

**УНИВЕРЗИТЕТ "СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ"
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ИНСТИТУТ ЗА БИОЛОГИЈА**

**СТУДИСКИ ПРОГРАМИ ОД ТРЕТ ЦИКЛУС СТУДИИ ПО
БИОЛОГИЈА НА ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИОТ
ФАКУЛТЕТ**



I. Вовед

Биологијата претставува современа мултидисциплинарна наука која ги опфаќа сознанијата за живиот свет, од вирусите, преку алгите, габите, протозоите до васкуларните растенија и 'рбетниците. Интересот на човекот за природата постоел многу одамна и постепено се зголемувал со општествениот и технолошко-техничкиот развој. Денес, биологија е вклучена во многу сегменти на науката. Интензивното човеково влијание врз животната средина предизвикува зголемен научен интерес, особено во насока на определување на реакциите на организмите, популациите, биоценозите и екосистеми, биохемиско-физиолошките реакции, како и промените во однесувањето, репродукцијата, хистологијата и ембриологијата. Сето тоа доведува до зголемен интерес за процесот на губење на биодиверзитетот во глобални рамки. Бројните интердисциплинарни биолошки истражувања доведоа до огромен број сознанија за биолошката разнообразност, и опишување на голем број таксони. Нивните сродствени односи се предмет на голем број истражувања базирани на молекуларни, генетски, цитолошки, хистолошки техники, што доведе до значителни промени во систематиката, како и во сознанијата за еволуцијата на живиот свет. Од друга страна овие техники претставуваат основа за прочувањата на експресијата на гени, нивната функција во клетките, ткивата и органите. Ваквите сознанија се основа за изнаоѓање на современи, високо специфични лекови кои значително ја подобрија борбата со голем број болести.

Ваквите базични и апликативни научни истражувања се изведуваат на Институтот за биологија при Природно-математичкиот факултет во Скопје повеќе од 60 години. Во изминатиот шестдесетински период Институтот за биологија се етаблира како една од водечките институции во Република Македонија, што се огледа во бројните реализирани проекти, научни и апликативни студии, монографии, објавени трудови во домашни и странски часописи, како и во организација на бројни домашни и интернационални научни манифестации. Преку овие активности, Институтот за биологија врши постојано продуцирање и усовршување на бројни научни кадри спремни да се вклучат во современите научни текови од областа на биологијата

2. Досегашни искуства на Институтот за биологија во спроведување на еквивалентни или слични студиски програми

На Институтот за биологија во 1974/75 година за прв пат беа организирани постдипломски магистерски студии за две насоки: еколошко-таксономска и биохемиско-физиолошка. Овие постдипломски студии успешно се организаат и денес. Во 1996 година е воведена насоката за постдипломски магистерски студии по молекуларна биологија, а во учебната 1998/99 се организирани и специјалистички студии по различни биолошки дисциплини. Во 2001/02 година беше извршено ревидирање на студиската програма на постдипломските студии и нивно усогласување со препораките од Болоњската конвенција. Во 2009 година беше извршено повторно ревидирање на студиските програми на постдипломските студии - II циклус на студии - и беше извршено усогласување според Законот за високо образование на Република Македонија. Студиите од II циклус се конципирани да претставуваат целина со I циклус (додипломски студии) преку кои студентите се насочуваат и специјализираат на една од биолошките дисциплини. Потребата за дополнително стручно-научно

усовршување на кадрите се заокружува со докторските студии, во кои студентите со примена на соодветни истражувачки постапки тесно се специјализираат кон решавањето на одредени научни проблеми.

Во досегашниот период на постоење на Институтот за биологија вкупно докторирале 116 кандидати. Бројот на докторски дисертации во изминатите години перманентно се зголемува, укажувајќи на големиот интерес и актуелност на биолошките дисциплини во Република Македонија, и пошироко.

3. Елементи со кои се овозможува мобилност на студенти

Студиската програма која се предава во рамките на третиот циклус на Институтот за биологија, е компатибилна со соодветните студии кои се нудат на најголемиот број светски универзитети кои ја поддржуваат оваа тематика и овозможуваат мобилност на студентите. Досегашните искуства на Институтот за биологија, покажаа дека студентите запишани на I и II циклус, и докторските студии (III циклус) целосно се признати од универзитетите во Европската унија и мобилноста успешно се реализира. Успешно се реализира трансферот од додипломските (I циклус) и постдипломските студии (II циклус) на втор и трет циклус целосно се признати не само од универзитетите во Европската унија, туку и пошироко (САД, Канада, Австралија) и досегашната мобилност која успешно се реализирала ќе се реализира и во иднина.

II. Општ дел

Назив на предлагачот (единица која ја изведува или координира студиската програма): *Институт за биологија, Природно-математички факултет, Универзитет "Св. Кирил и Методиј"*.

