za Slovenijo. Poglobijo se v spoznavanje dinamike vegetacije skozi čas in prostor, seznanijo se z areali in praktičnimi metodami, kot so kartiranje vegetacije, monitoring, osnovne meritve itd.

#### Vsebina

Osnovni pojmi .Zunanji in notranji faktorji, ki regulirajo razvoj vegetacije (konkurenca, alelopatija, itd.). Osnovni pojmi populacijske ekologije.

Sinmorfologija vegetacije: struktura, tekstura, življenjske oblike, homogenost, diverziteteta.

Metode dela. Vzorčenje vegetacije, obdelovanje podatkov (popisi, tabele, statistika)

Braun-Blanquetov sistem: osnove, klasifikacija vegetacije, asociacija – značilnosti.

Kratek pregled vegetacije Zemlje (po Grabherrju), Evrope in Srednje Evrope (po Walterju) in Slovenije (več avtorjev). Najpomembnejši razredi vegetacije.

Vegetacijska dinamika: Teorija klimaksa, primarne sukcesije, sekundarne sukcesije.

Areali. Florni elementi.

Praktične metode: kartiranje vegetacije, biomonitoring vegetacije.

#### Literatura

Dierschke, H. (1994): Pflanzensoziologie. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Glenn-Lewin, D.C. et al. (1992): Plant Succession: Theory and Prediction. New York, Chapman and Hall.

Mucina et al. (1994): Pflanzengesellschaften Oesterreichs. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York.

Silvertown, J. & J.L. Doust (1993): Introduction to Plant population Ecology. 3<sup>rd</sup> ed. Cambridge, MA: Blackwell Scientific.

Wraber, M. (1969): Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. Vegetatio 17 (1-6).

Obveznosti študenta: izpit.

## **PREDMET: VARSTVO NARAVE V SLOVENIJI**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Študentje se seznanijo z osnovnimi doktrinami varovanja narave v Sloveniji. Spoznajo zgodovino varstva narave v Sloveniji in prednosti ter pomanjkljivosti različnih principov varovanja in ohranjanja narave. Študenti se spoznajo s kriteriji varovanja, dobijo vpogled v zakonodajo ohranjanja narave v Sloveniji in Evropski uniji (EU). Spoznajo zavarovana območja, kategorije varovanja in različna varstvene režime kot tudi organiziranost varstva narave v Sloveniji. Spoznajo pomen varovanja narave izven zavarovanih območij.

#### Vsebina

Osnovni pojmi. Zgodovina varovanja narave v svetu, Evropi in Sloveniji. Doktrine varovanja narave. Kriteriji varovanja: nacionalna in EU merila za vrednotenje habitatnih tipov Slovenije. Globalna ogroženost narave na Zemlji. Izguba



biodiverzitate. Zakonodaja v Sloveniji in EU. Varstvene kategorije. Zavarovana območja v Sloveniji. Načrtovana zavarovana območja. Varovanje narave izven zavarovanih območij. Renaturacije. Reintrodukcije. Revitalizacije populacij. Druge metode v varstvu narave.

#### Literatura

Kaule G (1986): Arten und Biotopenschutz. Ulmer, Stuttgart.

Kryštufek B. (1999): Osnove varstvene biologije. Tehniška založba, Ljubljana.

Mertz P. et al. (2000): Pflanzengesellschaften Mitteleuropas und der Alpen. Ecomed.

Peterlin S. (1998-2001): Serija prispevkov v reviji Proteus.

Pils G. (1994): Die Wiesen Oberösterreichs. Linz, Forschungsinstitut für Umweltinformatik.

Pignatti S. (1994): Ecologia del Paesaggio. UTET, Roma.

Pott R. (1996): Biotoptypen. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Publikacije IUCN.

Razni avtorji: Rdeči sezname ogroženosti rastlin in živali Slovenije.

Tivy J. (1992): Agricultural Ecology. Longman Scientific & Technical, London.

Več avtorjev (2000): Habitatni tipi Slovenije. Triglavski narodni park, Bled.

Obveznosti študenta: izpit.

### **PREDMET: IZBRANA POGLAVJA IZ RASTLINSKE FIZIOLOGIJE**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Spoznati sodobne raziskovalne metode rastlinske fiziologije in rezultate najnovejših raziskav.

#### Vsebina

Sodobne raziskovalne metode rastlinske fiziologije: tkivne kulture, metode akseničnih kultur biotestnih rastlin in prehranjenosti rastlin z metodo atomske spektrofotometrije in visokotlačne tekočinske kromatografije (HPLC).

Novejša odkritja na področju fiziologije celic, prehrane, metabolizma, razvoja in odpornosti rastlin.

Elektronski in protonski transport, ciklična, neciklična in psevdofosforilacija.

C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> in CAM tipi sprejemanja in metabolizma CO<sub>2</sub>. Biosinteza saharoze, škroba, aminokislin, beljakovin in maščob. Fotosinteza in ekološki činitelji.

Fiziologija mirovanja in kalitve semen.

Fiziologija cvetenja:

- fotoperiodična indukcija v listih,
- vršičkova cvetna indukcija (evokacija)
- cvetna diferenciacija.

Hormonalna, kelatna in genska regulacija s programiranjem cvetenja.

Posledice nepoznavanja rastlinske fiziologije: fiziološke bolezni zemlje, rastlin, živali in ljudi. Pomen in specifičnosti sodobne integrirane in sonaravne pridelave.

#### Literatura

Hopkins, W.G. (1999): Introduction to Plant Physiology, Second Edition. John Wiley-Sons, Inc. New York 1999.

Lawlor, D.W. (2001): Photosynthesis. Third Edition. Spriger Verlag New York in association with BIOS Scientific Publishers Ltd.

Krajnčič, B. (2001): Botanika. Fakulteta za kmetijstvo, Maribor.

Krajnčič, B. (2001): Fiziologija in biokemija rastlinskih hormonov. Fakulteta za kmetijstvo, Maribor.

Najnovejši znanstveni prispevki v svetovni periodiki (po dogovoru z nosilcem predmeta).

Obveznosti študenta: izpit.

## **PREDMET: PRIMARNA PRODUKCIJA IN FOTOSINTEZA**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 2.

Cilji: Študenti ponovijo osnove fotosinteze in se seznanijo s teoretično osnovo primarne produkcije rastlin. Ker je kurz kombinacija praktikuma in predavanj, se študenti seznanijo z metodami merjenja rastlinske biomase in primarne produkcije na posameznih rastlinah in z daljinskim zaznavanjem. Spoznajo nekaj metod analize rastlinske rasti in merjenja abiotičnih dejavnikov. Spoznajo funkcionalno anatomijo listov in vodno bilanco rastlinskega telesa. Seznanijo se tudi z meritvami fotosintetske aktivnosti, predvsem fluorescence. V tej zvezi dobijo tudi informacije o vgrajevanju ogljika in njegovem metabolizmu v rastlinskem telesu.

Vsebina

Uvod v fotosintezo: glavni mehanizmi.

Primarna produkcija: uvod, splošne zakonitosti.

Rastlinska biomasa in neto primarna produkcija – metode.