Назив на студиската програма: *Докторски студии по биологија* (содржи пет модули): биологија, екологија, биосистематика, биохемија-физиологија и молекуларна биологија.

Траење на студиите: *3 години* (шест семестри).

Услови за запишување на студиите: завршен II циклус на студии по Болоња; магистер по старите наставни програми (на кои им се признаваат 60 кредити); стекнати 300 до 360 кредити од соодветни студии, доколку за тоа одлучи Наставно-научниот совет на ПМФ, по препорака на Стручниот совет на Институтот за биологија.

Академски назив кој се стекнува со завршување на студиите: *Доктор на биолошки науки - модул биологија, биосистематика, биохемија-физиологија, екологија молекуларна биологија.*

Спецификација на генеричките (општите) и специфичните компетенции

Со предложените студиски програми за докторските студии организирани во различни модули ќе се овозможи кандидатите да се стекнат со знаења за општите принципи, приоди и вештини за самостојна и тимска научноистражувачка работа во соодветните биолошки области.

Предложените докторски студии ќе овозможат во континуитет целосно образување на кандидати во различни области (од биологијата) на биолошките дисциплини. Современите достигнувања во различните биолошки дисциплини наоѓаат своја примена во многу дејности и многу сродни науки како што се на пример земјоделието, шумарството, прехранбената индустрија, заштитата на животната средина, фармацевтската, хемиската индустрија и тн. Кадрите кои ќе се продуцираат ќе најдат свое место во научноистражувачките и академските институции, во развојни лаборатории и институти од прехранбената, хемиската, фармацевтската индустрија како и во клиничките лаборатории и медицинските тимови каде со своето знаење ќе придонесат во усовршувањето на аналитичките, дијагностичките, прогностичките и терапевтските протоколи.

Специфични компетенции за секој модул:

1. Модул биологија

Студентот со завршен трет циклус студии по биологија - *модул биологија* - и со стекнато звање **Доктор на биолошки науки - модул биологија**, ќе се стекне со напредни знаења за методите и истражувањата во базичните биолошки дисциплини како што се цитологија, хистологијата, ембриологијата. Стекнатите знаења може да се применат од научно-истражувачки, апликативен и развоен аспект. Особено е значајно што овие кадри ќе се здобијат со искуство за начинот на функционирањето и организираност на биолошките системи, како и да вршат проценка на влијанијата на различните ксенобиотици и еколошките фактори врз функционирањето на органелите, клетките и ткивата, како и врз ембрионалниот развој на различните групи организми.

2. Модул екологија

Студентот со завршен трет циклус студии по биологија - *модул екологија* и со стекнато звање **Доктор на биолошки науки - модул екологија**, ќе се стекне со знаење за самостојно проучување, управување, конзервација и заштита на животната средина, како и рационално и одржливо искористување на природните ресурси и еко-системите, за развој и просторно планирање. Стекнатите знаења може да се применат од научно-истражувачки, апликативен и развоен аспект. Особено е значајно што овие кадри ќе се здобијат со искуство самостојно да вршат проценка на влијанијата на различни инвестициони програми врз природните екосистеми.

3. Модул биосистематика

Студентот со завршен трет циклус студии по биологија - *модул биосистематика* и со стекнато звање **Доктор на биолошки науки - модул биосистематика**, ќе се стекне со знаење за проучување, управување, конзервација на одделна група организми, нивната таксономија, систематика, филогенија и еволуција и тоа од научен и апликативен аспект. Стекнатите знаења може да се применат во проучувањето, заштитата и унапредувањето на заштитата на биодиверзитетот. Особено е значајно што овие кадри ќе се здобијат со искуство самостојно да вршат проценка на влијанијата врз биодиверзитетот, како и да вршат проценка на филогенијата и систематиката на одделните групи организми.

4. Модул Биохемија-физиологија

Предложената студиската програма за третиот циклус на студии по биологија - *модул биохемија-физиологија* и со стекнато звање **Доктор на биолошки науки - модул биохемија-физиологија** се очекува да резултира со формирање на добро обучени, теоретски и практично едуцирани кадри. Поконкретно, овој кадар е оспособен за успешно воведување, стандардизирање и изведување на квантитативни и квалитативни техники и анализи на биолошки (растителен, животински и хуман) материјал. Се очекува кандидатите од овој студиум да бидат обучени квалитетно да се вклучат во реализација на истражувачката и апликативната дејност, особено во биохемиските, физиолошките, биотехнолошките, микробиолошките, и сродните на нив области.

5. Модул молекуларна биологија

Предложената студиската програма за третиот циклус на студии по биологија - *модул молекуларна биологија* и со стекнато звање **Доктор на биолошки науки - модул**

молекуларна биологија се очекува да резултира со создавање на квалитетно обучени едуцирани кадри, и од теоретски и од практичен аспект. Поконкретно, овој кадар е оспособен за успешно воведување, стандардизирање и изведување на современи молекуларно-биолошки и молекуларно-генетски техники и анализи на биолошки (растителен, животински и хуман) материјал. Се очекува кандидатите од овој студиум да бидат обучени квалитетно да се вклучат во реализација на научно-истражувачката и апликативната дејност, особено во молекуларно-биолошките, биотехнолошките, микробиолошките, и на нив сродните области.

III. Студиска Програма

Научно подрачје и поле: Природно-математички науки/биологија

Модули: пет модули: биологија, екологија, биосистематика, биохемија-физиологија и молекуларна биологија.

Обем и организација на студиската програма: Докторските студии траат три години. Докторските студии се состојат од обука за истражување и изработка на докторската дисертација. Обуката за истражување опфаќа предмети за стекнување на генерички и напредни знаења од методологијата на истражувањето, како и предмети од подрачјето, полето на истражување, како и специфични предмети од потесната област на истражувањето. Изработката на докторската дисертација опфаќа: подготвка на теза - оригинално истражување од областа; пријавување на теза и нејзина одбрана; работа на дисертацијата; поднесување извештаи за прогресот во работата; оценка на дисертацијата и јавна одбрана на дисертацијата.

Јазик на изведување на наставата: Македонски.

Задолжителни и изборни активности: (семинари, конференции, трибини и сл.): Постои можност да се заменат кредитите од работилница за истражувачка практика со учество на научни конференции со реферат.

Структура на студиите, динамика на студирање и обврски на студентите: Студиите траат шест семестри. Во првите два семестри студентите посетуваат настава и ги полагаат задолжителните и изборните предмети. Кон крајот на вториот семестар, студентот започнува со припрема на предлогот за докторската теза, како и прелиминарните истражувања кои опфаќаат тестирање на методите и техниките. Во текот на третиот семестар, студентот ја поднесува пријавата на темата за докторската дисертација. По одобрувањето на темата, студентот започнува со своите истражувања. Кон крајот на секој семестар, почнувајќи од вториот, предвидени се задолжителни семинари и работилници на кои студентот ќе ги презентира своите резултати и напредокот во сопствените истражувања. Воедно на крајот на учебната година студентот, задолжително доставува извештај за реализираните активности во однос на дисертацијата. Запишувањето на семестрите е поврзано со реализираните активности согласно наставна програма.

Можност за организирање вонредни студии: Се очекува да дел од студентите бидат во постојан работен однос, поради што наставата по задолжителните и изборните предмети ќе се одвива во текот на попладневните часови и во текот на викендите. Во случаи да одреден предмет биде избран од помалку од 5 студенти, тогаш наставата ќе се одвива со консултации (менторски систем).

Распределување на кредитите се врши според следниот принцип (претставено табеларно) за сите пет модули

I година			II година			III година		
I семестар			III семестар			V семестар		
15 Септември - Декември	Задолжителен предмет	4 кр.	15 Септември - Декември	Подготовка и поднесување пријава на тема за дисертација	28 кр.	15 Септември - Јануари	Истражување и објавување резултати	28 кр.
	Задолжителен предмет	4 кр.						
	Задолжителен предмет	4 кр.		Испитна сесија Докторски семинар	2 кр.		Докторски семинар со презентација	2 кр.
	Изборен предмет I	6 кр.						
	Изборен предмет II	12 кр.						
Јануари	Испитна сесија		Јануари			Јануари		
II семестар			IV семестар			VI семестар		
Февруари - Мај	Изборен предмет III	12 кр.	Февруари - Мај	Работилница за истражувачка практика	3 кр.	Февруари - Јуни	Работилница за истражувачка практика	3 кр.
	Докторски семинар со презентација	2 кр.		Истражување и објавување резултати	25 кр.		Истражување и пишување на тезата	25 кр.
	Самостојно истражување	14 кр.						
15 Мај -15Јуни	Испитна сесија		15 Мај -15Јуни	Испитна сесија		15 Мај -15Јуни	Испитна сесија	
Септември	Годишна конференција со презентација на извештај	2 кр.	Септември	Годишна конференција со презентација на извештај	2 кр.	Септември	Годишна конференција со презентација на извештај	2 кр.