Ugotavljanje biomase in produkcije s pomočjo daljinskega zaznavanja.

Metode analize rasti.

Rastlinska mikroklima: parametri, metode.

Funkcionalna anatomija listov – spremembe pod vplivom zunanjih dejavnikov.

Vodna bilanca rastline: stomatalna prevodnost in upornost, vodni potencial, voda v tleh.

Meritve fotosintetske aktivnosti – fluorescenca.

Vgrajevanje ogljika v rastline (direktne metode, radiografske metode).

Metabolizem ogljika.

Modeliranje.

Literatura

Hall D.O., Scurlock J.M.O., Bolhar-Nordenkamp H.R., Leegold R.C., Long S.P. (1995): Photosynthesis and Production in a Changing Environment. Chapman and Hall, London.

Larcher W. (1995): Physiological Plant Ecology. Springer Verlag, Berlin.

Pearcy R.W., Ehleringer R.W., Mooney H.A., Rundel P.W. (1989): Plant Physiological Ecology: Field Methods and Instrumentation. Chapman and Hall, London.

Taiz L., Zeiger E. (1998): Plant Physiology. Benjamin Cummings Pub. Company.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: DENDROKRONOLOGIJA**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 2.

Cilji: Spoznavanje z metodo za objektivno datiranje lesenih predmetov ter z metodo, ki omogoča poglobljeno spoznavanje rasti in prirastnega obnašanja dreves v sestojih in zunaj njih.

### Vsebina

Na predavanjih se bodo študenti spoznali z dendroekologijo in dendrokronologijo. Poudarek bo na definiciji dendrokronologije, na fiziološkem ozadju nastanka branike in na dejavnikih, ki vplivajo na nastanek branike in rast drevesa. Spoznali se bodo tudi z drevesnimi vrstami, ki so pomembne za dendrokronološke in dendroekološke študije ter z odnosom drevo – rastišče. Spoznali bodo tudi matematično-statistične metode v dendrokronoloških študijah in dendrološko prakso. V okviru laboratorijskih vaj se bodo študenti spoznali s pripravo vzorcev, z opravljanjem meritev, kontrolo meritev, sinhronizacijo in s sestavljanjem kronologij. V praksi bodo tudi preizkusili pomen matematično-statističnih kazalcev podobnosti med kronologijami.

Pri teresnem delu se bodo študenti spoznali z načrtovanjem raziskave, z zbiranjem informacij o objektu raziskave, z odvzemom in pripravo vzorcev ter z nego dendrokronološkega orodja.

### Literatura

Cook E.R., Kairiukstis L.A. (1989): *Methods of dendrochronology*. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publishers.

Schweingruber F.H. (1989): *Tree rings. basics and applications of dendrochronology*. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publishers.

Schweingruber F.H. (1990): *Anatomie Europäischer Hölzer – Anatomy of European woods*. Bern, Stuttgart, Haupt.

Stokes M.A., Smiley T.L. (1996): *An Introduction to Tree-Ring Dating*. Tucson, The University of Arizona Press.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: OSNOVE VARSTVENE BIOLOGIJE**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 2.

Cilji: Varstvena biologija je ena najhitreje razvijajočih se bioloških panog. Njen cilj je ohraniti biodiverzitetu in s tem omogočiti trajnostni razvoj človeštva. Namen predmeta je, da poda slušateljem informacijo o: (i) značilnostih biološke diverzitete, (ii) vidikih ogrožanja biodiverzitete in (iii) ohranjanju biodiverzitete ter o možnostih njenega restavriranja.

### Vsebina

a) Uvod. Paradigme varstvene biologije, nastanek varstvene biologije, biodiverzitetu (vrstna, genetska, ekosistemska).

- b) Propadanje biodiverzitete. Izumiranje, pogojeno s človekom (degradacija in izguba habitatov, onesnaževanje, globalne klimatske spremembe, netrajnostna raba virov).
- c) Vrstna diverziteteta: definicija vrste, vrsta v konceptu varstvene biologije, biologija vrste in varstvene implikacije, speciacija in varstvena biologija, struktura vrste, izumiranje.
- d) Genetska diverziteteta: genetska variabilnost, heterozigotnost in uspešnost osebkov, efektivna velikost populacije, izguba in prerazporeditev genetske variabilnosti.
- e) Demografija ogroženih populacij: časovna dinamika populacij, prostorska heterogenost in demografija, minimalna viabilna populacija.
- f) Ekosistemska diverziteteta: ekosistemi, oblike stabilnosti, odnos med diverziteteto in stabilnostjo, sukcesija in klimaks, struktura sistema in indikatorske vrste.
- g) Fragmentacija: odziv vrst na fragmentacijo, model dinamičnega ravnotežja, metapopulacije.
- h) Ohranjanje biodiverzitete: posegi in upravljanje z naravo, hierarhični kontekst posegov, ekološko restavriranje.

#### Literatura

Cox, G. W. (1997): Conservation biology, 2<sup>nd</sup> edition. W.C. Brown Publishers, London. - Dobson, A.P. (1996): Conservation and biodiversity. Scientific American Library, New York. - Hunter, M.L. Jr. (1996): Fundamentals of conservation biology. Blackwell Science, Cambridge. - Kryštufek, B. (1999): Osnove varstvene biologije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana. - Meffe, G.K., C.R. Carroll (1997): Principles of conservation biology. 2<sup>nd</sup> edition, Sinauer Associates, Sunderland. - Pickett, S.T., R.S. Ostfield, M. Shachak, G.E. Likens, ur. (1997): The ecological absis of conservation. Heterogeneity, ecosystems, and biodiversity. Chapman & Hall, New York. - Primack, R.B. (1993): Essentials of conservation biology. Sinauer Associates, Sunderland. - Western, D., M. C. Pearl, ur. (1989): Conservation for the twenty-first century. Oxford University Press, New York.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

### **PREDMET: EKOFIZIOLOGIJA ČLENONOŽCEV**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 2.

Cilji: Spoznati izbrane ekofiziološke metode za proučevanje členonožcev

#### Vsebina

Ekološki pomen zaznavanja posameznih skupin dražljajev: svetlobe, toplote, vibracij, kemijskih dražljajev. Ekološki optimumi in preferendumi. Fiziološki vidik in ekološka interpretacija ekoloških faz aktivnosti in inaktivnosti. Termo- in higropreferenca. Prehrambni specialisti in generalisti. Ocenjevanje sekundarne bioprodukcije. Energijska bilanca prezimujočih členonožcev; poraba maščob in glikogena.

#### Literatura

Dusenbery D.B. (1995): Sensory ecology: How organisms acquire and respond to information. Freeman and Co.

Hadley N.F. (1994): Water relations of terrestrial arthropods. Academic Press, London.  
Heinrich B. (1981): Insect thermoregulation. John Wiley & Sons, New York.  
Huber, F., Markl, H. (1983): Neuroethology and Behavioral Physiology. Springer, Berlin.  
Huffaker C.B., Rabb R.L. (1984): Ecological entomology. John Wiley & Sons, New York.  
Kerkut G.A., Gilbert L.I. (1985): Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology (Vol. 1-13). Pergamon Press, Oxford.  
Lehrer, M. (1997): Orientation and Communication in Arthropods. Birkhäuser, Basel.  
Roitberg B., Isman M. (1992): Insect chemical ecology. An evolutionary approach. Chapman and Hall, London.  
Southwood T.R.F. (1992): Ecological methods. Chapman & Hall.  
Za izbrana poglavja članki iz periodike.