ЛИСТА НА ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ ВО СТУДИСКАТА ПРОГРАМА

Код	Наслов на предмет
ББ1201	Екологија и конзервациона биологија на слатководните риби
ББ1202	Еволуциона морфологија и морфометрија
ББ1203	Функционална хистологија
ББ1204	Хистопатолошки биомаркери
ББ1205	Микроскопски техники и методи
ББ1206	Флора на Република Македонија (диверзитет, реликтност, ендемизам, валоризација, заштита)
ББ1207	Одбрани поглавја од систематика и филогенија на скриеносемените растенија
ББ1208	Применета алгологија
ББ1209	Хидробиологија
ББ1210	Систематика и филогенија на алги
ББ1211	Еколошки мониторинг на води
ББ1212	Идентификација на габи - одбрани поглавја
ББ1213	Молекуларна систематика на одредена група организми
ББ1214	Ефекти од генотоксични агенци
ББ1215	Растителни геноми- организација, функција и механизми на еволуција
ББ1216	Принципи и методи за изработка на планови за управување на заштитени подрачја
ББ1217	Принципи и методи за изработка на студии за оценка на влијанија врз животната средина
ББ1218	Урбани екосистеми
ББ1219	Екологија на почвената фауна
ББ1220	Екологија на шумски екосистеми
ББ1221	Биологија на водени организми
ББ1222	Диверзитет на макровертебрати во Република Македонија
ББ1223	Анализа на податоци во екологијата на заедници
ББ1224	Одбрани поглавја од вегетација на Македонија
ББ1225	Екологија на тревести екосистеми
ББ1226	Вреднување на екосистемските услуги
ББ1227	Екологија на екстремни станишта
ББ1228	Биофизика на јонски канали
ББ1228	Електрофизиологија на мазни мускули
ББ1229	Физиологија
ББ1230	Имунологија
ББ1231	Алкалоиди: биохемија, екологија и медицинска апликација
ББ1232	Фитохемиски речник: биоактивни компоненти како одбрамбен одговор на растението
ББ1233	Молекуларна физиологија на растенијата
ББ1234	<i>Ин витро</i> модели во метаболички инженеринг
ББ1235	Микробна екологија
ББ1236	Микробна биотехнологија
ББ1237	Биохемиско патолошки аспекти на органските системи
ББ1238	Динамичка биохемија
ББ1239	Ензимологија

ББ1240	Стрес и клеточен одговор кај животните
ББ1241	Ендокрина и метаболичка физиологија
ББ1242	Метаболичка регулација
ББ1243	Молекуларна генетика
ББ1244	Генетски инженеринг
ББ1245	Современ приод во наставата по биологија
ББ1246	Истражувачки активности во современата настава по биологија

СОДРЖИНА НА СТУДИСКИТЕ ПРОГРАМИ

Предложената студиската програми од трет циклус (докторски) студии е организирана во шест семестри. Во текот на првиот семестар студентите слушаат и полагаат предмети со вкупен број од 30 кредити. Студентите имаат можност да бираат од листата на задолжителни предмети предложени со оваа студиска програма и листата на понудени предмети на ниво на Универзитетот. Предметите од генеричките знаења предложени од Универзитетот имаат приоритет. Во наредниот (втор) семестар студентите слушаат и полагаат предмети со вкупен број од 12 кредити кои се тесно поврзани со теза на дисертацијата. Изборот на предметите кои студентите ги слушаат се врши во согласност со потенцијалниот ментор, а се во насока и тесно поврзани со изработката на докторската дисертација. Секој од изборните предмети е вреднуван со по 6 или 12 кредити. Изборните предмети ја дефинираат основата за секоја од предложените дисертации и се смета дека понапредната материја ќе му помогне на кандидатот во изработката на дисертацијата и во подготовките за нејзина одбрана. Во случај на интердисциплинарност на истражувањата по дисертацијата, студентот има право да избере и еден предмет од друг модул. Избраниот предметот мора да е во тесна врска со темата на дисертацијата. Обемот и нивото на наставниот материјал може индивидуално да се определува и прилагодува според кандидатот во однос на предвиденото и очекувано ниво на предзнаење и знаење. Изборните предмети се во функција на доусовршување и продлабочување на знаењата неопходни за подрачјето на истражување кое е тема на докторската дисертација на кандидатот.

Студентот во консултација со потенцијалниот ментор и координаторот на студиумот, избира и предмет од вториот циклус (постдипломски-магистерски студии) на Институтот за биологија, од ПМФ или од УКИМ, при што се очекува истиот да надомести одредени содржини или да допринесе во научната и стручната подготовка на кандидатот. Изборниот предмет во овој случај е со шест кредити. Тоа особено се однесува на кандидатите кои завршиле прв и втор циклус од несродните области, или од несоодветна насока.

Во текот на вториот семестар, студентите посетуваат и докторски семинар како и се вршат припремни истражувања во насока на прецизно дефинирање на материјалите, методите и принципите на истражувачка работа. Воедно истиот семестар, студентот ја поднесува и предлог-тезата до Институтот за биологија.

Во текот на третиот до шестиот семестар студентите активно се вклучени во истражувањето по својата дисертација. Кон крајот на третиот и петиот семестар, студентите учествуваат на докторски семинари, додека кон крајот на четвртиот и шестиот семестар, студентите учествуваат на годишна конференција каде ги презентираат своите дотогаш добиени резултати од дисертацијата.

ЛИСТА НА НАСТАВЕН КАДАР ВКЛУЧЕН ВО РЕАЛИЗАЦИЈАТА НА СТУДИСКАТА ПРОГРАМА

1. Проф. д-р Живко Сековски - наставник за група предмети од областа на ботаника. Област на научен интерес: Растителна цитологија и хистологија.
2. Проф. д-р Владо Матовски - наставни за група предмети од областа на ботаника. Област на научен интерес: Систематика и филогенија на виши растенија
3. Проф. д-р Гордана Димеска - наставник за група предмети од областа на Генетика. Област на научен интерес: Цитогенетика, мутагенеза.

4. Проф. д-р Митко Караделев - наставник за група предмети од областа на образование (Обука на наставници за предметна настава). Област на научен интерес: Обука за наставници од V-VIII одделение и во средно образование.
5. Проф. д-р Светислав Крстиќ - наставник за група предмети од областа на Алгологија. Област на научен интерес: Алгологија, хидроекологија.
6. Проф. д-р Љупчо Меловски - наставник за група предмети од областа на Растителна екологија. Област на научен интерес: Растителна екологија.
7. Проф. д-р Ленка Цветановска - наставник за група предмети од областа на Растителна физиологија. Област на научен интерес: Растителна физиологија и биохемија.
8. Проф. д-р Митко Костадиновски - наставник за група предмети од областа на ботаника. Област на научен интерес: Систематика и филогенија на виши растенија и вегетација.
9. Проф. д-р Џоко Кунгуловски - наставник за група предмети од областа на Микробиологија. Област на научен интерес: Микробиологија.
10. Доц. д-р Златко Левков - наставник за група предмети од областа на ботаника. Област на научен интерес: Систематика и филогенија на нижи растенија.
11. Доц. д-р Соња Гаџовска-Симиќ - наставник за група предмети од областа на Физиологија на растенијата. Област на научен интерес: Физиологија на растенија.
12. Доц. д-р Славчо Христовски - наставник за група предмети од областа на Растителна екологија. Област на научен интерес: Растителна екологија.
13. Проф. д-р Нада Митева - Хистологија и ембриологија. Област на научен интерес: Хистологија на рбетници
14. Проф. д-р Даница Рогановиќ-Зафирова - наставник за група предмети од областа на Молекуларна биологија. Област на научен интерес: Молекуларна биологија.
15. Проф. д-р Бранко Мицевски - наставник за група предмети од областа на Зоологија. Област на научен интерес: Систематика и екологија на рбетници.
16. Проф. д-р Стое Смиљков - наставник за група предмети од областа на Зоологија. Област на научен интерес: Систематика и екологија на безрбетници.
17. Проф. д-р Ирена Тавчиовска-Василева - наставник за група предмети од областа на Зоологија и еволуција. Област на научен интерес: Анимална цитологија и хистологија.
18. Проф. д-р Дана Прелиќ - наставник за група предмети од областа на Анимална екологија и биогеографија. Област на научен интерес: Анимална екологија.
19. Проф. д-р Маја Јорданова - наставник за група предмети од областа на Анимална цитологија, хистологија и еволуција. Област на научен интерес: Анимална цитологија и хистологија.
20. Доц. д-р Сашо Панов - наставник за група предмети од областа на Молекуларна биологија. Област на научен интерес: Молекуларна биологија и молекуларна генетика.
21. Доц. д-р Милица Ристовска - наставник за група предмети од областа на морфологија на рбетници. Област на научен интерес: морфологија и онтогенија на рбетници.
22. Проф. д-р Божидарка Ѓошиќ- Марковска - наставник за група предмети од областа на Анимална биохемија. Област на научен интерес: Анимална биохемија.

23. Проф. д-р Ицко Ѓорговски - наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија и имунологија. Област на научен интерес: Анимална физиологија и имунологија.
24. Проф. д-р Сузана Диневска-Ќовкаровска - наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија и Екофизиологија. Област на научен интерес: Екофизиологија и ензимологија.
25. Доц. д-р Митко Младенов - наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија. Област на научен интерес: Анимална физиологија и биохемија.
26. Доц. д-р Билјана Миова – наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија. Област на научен интерес: Екофизиологија и ензимологија.
27. Доц. д-р Јасмина Димитрова-Шумковска – наставник за група предмети од областа на Анимална биохемија. Областа на научен интерес: Анимална и клиничка биохемија.