Obveznosti študenta: zasnova in izvedba ekofiziološkega poskusa (seminarska naloga) in izpit.

## **PREDMET: SENZORIČNI SISTEMI**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Spoznati temeljne značilnosti senzoričnih receptorjev pri živalih in človeku.

Vsebina

Biofizikalne osnove delovanja nevronov.

Membrane in ekscitacija. Pasivne električne lastnosti membran.

Elektrokemični potencial. Mirovni potencial. Akcijski potenciali.

Komunikacija vzdolž nevrona in med nevroni.

Transmisija informacije po nevronu. Transmisija informacij med nevroni; sinapse.

Presinaptično sproščanje; kemične lastnosti neurotransmitorjev.

Postsinaptični mehanizmi; integracija in sinaptična plastičnost.

Lastnosti senzoričnih receptorjev.

Struktura in funkcija receptorskih celic. Senzorična transdukcija.

Kodiranje intenzitete dražljajev. Razmerje med vhodnim in izhodnim signalom.

Občutljivost senzoričnih sistemov.

Mehanorecepcija.

Mehanotransdukcija. Mehanoreceptorji nevretenčarjev: uho žuželk, subgenualni organ, mehanoreceptorji pajkovcev.

Mehanoreceptorji vretenčarjev: celice s cilijami; uho vretenčarjev.

Fotorecepcija.

Svetloba. Fotokemija; elektrofiziologija.

Zgradba fotoreceptorjev in nastanek slike. Barvno gledanje.

Literatura

Ewert, J.-P. (1980): Neuroethology. Springer, Berlin.

- Field L.H., Matheson, T. (1998): Chordotonal Organs of Insects. *Advances in Insect Physiology*, 27: 1-228.
- Halliday T. (1998): *The senses and communication*. Springer and The Open University, Berlin, New York, Tokio.
- Hoppe W., Lohmann W., Markl H., Ziegler H. (1983): *Biophysics*. Springer Verlag, Berlin, New York, Tokio.
- Miller, T.A. (1979): *Insect Neurophysiological Techniques*. Springer, Berlin.
- Randall, D., Burggren, W., French, K. (1997): *Eckert Animal Physiology*. Freeman, New York.
- Withers, P.C. (1992): *Comparative Animal Physiology*. Saunders, Fort Worth.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: EKOFIZIOLOGIJA SENZORIČNIH RECEPTORJEV, ORIENTACIJE IN KOMUNIKACIJE**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 2.

Cilji: Spoznati temeljne principe ekofiziologije senzoričnih receptorjev, orientacije in komunikacije.

Vsebina

1. Splošni mehanizmi senzorične recepcije

Lastnosti receptorskih celic, princip in molekule senzorične transdukcije.

Od transdukcije do izhoda živčnih impulzov.

2. Ekofiziologija mehanorecepcije

Biofizika zvoka in vibracij. Vibracije na meji trdnih snovi. Mejne vibracije na vodni površini.

Proizvajanje signalov in njihova recepcija pri artropodih.

Interakcija med plenom in plenilci. Zvoki in vibracije pri spolni komunikaciji.

Eholokacija in ehoorientacija.

3. Ekofiziologija fotorecepcije

Zgradba fotoreceptorjev; optične in nevronske značilnosti oči. Resolucijske sposobnosti pri živalih in človeku.

Povezava med očesno optiko in lastnostmi vidnih dražljajev pri razumevanju dogajanj, med katerimi vidni sistem opravi ustrezno procesiranje informacij.

Obdelava informacij na različnih nivojih procesiranja informacij pri nastajanju kompleksnih vizualnih percepcij pri živalih in človeku.

Literatura

Dudel J., Menzel R., Schmidt R.F. (1996): *Neurowissenschaften*. Springer, Berlin.

Ewert, J.-P. (1980): *Neuroethology*. Springer, Berlin.

Field L.H., Matheson, T. (1998): Chordotonal Organs of Insects. *Adv.Insect Physiol.* 27: 1-228.

Gribakin, F.G., Wiese, K., Popov, A.V. (1990): *Sensory Systems and Communication in Arthropods*. Birkhäuser, Basel.

*Handbook of Sensory Physiology*.

Huber, F., Markl, H. (1983): Neuroethology and Behavioral Physiology. Springer, Berlin.  
Lehrer, M. (1997): Orientation and Communication in Arthropods. Birkhäuser, Basel.  
Randall, D., Burggren, W., French, K. (1997): Eckert Animal Physiology. Freeman, New York.  
Simmons P., Young D. (1999): Nerve Cells and Animal Behaviour. University Press, Cambridge.  
Withers, P.C. (1992): Comparative Animal Physiology. Saunders, Fort Worth.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: HISTOLOGIJA S CITOLOGIJO**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)  
Letnik: 1.

Cilji: Spoznati pregled histoloških in citoloških metod, spoznati temeljne značilnosti tkiv.

Vsebina

Metode

Priprava tkiv za svetlobno in elektronsko mikroskopijo.

Histokemija in citokemija: kemijska zgradba vzorcev, metode barvanja za lipide, proteine in ogljikove hidrate; imunohistokemija.

Mikroskopija: svetlobna mikroskopija (temno polje, fazni kontrast, interferenčno kontrastna mikroskopija, fluorescenčna mikroskopija), elektronska mikroskopija (transmisijska, vrstična elektronska mikroskopija).

Citologija

Diferenciacija celice. Celična membrana. Citoplazma. Mitohondriji. ER. Golgijev aparat. Lizosomi. Peroksisomi. Centrioli. Citoskelet: mikrotubuli, mikrofilamenti, intermediarni filamenti. Vključki (glikogen, lipidi, kristali, pigmenti). Jedro. Celični cikel. Delitev celice (mitoza, mejoza). Medcelični stiki.

Histologija

Tkiva: epiteli, vezivna in oporna tkiva, mišično in živčno tkivo.

Krvožilni sistem. Kri. Limfni sistem. Endokrini organi. Dihala. Prebavila. Izločala.

Razmnoževalni organi. Čutilni organi. Koža. Embriologija.

Literatura

Anselme B. (1999): Biologija človeka: anatomija, fiziologija, zdravje. DZS, Ljubljana.

Bucher O., Wartenberg H. (1997): Cytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Verlag Hans Huber, Bern.

Benninghoff (1994): Anatomie. Makroskopische Anatomie, Histologie und Embryologie des Menschen. Drenckhahn D., Zenker W. (Eds.), 15. Auflage. Urban & Schwarzenberg.

Carola R., Harley J.P., Noback C.R. (1992): Human Anatomy and Physiology. McGraw-Hill, New York.

Fawcett D.W., Jensch R.P. (1996): Concise Histology. Chapman & Hall, New York.

Romeis B. (1989): Mikroskopische Technik. Urban & Schwarzenberg, München.

Ross M.H., Romrell L.J., Kaye G.I. (1995): Histology. Williams & Wilkins.

Štiblar-Martinčič D., Vraspir-Porenta O., Zorc-Pleskovič R. (1998): Histologija. Inštitut za histologijo in embriologijo Medicinske fakultete, Ljubljana.  
Vozelj M. (1996): Imunologija. DZS, Ljubljana.

Obveznosti študenta: izpit.

## **PREDMET: IZBRANA POGLAVJA IZ BIOKEMIJE PROTEINOV**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Osvojitev teoretičnega in praktičnega znanja iz preparativnih in analitskih metod za proteine.

Vsebina

1. Priprava za izolacijo proteinov: pufri, soli, kovinski ioni, kelatorji, reducirajoče snovi, detergenti, površinski efekti, razredčevanje, temperatura, shranjevanje, proteazni inhibitorji.
2. Ekstrakcija in raztapljanje proteinov: homogenizacija, sonikacija, francoska stiskalnica, mletje, stresanje s steklenimi kroglicami, encimatska obdelava, detergenti, organska topila, osmotski šok, zamrzovanje in odtajanje.
3. Določanje koncentracije proteinov: absorbcija UV pri 280 nm, barvne reakcije.
4. Koncentriranje raztopine proteinov: - za analitske namene, - za preparativne namene.
5. Gelska elektroforeza pri denaturirajočih pogojih.
6. Gelska elektroforeza pri nedenaturirajočih pogojih.
7. Izoelektrično fokusiranje.
8. Imunološke detekcije (*immunoblotting*).
9. Ionskoizmenjevalna kromatografija.
10. Gelska kromatografija.
11. Afinitetna kromatografija.
12. Kapilarna elektroforeza.
13. Kristalizacija proteinov.

Literatura

Bollag D.M., Rozycky M.D., Edelstein S.J. (1996): Protein methods. Wiley-Liss, New York.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: BIOKEMIJA TOKSINOV IN ENCIMOV**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 2.

Cilji: Pridobitev poglobljenega teoretičnega znanja in praktičnih izkušenj za delo s toksini in encimi.



## Vsebina

### 1. Toksinologija

- 1.1. Biologija in taksonomija strupenih organizmov.
- 1.2. Kemijska zgradba in mehanizmi delovanja toksinov.
- 1.3. Narava toksinov in intenziteta njihovih učinkov.
- 1.4. Izolacija in karakterizacija toksinov.
- 1.5. Klinična diagnostika, splošni principi pomoči in specifična zdravljenja.
- 1.6. Uporabnost toksinov.

### 2. Encimatika

- 2.1. Teoretične osnove.
  - 2.1.1. Nomenklatura in enote.
  - 2.1.1. Reakcijske kinetike.
  - 2.1.3. Določitev Michaelisove konstante in konstant inhibicije.
  - 2.1.4. Določitev katalitične aktivnosti encimov.
- 2.2. Tehnike merjenje in aparature.
  - 2.2.1. Merjenje volumna (pipete, dispenzerji).
  - 2.2.2. Absorpcijska fotometrija, nefelometrija, turbidimetrija.
  - 2.2.3. Reflektivna fotometrija.
  - 2.2.4. Fluorimetrija.
  - 2.2.5. Luminometrija in druge tehnike merjenj.
- 2.3. Mehanizacija in avtomatizacija analize.
- 2.4. Mikrotehnike.
- 2.5. Encimatska analiza z radioaktivnimi bio-kemikalijami.
- 2.6. Imuno-encimske tehnike.

## Literatura

Bergmeyer H.U. (1983): *Methods of enzymatic analysis*, Vol I . Verlag Chemie, Weinheim.

Eisenthal R. in Danson M. J. (1992): *Enzyme assays: a practical approach*. IRL Press at Oxford Univ. Press, Oxford.

Izbrani članki iz revije *Toxicon*, Pergamon Press.

Meier J. in White J. (1995): *Handbook of clinical toxicology of animal venoms and poisons*. CRC Press, London.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: MOLEKULSKA BIOFIZIKA**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Študent se seznani z osnovnimi koncepti elektromagnetne interakcije kratkega in dolgega dosega ter s klasifikacijo te interakcije na močne medatomske vezi in šibke medatomske in medmolekulske sile. Znanje kemijskih vezi in elektrostatske Coulombove interakcije bo dopolnjeno z obravnavo Londonove interakcije in van der Waalsovih sil, Lennard-Jonesovega potenciala, hidrofobnih in hidrofилnih sil, lateralnih sil ter hidratacijskih sil. V nadaljevanju bo obravnavana molekularna struktura pomembnih bioloških sistemov, pri čemer bo poudarjen pomen tako močnih kot šibkih interakcij za določene strukturne značilnosti v povezavi s funkcijo teh sistemov.

## Vsebina

Biološki sistemi, ki bodo obravnavani:

proteini (encimi, transportni proteini, kanali oziroma aktivne črpalke v biološki membrani, hemoproteini); nukleinske kisline (molekula DNK in višje ravni njene strukture, molekula RNK, ribosomi); voda; lipidni dvosloj in biološke membrane; površine makromolekul in membran; virusi; mikrotubuli in mikrofilamenti; molekularni motorji.

Nekatere njihove lastnosti in funkcije oziroma obravnavani pojavi:

- encimske reakcije, heterotropne in homotropne reakcije med ligandi in makromolekulo, alosterični pojav, vezava kisika na mioglobin in hemoglobin,
- transport snovi preko celične membrane, osmoza, viskoznost,
- elektrostatske in mehanske lastnosti membran, oblika fosfolipidnih mehurčkov in rdeče krvne celice, endocitoza in eksocitoza, zlivanje membran, krčenje mišice, gibanje enoceličnih organizmov.

## Literatura

Bergethon P.R. (1998): The Physical Basis of Biochemistry. The Foundations of Molecular Biophysics. Springer Verlag, New York.

Lipowsky R., Sackmann E. (eds.) (1995): Handbook of Biological Physics, Volume 1: Structure and Dynamics of Membranes, A: From Cells to Vesicles; B: Generic and Specific Interactions . Elsevier, Amsterdam.

Israelachvili J.N. (1992): Intermolecular and Surface Forces. Academic Press, London.

Nossal R., Lecar H. (1991): Molecular and Cell Biophysics. Addison-Wesley Publ. Co., Redwood City.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: ENTOMOLOGIJA**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Študenti se seznanijo s temelji entomologije.

## Vsebina

Koža: epidermis, kutikula, barve (strukturne barve, pigmenti), kožne žleze. Členjenost telesa: glava, thorax, abdomen. Prehrana in prebava. Voda, osmoregulacija, ionska regulacija in ekskrecija. Trahealni sistem in dihanje. Hemolimfa in transport z njeno pomočjo. Živčevje. Učenje in spomin. Senzorični receptorji. Premikanje in senzomotorična integracija. Endokrini sistem. Razmnoževanje in razvoj (ontogeneza). Socialne žuželke. Žuželke in rastline. Entomofagne žuželke. Bioluminiscenca. Žuželke in mikroorganizmi. Medicinska entomologija. Pregled sistema žuželk.