ЛИСТА НА НАСТАВНИЦИ ПО МОДУЛ

Модул биологија

1. Проф. д-р Живко Сековски - наставник за група предмети од областа на ботаника. Област на научен интерес: Растителна цитологија и хистологија.
2. Проф. д-р Митко Караделев - наставник за група предмети од областа на образование (Обука на наставници за предметна настава). Област на научен интерес: Обука за наставници од V-VIII одделение и во средно образование.
3. Проф. д-р Нада Митева - Хистологија и ембриологија. Област на научен интерес: Хистологија на рбетници
4. Проф. д-р Даница Рогановиќ-Зафирова - наставник за група предмети од областа на Молекуларна биологија. Област на научен интерес: Молекуларна биологија.
5. Проф. д-р Ирена Тавчиовска-Василева - наставник за група предмети од областа на Зоологија и еволуција. Област на научен интерес: Анимална цитологија и хистологија.
6. Проф. д-р Маја Јорданова - наставник за група предмети од областа на Анимална цитологија, хистологија и еволуција. Област на научен интерес: Анимална цитологија и хистологија.
7. Доц. д-р Милица Ристовска - наставник за група предмети од областа на морфологија на рбетници. Област на научен интерес: морфологија и онтогенија на рбетници.

Модул екологија

1. Проф. д-р Светислав Крстиќ - наставник за група предмети од областа на Алгологија. Област на научен интерес: Алгологија, хидроекологија.
2. Проф. д-р Бранко Мицевски - наставник за група предмети од областа на Зоологија. Област на научен интерес: Систематика и екологија на рбетници.
3. Проф. д-р Љупчо Меловски - наставник за група предмети од областа на Растителна екологија. Областа на научен интерес: Растителна екологија.
4. Проф. д-р Џоко Кунгуловски - наставник за група предмети од областа на Микробиологија. Област на научен интерес: Микробиологија.
5. Доц. д-р Славчо Христовски - наставник за група предмети од областа на Растителна екологија. Областа на научен интерес: Растителна екологија.
6. Проф. д-р Дана Прелиќ - наставник за група предмети од областа на Анимална екологија и биогеографија. Област на научен интерес: Анимална екологија.
7. Проф. д-р Златко Левков - наставник за група предмети од областа на ботаника. Област на научен интерес: Систематика и филогенија на нижи растенија.
8. Доц. д-р Милица Ристовска - наставник за група предмети од областа на морфологија на рбетници. Област на научен интерес: морфологија и онтогенија на рбетници.

Модул биосистематика

1. Проф. д-р Владо Матевски - наставни за група предмети од областа на ботаника. Област на научен интерес: Систематика и филогенија на виши растенија
2. Проф. д-р Бранко Мицевски - наставник за група предмети од областа на Зоологија. Област на научен интерес: Систематика и екологија на рбетници.
3. Проф. д-р Светислав Крстиќ - наставник за група предмети од областа на Алгологија. Област на научен интерес: Алгологија, хидроекологија.
4. Проф. д-р Митко Караделев - наставник за група предмети од областа на образование (Обука на наставници за предметна настава). Област на научен интерес: Обука за наставници од V-VIII одделение и во средно образование.
5. Проф. д-р Стое Смиљков - наставник за група предмети од областа на Зоологија. Област на научен интерес: Систематика и екологија на безрбетници.

6. Проф. д-р Митко Костадиновски - наставник за група предмети од областа на ботаника. Област на научен интерес: Систематика и филогенија на виши растенија и вегетација.
7. Проф. д-р Златко Левков - наставник за група предмети од областа на ботаника. Област на научен интерес: Систематика и филогенија на нижи растенија.

Модул биохемија-физиологија

1. Проф. д-р Божидарка Ѓошиќ- Марковска - наставник за група предмети од областа на Анимална биохемија. Област на научен интерес: Анимална биохемија.
2. Проф. д-р Ицко Ѓорговски - наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија и имунологија. Област на научен интерес: Анимална физиологија и имунологија.
3. Проф. д-р Сузана Диневска-Ќовкаровска - наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија и Екофизиологија. Област на научен интерес: Екофизиологија и ензимологија.
4. Доц. д-р Митко Младенов - наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија. Област на научен интерес: Анимална физиологија и биохемија.
5. Проф. д-р Ленка Цветановска - наставник за група предмети од областа на Растителна физиологија. Област на научен интерес: Растителна физиологија и биохемија.
6. Доц. д-р Соња Гаџовска-Симиќ - наставник за група предмети од областа на Физиологија на растенијата. Област на научен интерес: Физиологија на растенија.
7. Доц. д-р Билјана Миова – наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија. Област на научен интерес: Екофизиологија и ензимологија.
8. Доц. д-р Јасмина Димитрова-Шумковска – наставник за група предмети од областа на Анимална биохемија. Областа на научен интерес: Анимална и клиничка биохемија.