## Literatura

Borror D.J., Triplehorn C.A., Johnson N.F. (1989): An Introduction to the study of insects. Saunders, Philadelphia.

Brauns A. (1991): Taschenbuch der Waldinsekten. 4. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Chapman R.F. (1998): The insects. Structure and function. 4<sup>th</sup> Edition. Cambridge University Press, London.

Davies R.G. (1988): Outlines of entomology. 7<sup>th</sup> ed. Chapman and Hall, London, New York.

Dettner K., Peters W. (1999): Lehrbuch der Entomologie. Gustav Fischer, Stuttgart, Jena.

Huffaker C.B., Rabb R.L. (1984): Ecological entomology. John Wiley & Sons, New York.

Kerkut G.A., Gilbert L.I. (1985): Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology (Vol. 1-13). Pergamon Press, Oxford.

Lehrer, M. (1997): Orientation and Communication in Arthropods. Birkhäuser, Basel.

Wichard W., Arens W., Eisenbeis G. (1995): Atlas zur Biologie der Wasserinsekten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: UPORABNA ENTOMOLOGIJA**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 2.

Cilji: Sluščatelji se seznanijo z terestričnimi ekosistemi, s sestavo in vlogo njegovih živalskih komponent, predvsem entomofavne. Poudarek je na biodiverziteti kot osnovi stabilnosti ekosistema. Spoznajo najpomembnejše predstavnike entomofavne, predvsem fitofagne vrste. Podrobneje proučujejo vrste, ki se v naših ekosistemih občasno pojavljajo v gradacijah, in ki povzročajo večje motnje. S spoznavanjem bionomije, avtekologije ter demekologije posameznih vrst žuželk sluščatelji spoznajo njihovo vlogo in pomen v določenem ekosistemu. Seznanijo se z naravnimi mehanizmi odpornosti določenega ekosistema ter ukrepi za zmanjševanje škodljivih učinkov žuželk.

### Vsebina

Ekosistemi - spoznavanje sestave živalske komponente v naravnih in spremenjenih ekosistemih (gozd, antropogeno spremenjeni ekosistemi). Poudarek je na tistih vrstah fitofagov, ki v naših sistemih povzročajo motnje z namnožitvami in na populacijskih zakonitostih, ki te namnožitve zaustavijo. Spoznavanje bionomije, avtekologije ter demekologije posameznih pomembnejših vrst žuželk ter njihove vloge in pomena v ekosistemih. Sistematika in determinacija žuželk. Spoznavanje in proučevanje določenih skupin žuželk: Pražuželke (Apterygota). Krilate žuželke (Pterygota) z redovi: ravokrilci (Orthoptera); termiti (Isoptera); resokrilci (Thysanoptera); stenice (Heteroptera) - Aradidae; enakokrilci (Homoptera); hrošči (Coleoptera); metulji (Lepidoptera); kožekrilci (Hymenoptera), Symphyta - Siricidae, Apocrita - Ichneumonidae, Cynipidae, Formicidae. Ohranjanje in varovanje ogroženih in redkih vrst. Zbirke žuželk pri nas in v svetu. Povezave z interesenti oz. uporabniki, vključitev v aplikacije, v sisteme in mednarodne mreže.

Biodiverziteteta - osnova stabilnosti ekosistemov (ogrožanje biodiverzitetete, tujerodni organizmi, ohranjanje biodiverzitetete).

## Literatura

Freude, H., Harde, K.W., Lohse, G.A. (1965-1984): Die Kaefer Mitteleuropas. Band I-XI, Goecke & Evers Verlag, Krefeld, 12 zv. - Groombridge, B. (Editor) (1992): Global Biodiversity. Status of the Earth's Living Resources. A Report compiled by the World Conservation Monitoring Centre. Chapman & Hall, London. - Lah, A., Drovenik, M., Habič, P., Likar, M., Lobnik, F., Maček, J., Martinčič, V., Mlinšek, D., Premik, M., Prosen, A., Stegnar, P. Tarman, K. (1995): Leksikon Okolje in človek. Ljubljana: Kmečki glas. - Schwenke, W. (1972): Die Forstschädlinge Europas. Würmer, Schnecken, Spinnentiere, Tausendfüsser und hemimetabole Insekten. - 1 Band, Paul Parey, Hamburg und Berlin. - Schwenke, W. (1974): Die Forstschädlinge Europas. 2 Band, Paul Parey, Hamburg und Berlin. - Schwenke, W. (1978): Die Forstschädlinge Europas. 3 Band, Paul Parey, Hamburg und Berlin. - Speight, R.M., Wainhouse, D. (1989): Ecology and Management of Forest Insects. Oxford University Press.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: ARAHNOLOGIJA**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Študenti se seznanijo s temelji arahnologije.

### Vsebina

Uvod v arahnologijo, panoge.

Osnove taksonomskega, favnističnega in ekološkega raziskovanja v arahnologiji.

Pregled morfolologije, anatomije in fiziologije pajkovcev.

Predstavitev izbranih sistematskih skupin (ordo ali nižja kategorija).

### Literatura

Barth F.G. (1985): Neurobiology of Arachnids. Springer Verlag, Berlin, New York.

Foelix R (1979): Biologie der Spinnen. Thieme, Stuttgart.

Kaestner A.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Fischer Verlag, Stuttgart (zadnja izdaja).

Krantz G.W. (1978): A Manual of Acarology. Oregon State Univ. Book Stores, Corvallis.

Schuster R., Murphy P.W. (1990): The Acari. Chapman and Hall, London.

Shear W.A. (1986): Spiders – Webs, behavior, and evolution. Stanford Univ. Press, Stanford.

Wygoldt P.A. (1969): The Biology of Pseudoscorpions. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.

Za izbrana poglavja članki iz periodike.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: FUNKCIONALNA MORFOLOGIJA NEVRETENČARJEV**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 2.

Cilji: Študenti spoznajo zgradbo in delovanje organov nevretenčarjev in strukturne posebnosti na nivoju tkiv in celic. Seznanijo se z osnovnimi metodami raziskav strukture in funkcije bioloških sistemov, svetlobno, konfokalno in elektronsko mikroskopijo, rentgensko mikroanalizo in z metodami računalniške analize mikroskopske slike.

### Vsebina

Morfološke, anatomske in ultratstrukturalne značilnosti organskih sistemov nevretenčarjev. Histološke in ultratstrukturalne posebnosti prebavil in integumenta. Fiziologija prehranjevanja in levitve izopodnih rakov v naravnih in stresnih razmerah. Ultrastrukturalna analiza integumenta med levitvijo izopodnih rakov in mineralizacija kutikule po levitvi. Dinamika in razporejanje kalcijevih ionov med levitvijo. Metode za detekcijo kalcija na nivoju svetlobne in elektronske mikroskopije. Histo- in citokemijske tehnike za lokalizacijo encimov, ki sodelujejo pri mineralizaciji kutikule. Vloga izopodnih rakov kot razkrojevalcev listne stelje in pri nastanku prsti; pomen in razširjenost mikroorganizmov v prebavnem sistemu enakonožcev.