Модул молекуларна биологија

1. Проф. д-р Ицко Ѓорговски - наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија и имунологија. Област на научен интерес: Анимална физиологија и имунологија.
2. Проф. д-р Сузана Диневска-Ќовкаровска - наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија и Екофизиологија. Област на научен интерес: Екофизиологија и ензимологија.
3. Проф. д-р Даница Рогановиќ-Зафирова - наставник за група предмети од областа на Молекуларна биологија. Област на научен интерес: Молекуларна биологија.
4. Проф. д-р Гордана Димеска - наставник за група предмети од областа на Генетика. Област на научен интерес: Цитогенетика, мутагенеза.
5. Проф. д-р Џоко Кунгуловски - наставник за група предмети од областа на Микробиологија. Област на научен интерес: Микробиологија.
6. Доц. д-р Соња Гаџовска-Симиќ - наставник за група предмети од областа на Физиологија на растенијата. Област на научен интерес: Физиологија на растенија.
7. Проф. д-р Сашо Панов - наставник за група предмети од областа на Молекуларна биологија. Област на научен интерес: Молекуларна биологија и молекуларна генетика.
8. Доц. д-р Митко Младенов - наставник за група предмети од областа на Анимална физиологија. Област на научен интерес: Анимална физиологија и биохемија.

ЛИСТА НА ПРЕДМЕТИ ПО МОДУЛ

Модул биологија

Код	Наслов на предмет
ББ1201	Екологија и конзервациона биологија на слатководните риби
ББ1202	Еволуциона морфологија и морфометрија
ББ1203	Функционална хистологија
ББ1204	Хистопатолошки биомаркери
ББ1205	Микроскопски техники и методи
ББ1245	Современ приод во наставата по биологија
ББ1246	Истражувачки активности во современата настава по биологија

Модул екологија

Код	Наслов на предмет
ББ1206	Флора на Република Македонија (диверзитет, реликтност, ендемизам, валоризација, заштита)
ББ1208	Применета алгологија
ББ1209	Хидробиологија
ББ1211	Еколошки мониторинг на води
ББ1216	Принципи и методи за изработка на планови за управување на заштитени подрачја
ББ1217	Принципи и методи за изработка на студии за оценка на влијанија врз животната средина
ББ1218	Урбани екосистеми
ББ1219	Екологија на почвената фауна
ББ1220	Екологија на шумски екосистеми
ББ1221	Биологија на водени организми
ББ1223	Анализа на податоци во екологијата на заедници
ББ1225	Екологија на тревести екосистеми
ББ1226	Вреднување на екосистемските услуги
ББ1227	Екологија на екстремни станишта
ББ1235	Микробна екологија

Модул биосистематика

Код	Наслов на предмет
ББ1206	Флора на Република Македонија (диверзитет, реликтност, ендемизам, валоризација, заштита)
ББ1207	Одбрани поглавја од систематика и филогенија на скриеносемените растенија
ББ1210	Систематика и филогенија на алги
ББ1212	Идентификација на габи - одбрани поглавја
ББ1222	Диверзитет на макровертебрати во Република Македонија
ББ1224	Одбрани поглавја од вегетација на Македонија

Модул биохемија-физиологија

Код	Наслов на предмет
ББ1215	Растителни геноми- организација, функција и механизми на еволуција
ББ1228	Биофизика на јонски канали
ББ1228	Електрофизиологија на мазни мускули

ББ1229	Физиологија
ББ1230	Имунологија
ББ1231	Алкалоиди: биохемија, екологија и медицинска апликација
ББ1232	Фитохемиски речник: биоактивни компоненти како одбрамбен одговор на растението
ББ1237	Биохемиско патолошки аспекти на органските системи
ББ1238	Динамичка биохемија
ББ1239	Ензимологија
ББ1241	Ендокрина и метаболичка физиологија

Модул молекуларна биологија

Код	Наслов на предмет
ББ1213	Молекуларна систематика на одредена група организми
ББ1214	Ефекти од генотоксични агенси
ББ1233	Молекуларна физиологија на растенијата
ББ1234	<i>Ин vitro</i> модели во метаболички инженеринг
ББ1236	Микробна биотехнологија
ББ1240	Стрес и клеточен одговор кај животните
ББ1242	Метаболичка регулација
ББ1243	Молекуларна генетика
ББ1244	Генетски инженеринг