### Literatura

Bliss D.E. (1985): *Biology of Crustacea*. Academic Press, New York.

Harrison F.W., Humes A.G. (1992): *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. Wiley-Liss Inc., New York.

Dykstra M.J. (1992): *Biological Electron Microscopy*. Plenum Press.

Russ (1992): *Computer-Assisted Microscopy*.

Hopkin S. (1989): *Ecophysiology of metals in terrestrial invertebrates*. Elsevier Applied Science, Amsterdam.

Pregledni članki in izvorni znanstveno raziskovalni prispevki s področja biologije celice, toksikologije in fiziologije rakov.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: SPELEOBIOLOGIJA**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 1.

Cilji: Spoznavanje osnovnih značilnosti in zakonitosti podzemeljskih habitatov; spoznavanje najznačilejših predstavnikov domače podzemeljske favne.

### Vsebina

Spoznavanje ekoloških faktorjev hipogejičnih habitatov: fizične značilnosti, biotske značilnosti. Vodni, kopenski hipogejični habitati. jame, špranje, površinsko podzemeljsko okolje. Pregled značilnosti in posebnosti podzemeljskih habitatov posameznih kraških predelov Slovenije.

Hipogejični organizmi. Troglomorfoze. Evolucija podzemeljskih organizmov. Pregled podzemeljskih organizmov s poudarkom na slovenskih predstavnikih.

Literatura

Juberthie C. in sod. (1991): Encyclopaedia Biospeologica. Edit C.N.R.S. Moulis.

Obveznosti študenta: seminarska naloga in izpit.

## **PREDMET: EKOLOGIJA MORJA**

Obseg: 10 ECTS (45 ur)

Letnik: 2.

Cilji: Spoznavanje osnovnih značilnosti in zakonitosti v morskih ekosistemih, spoznati vplive človeka in ogroženost morja, spoznati temeljne značilnosti Jadranskega in slovenskega morja.

Vsebina

1. Uvod. Zgodovina raziskovanja. Fiziklane in kemijske značilnosti. Biogeokemijski cikli. Razdelitev morskega okolja.

3. Plankton, nekton, bentos. Razdelitev združb. Vzorčevanje. Prilagoditve. Primarna in sekundarna produkcija. Življenjske strategije. Prehranjevalne verige in prehranjevalni spleti.

Zonacija bentala: supralitoral, mediolitoral, infralitoral, cirkalitoral. Ekologija bibavičnega pasu; habitatni tipi obrežnega pasu. Globokomorske živali. Bioluminiscenca.

3. Ekološki odnosi. Sožitje v morskem okolju. Simbioza, mutualizem, komenzalizem, parazitizem. Odnosi med rastlinami in živalmi. Odnosi med živalmi. Epibioza.

4. Biogeografski pregled. Osnove biogeografije, biogeografske regije. Svetovna morja. Koralni grebeni, mangrove, solinski ekosistemi. Endemizem.

5. Vplivi človeka. Izraba morskih resursov. Ribištvo in kitolov. Onesnaževanje okolja. Vnos alohtonih organizmov. Evtrofikacija. Sluzenje morja, cvetenje morja, rdeče plime. Globalne spremembe. Tropicizacija.

6. Ogroženost in varstvo morja. Prostorske spremembe. Ogroženost biodiverzitete in vzroki za izginjanje vrst. Zavarovana območja. Pasivni in aktivni ukrepi, varovanje *in situ*.

7. Jadransko in slovensko morje. Inventar vrst morskih organizmov. Vrstna, genetska in ekosistemska diverziteta. Pregled izbranih morskih in obrežnih ekosistemov. Biodiverziteta Jadranskega in slovenskega morja. Zavarovana območja v Sloveniji.

8. Terensko delo v slovenskem morju: Uvajanje v metodologijo vzorčevanja. Spoznavanje osnovnih habitatnih tipov, značilnih organizmov školjčno detritičnega dna, življenjskih združb v slovenskem morju.

Literatura

Nybakken J.W. (1997): Marine biology: an ecological approach. Addison-Wesley Educational Publ. Inc., 4<sup>th</sup> Ed.

Thurman H.V., Weber H.H. (1984): Marine biology. Scott-Foresman & Co., Glenview, Illinois.

## **II. POGOJI ZA VPIS**

### **1. Pogoji za vpis**

- V program se lahko vključijo diplomanti univerzitetnega dodiplomskega študija enopredmetne in dvopredmetne biologije, ki imajo v dodiplomskem študiju biologije povprečno oceno 8 ali več.
- Ostali visokošolski diplomanti se lahko vključijo v študijski program, če imajo v dodiplomskem študiju povprečno oceno 8 ali več in po uspešno opravljenih komisijских izpitih iz botanike, zoologije in ekologije.
- Kandidat z nižjo povprečno oceno se lahko vključi v študijski program, če ima bibliografijo, ki vključuje vsaj en strokovni članek s področja biologije, ki ga je kandidat objavil sam ali v soavtorstvu, ali pa s svojim delom izkazuje druge izjemne rezultate na strokovnem področju. Zahtevane pogoje iz te alinee preverita Oddelek za biologijo in vodja podiplomskega študija biologije.
- Kandidat mora pridobiti priporočilo svojega visokošolskega učitelja z dodiplomskega študija.
- V program se lahko vključijo kandidati, ki obvladajo aktivno znanje angleščine.

### **2. Merila za izbiro kandidatov v primeru, da je prijavljenih kandidatov več, kot pa je razpisanih mest**

V primeru omejitve vpisa poteka izbor kandidatov na osnovi uspeha v dodiplomskem študiju in glede na bibliografijo. Izbor poteka na osnovi točkovanja. Pri točkovanju prispeva del točk uspeh (povprečna ocena) v dodiplomskem študiju, del pa bibliografija. Uspeh se točkuje v razponu od 6 do 10 točk. Pri bibliografskem vrednotenju se upoštevajo strokovni in znanstveni članki; vsak članek se ovrednoti z eno točko.

## **III. POGOJI ZA NAPREDOVANJE**

### **Pogoji za napredovanje iz 1. v 2. letnik**

Za vpis v drugi letnik mora kandidat opraviti vse obveznosti pri Metodologiji znanstveno raziskovalnega dela v biologiji (v obsegu 10 ECTS), Biologiji izbrane taksonomske skupine (v obsegu 10 ECTS), pri dveh izbirnih predmetih (v skupnem obsegu 20 ECTS) in individualno raziskovalno delo (IRD) v raziskovalni skupini oziroma programski skupini (v obsegu 5 ECTS). Študent mora v okviru IRD opraviti predstavitev taksonomske skupine ali predstavitev raziskovalnega problema.

## **IV. NAČINI IN OBLIKE IZVAJANJA ŠTUDIJA**

Študij poteka v obliki predavanj, laboratorijskih vaj in seminarских vaj. Prvi, drugi in tretji semester temeljijo na organiziranih oblikah študija, v tretjem in v četrtem semestru pa študent pripravlja magistrsko nalogo. Če bo kandidatov manj kot 5, bodo organizirane konzultacije. Pri nekaterih predmetih bo omogočen študij na daljavo.

## V. POGOJI ZA DOKONČANJE ŠTUDIJA

### 1. Pogoji za dokončanje magistrskega študija

Kandidat konča magistrski študij, ko opravi naslednje obveznosti:

- opravi predpisane obveznosti (izpite, seminarske naloge) pri skupnih in izbirnih predmetih;
- opravi obveznosti pri individualnem raziskovalnem delu (IRD), ki vključujejo: predstavitev problema (taksonomske skupine) v obliki predavanja, seminar in raziskovalno delo, povezano z magistrskim delom;
- izdelava in uspešno zagovarja magistrsko delo.

Magistrsko delo mora biti originalno delo s področja biologije, v katerem kandidat izkazuje poglobljeno poznavanje problematike.

### 2. Pogoji za prehod na enovit doktorski študij brez izdelave magistrskega dela

Kandidat, ki je najkasneje v dveh letih in pol od vpisa opravil vse predpisane obveznosti na magistrskem študiju in pri tem dosegel povprečno izpitno oceno najmanj prav dobro – 9 ter je kot avtor ali soavtor objavil vsaj dva originalna znanstvena članka v mednarodno priznani reviji, ki jo indeksira *SCI Journal Citation Reports* oziroma je uvrščena v mednarodne bibliografske baze, lahko preide na doktorski študij brez izdelave magistrskega dela. Kandidat mora pridobiti priporočilo dveh visokošolskih učiteljev z magistrskega študija, eden od njiju je kandidatov mentor. Zahtevane pogoje iz te točke preverita Oddelek za biologijo in vodja podiplomskega študija biologije.

## VI. ZNANSTVENI NASLOV

Kandidat si po uspešno opravljenem podiplomskem študijskem programu za pridobitev magisterija iz biologije pridobi znanstveni naslov **magister / magistrica znanosti s področja biologije**.



# DOKTORSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM

## I. PODATKI O PREDMETNIKU

### 1. Predmetnik z interpretacijo

Program enovitega doktorskega študija traja štiri leti. Študijske obveznosti so ovrednotene s kreditnimi točkami po sistemu ECTS. Študij sestavljajo **skupni predmeti** (v obsegu 25 kreditnih točk ECTS), **izbirni predmeti** (v obsegu 50 kreditnih točk ECTS) ter **individualno raziskovalno delo (IRD)** (v obsegu 165 kreditnih točk ECTS), skupaj tekom celotnega študija 240 kreditnih točk ECTS.

#### Skupni predmeti

Skupni obseg: 25 ECTS. Skupni predmeti se izvedejo v 1. letniku. Pri predmetu Biologija izbrane taksonomske skupine kandidat skupino izbere po dogovoru z nosilcema predmeta.

Predmet	Nosilec	PR	SE	Σ	letnik	obv
Metodologija znanstveno raziskovalnega dela v biologiji	D. Devetak, T. Novak, L. Senčič, M. Kaligarič, **F. Janžekovič. ***S. Lipovšek Delakorda	5 (15)	5 (15)	10(30)	1	sn,iz
Biologija izbrane taksonomske skupine	M.Kaligarič, D. Devetak, **F. Janžekovič,** T. Novak	-	10(30)	10(30)	1	sn
Statistika	G. Lešnjak	5 (30)	-	5 (30)	1	iz

*Legenda okrajšav: PR – predavanja, SE – seminar, obv – obveznost, sn – seminarska naloga, iz – izpit. Obseg predmetov je podan v obliki števila kreditnih točk po sistemu ECTS in kot število ur (v oklepaju).*

#### Izbirni predmeti

Izbirni predmeti so osnovani na kreditnem sistemu. Kandidat izbere predmete v skupnem obsegu 50 kreditnih točk. Izbirni predmeti se izvedejo v 1. in 2. letniku. Izbiro izbirnih predmetov predlaga študent, pregleda in potrdi pa jo vodja podiplomskega študija iz biologije.

Predmet	Nosilec	PR	LV	Σ	letnik	obv
Izbrane metode dela v ekologiji rastlin	M.Kaligarič	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Geobotanika	M.Kaligarič	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Varstvo narave v Sloveniji	M.Kaligarič	10(45)	-	10(45)	1	iz
Izbrana poglavja iz rastlinske fiziologije	B.Krajncič	10(45)	-	10(45)	1	iz
Primarna produkcija in fotosinteza	H.Bolhar-Nordenkampf, W.Postl, M.Meister	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Dendrokronologija	T.Levanič	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Osnove varstvene biologije	B.Kryštufek	10(45)	-	10(45)	2	sn,iz

Ekofiziologija členonožcev	T.Novak, D.Devetak	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Senzorični sistemi	D.Devetak	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Ekofiziologija senzoričnih receptorjev, orientacije in komunikacije	K.Kral, D.Devetak	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Histologija s citologijo	M.A.Pabst	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	iz
Izbrana poglavja iz biokemije proteinov	L.Senčič	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Biokemija toksinov in encimov	L.Senčič	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Molekulska biofizika	M.Brumen	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Entomologija	D.Devetak	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Uporabna entomologija	M.Jurc	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Arahnologija	T.Novak	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Funkcionalna morfologija nevretenčarjev	J.Štrus	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz
Speleobiologija	T.Novak	5 (30)	5 (15)	10(45)	1	sn,iz
Ekologija morja	L.Lipej	5 (30)	5 (15)	10(45)	2	sn,iz

Legenda okrajšav: PR – predavanja, LV – laboratorijske vaje, obv – obveznost, sn – seminarska naloga, iz – izpit.

### Individualno raziskovalno delo

Velik del študijskih obveznosti študent pridobi z individualnim raziskovalnim delom (IRD). Študent opravi IRD v raziskovalni skupini oziroma v programski skupini. Študent v 2. semestru opravi v okviru IRD predstavitev taksonomske skupine (ali predstavitev problema), v 3. in 4. semestru pa poteka v okviru IRD priprava na izdelavo doktorske naloge (zbiranje literature, eksperimentalno delo) in izdelava izvirnega znanstveno raziskovalnega članka.

semester	ECTS	obveznost
2.	5	predstavitev taksonomske skupine / problema predavanje
3.,4.	40	priprava na izdelavo doktorske naloge, pisanje članka
5.-8.	120	izdelava doktorske naloge

Program v obsegu do 40 kreditnih točk lahko kandidat opravi v drugih študijskih programih, bodisi na domačem bodisi na drugem visokošolskem zavodu. Izbere lahko tudi predmet, ki ni vključen v ta predmetnik, je pa v predmetniku domačega ali drugega visokošolskega zavoda. V tem primeru morata predlagani predmet drugega študijskega programa potrditi Oddelek za biologijo in Senat Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru.

### Predmetnik po letnikih

#### 1. letnik

V prvem letniku kandidat opravlja obveznosti skupnih predmetov (v obsegu 25 ECTS), izbere tri izbirne predmete v skupnem obsegu 30 ECTS ter opravi IRD v obsegu 5 ECTS.

#### 2. letnik

V drugem letniku kandidat izbere dva izbirna predmeta v skupnem obsegu 20 ECTS in opravi IRD v obsegu 40 ECTS. Izbirni predmeti naj bodo smiselno izbrani in naj bodo v skladu s predvideno temo doktorske naloge. IRD vključuje priprave na izdelavo doktorske naloge (zbiranje literature, eksperimentalno delo) in izdelavo izvirnega znanstveno raziskovalnega članka.

3. in 4. letnik

V preostalih dveh letnikih študent opravi IRD (v obsegu 120 ECTS), ki vključuje izdelavo doktorske naloge.

### Predmetnik po semestrih

1. semester	ECTS
1. skupni predmet	10
2. skupni predmet	10
1. izbirni predmet	10
skupaj	30

2. semester	ECTS
3. skupni predmet	5
2. izbirni predmet	10
3. izbirni predmet	10
IRD	5
skupaj	30

3. semester	ECTS
4. izbirni predmet	10
5. izbirni predmet	10
IRD	10
skupaj	30

4. semester	ECTS
IRD	30
skupaj	30

5.-8. semester	ECTS
IRD (izdelava doktorske naloge)	120
skupaj	120

**Priporočene kombinacije izbirnih predmetov** – glej pri magistrskem študiju

### 2. Horizontalna in vertikalna povezanost predmetov

Pri skupnih predmetih Metodologija znanstveno raziskovalnega dela v biologiji in Statistika se kandidat seznani s temeljnimi raziskovalnimi metodami v biologiji, pri predmetu Biologija izbrane taksonomske skupine spozna skupino (ali raziskovalni problem), na kateri bo opravljal raziskovalni del doktorske naloge. Izbirni predmeti predstavljajo specializacijo za izbrano raziskovalno področje. Doktorski program je zasnovan na predhodnem znanju, ki ga kandidat pridobi v dodiplomskem (in magistrskem) študiju iz biologije.

### 3. Okvirni učni načrti predmetov

Učni načrti predmetov so predstavljeni v magistrskem študijskem programu.

## II. POGOJI ZA VPIS

### 1. Pogoji za vpis

- V program se lahko vključijo diplomanti univerzitetnega dodiplomskega študija enopredmetne in dvopredmetne biologije, ki imajo v dodiplomskem študiju biologije povprečno oceno 9 ali več ali s svojim delom izkazujejo izjemne rezultate.
- Ostali visokošolski diplomanti se lahko vključijo v študijski program, če imajo v dodiplomskem študiju povprečno oceno 9 ali več in po uspešno opravljenih komisijских izpitih iz botanike, zoologije in ekologije.
- Kandidat mora izkazovati nagnjenje do znanstveno raziskovalnega dela. Merilo za to so ustrezne reference:
  - bibliografija, ki vključuje vsaj en originalni znanstveni članek, ki ga je kandidat objavil sam ali v soavtorstvu v mednarodno priznani reviji z SCI indeksom.
  - ali s svojim delom izkazuje druge izjemne rezultate na strokovnem področju.Zahtevane pogoje iz te alineje preverita Oddelek za biologijo in vodja podiplomskega študija biologije.
- \*Kandidat mora pridobiti priporočilo svojega visokošolskega učitelja z dodiplomskega študija.
- V program se lahko vključijo kandidati, ki obvladajo aktivno znanje angleščine.

### 2. Merila za izbiro kandidatov v primeru, da je prijavljenih kandidatov več, kot pa je razpisanih mest

V primeru omejitve vpisa poteka izbor kandidatov na osnovi uspeha v dodiplomskem študiju in glede na bibliografijo. Izbor poteka na osnovi točkovanja. Pri točkovanju prispeva del točk uspeh (povprečna ocena) v dodiplomskem študiju, del pa bibliografija. Uspeh se točkuje v razponu od 6 do 10 točk. Pri bibliografskem vrednotenju se upoštevajo strokovni in znanstveni članki; vsak članek se ovrednoti z eno točko.

### 3. Prehod iz magistrskega na doktorski študij brez izdelave magistrskega dela

Študent lahko zaprosi za vključitev v doktorski študij po zaključenem magistrskem študiju biologije in z uspešno opravljenim magisterijem. Izjemno uspešnim kandidatom je omogočen prepis na doktorski študij pred zaključkom podiplomskega študijskega programa za pridobitev magisterija iz biologije pod naslednjimi pogoji:

- Kandidat mora imeti v magistrskem študiju biologije povprečno oceno 9 ali več.
- Ima ustrezno bibliografijo, ki vključuje vsaj dva članka, ki jih je kandidat sam ali v soavtorstvu objavil v mednarodno priznani reviji, ki jo indeksira *SCI Journal Citation Reports* oziroma je uvrščena v mednarodne bibliografske baze.
- Prepis priporočita dva visokošolska učitelja z magistrskega študija. Eden od teh je kandidatov mentor.

Zahtevane pogoje preverita Oddelek za biologijo in vodja podiplomskega študija biologije.

### III. POGOJI ZA NAPREDOVANJE

Za vpis v drugi letnik mora kandidat opraviti vse obveznosti pri Metodologiji znanstveno raziskovalnega dela v biologiji (v obsegu 10 ECTS), Biologiji izbrane taksonomske skupine (v obsegu 10 ECTS), pri dveh izbirnih predmetih (v skupnem obsegu 20 ECTS) in individualno raziskovalno delo (IRD) v raziskovalni skupini oziroma programski skupini (v obsegu 5 ECTS). Študent mora v okviru IRD opraviti predstavitev taksonomske skupine ali predstavitev raziskovalnega problema. Za vpis v tretji letnik mora kandidat opraviti vse obveznosti pri preostalih predmetih. V 3. in 4. letniku študent opravi individualno raziskovalno delo, ki vključuje izdelavo doktorske naloge.

### IV. NAČINI IN OBLIKE IZVAJANJA ŠTUDIJA

Študij poteka v obliki predavanj, laboratorijskih vaj, seminarskih vaj in individualnega raziskovalnega dela. Pri nekaterih predmetih bo omogočen študij na daljavo. Prvi in drugi letnik temeljita na organiziranih oblikah študija, v tretjem in v četrtem letniku pa študent opravlja samostojno raziskovalno delo pod vodstvom ustrezno habilitiranega mentorja.

### V. POGOJI ZA DOKONČANJE ŠTUDIJA

Za direktni doktorski študij so pogoj za dokončanje študija opravljene obveznosti po programu za magistrski študij ter izdelava in uspešen zagovor doktorske disertacije. Za doktorski študij po opravljenem magisteriju pa je pogoj za dokončanje študija izdelava in uspešen zagovor doktorske disertacije.

Doktorsko delo mora biti originalno znanstveno raziskovalno delo s področja biologije. Kandidat predstavi rezultate doktorske naloge po objavi (oziroma sprejetju članka) svojega dela v mednarodno priznani reviji, ki je uvrščena v mednarodne bibliografske baze. Pri večjem številu avtorjev mora avtor prispevati bistveni delež.

### VI. ZNANSTVENI NASLOV

Kandidat si po uspešno opravljenem podiplomskem študijskem programu za pridobitev doktorata iz biologije pridobi znanstveni naslov **doktor / doktorica znanosti s področja biologije**.