**ПРЕДМЕТНИ ПРОГРАМИ ЗА ЗАДОЛЖИТЕЛНИТЕ И ИЗБОРНИТЕ
ПРЕДМЕТИ**

I. ПРЕДМЕТНИ ПРОГРАМИ ЗА ЗАДОЛЖИТЕЛНИ ПРЕДМЕТИ

Име на предметот	ДОБИВАЊЕ, ОБРАБОТКА, ПРЕЗЕНТАЦИЈА, ОБРАБОТКА И ОБЈАВУВАЊЕ НА НАУЧНИ РЕЗУЛТАТИ (ДОПОО)		
Наставник	Група наставници		
Статус	<i>Задолжителен</i>	Кредити	4
Семестар	Зимски (11 семестар)	Неделен фонд	5
Насока / поднасока	сите модули	Код	ББ1101
Начин на реализација	Настава: Предавања и консултации, вежби.		
Цели	Студентот да се запознае со напредни знаења за добивање, обработка, објавување и презентација на научните резултати добиени од сопствените истражувања.		
Содржини	<p>Учество во научно-истражувачки проекти и раководење со нив; Утврдување на предмет, цели и методи на истражувањето; Наоѓање на институции за поддршка на истражувањето; Знаоѓање на соработници и партнери во истражувањето; Подготовка и поднесување предлози за поддршка на научно-истражувачки проекти; Одговорност и отчетност при реализацијата на проектите; Тимска работа и меѓународна соработка; Добивање на научни резултати; Експеримент: планирање и изведување; Обработка на резултатите; Споредба на експерименталните и теоретските резултати; Моделирање на системите за опишување на експерименталните резултати; Извлекување заклучоци од општ карактер и проверка; Презентација на научните резултати; Различни форми на презентација на резултатите; Графичко и табеларно прикажување и добри практики; Конференции; Софтверски алатки за подготовка и поддршка на презентации; Подготовка на научните резултати за објавување; Изработка на научен труд; Утврдување на придонесот на соработниците и правично признавање на тој придонес преку соавторство и изразување благодарност; Утврдување на придонесот на институциите коишто обезбедиле поддршка и соодветно изразување благодарност; Познавање на постапката за објавување на трудови во научни списанија. Улога на главниот уредник, раководниот уредник и ракувачкиот уредник; Рецензирање од страна на колеги; Изворни и ревидирани верзии на трудовите; Повторно поднесување на суштински подобрени претходно одбиени трудови и поднесување до други списанија</p>		
Основна литература	Поголем број материјали селектирани од наставниците		

Име на предметот	НАПРЕДНИ ИСТРАЖУВАЧКИ ТЕХНИКИ ВО БИОЛОГИЈАТА		
Наставник	група наставници		
Статус	<i>Задолжителен</i>	Кредити	4
Семестар	Зимски (11 семестар)	Неделен фонд	5
Насока / поднасока	сите модули	Код	ББ1102
Начин на реализација	Настава: Предавања и консултации, вежби.		
Цели	Студентот да се здобие со сознанија за напредните истражувачки техники во биолошките дисциплини.		
Содржини	<p>Принципи на еколошките истражувања. Дефинирање на теоретскиот и експерименталниот приод. Статистичка анализа во екологијата; Истражувања на терестрични екосистеми. Истражувања на акватични екосистеми; Филогенетска систематика: цели и задачи; кладограм, клади; селекција на таксони; анализа на карактери – селекција и дефинирање на карактери, состојби на карактери, корелација на карактери, проценка на хомологност, серии на карактерни состојби, тежина на карактери, поларност, матрикс на чекори на карактерите; анализа на кладограми – филогенетска класификација, еволуција на карактери; Принципи и методи на работа со анимални модели. Создавање на база на податоци и нивна статистичка обработка; Напредни аспекти на структурата на нуклеинските киселини (алтернативни форми на DNA и комплексни форми на RNA). Теломерна DNA. Репетитивни секвенци. Рибозими. Уредување на RNA и rRNA. Молекуларни механизми на прекројувањето на примарниот транскрипт; Внесување егзогена RNA во клетките (трансформација и трансфекција). Рестрикциски дигестии и лигирање; хомополимерно и хетерополимерно поврзување. Стратегии за клонирање; геномски библиотеки; PCR како алтернатива за геномското клонирање; клонирање на комплементарна DNA. Идентификација на клоновите со комплементација и стратегии</p>		
Основна литература	Поголем број материјали селектирани од наставниците.		

Име на предметот	ЕТИКА ВО БИОЛОГИЈА		
Наставник	група наставници		
Статус	<i>Задолжителен</i>	Кредити	4
Семестар	Зимски (11 семестар)	Неделен фонд	5
Насока / поднасока	сите модули	Код	ББ1103
Начин на реализација	Настава: Предавања и консултации, семинарски работи.		
Цели	Студентот да се здобие со сознанија за етичките вредности во биологија.		
Содржини	<p>Етика на научната работа; Однос кон изворните научни резултати и нивната вредност: чување на материјалите врз основа на кои се објавени научни трудови и достапност на колегите; Искреност во соопштувањето на резултатите и нивното толкување; Поправање на ненамерно објавените погрешни резултати и трудови: печатни грешки (Erratum-Errata); Исправки на погрешни податоци и заклучоци (Corrigendum) и повлекување на трудови со суштински пропусти (Retraction); Почитување на авторските права: начин на цитирање и допуштено пренесување на делови од трудови на други автори; Неприфатливи начини на однесување: плагијаторство и самоплагијаторство; разлика помеѓу повреда на авторски права и плагијат; Биологијата во етиката и етиката во биологијата; Принципи во етиката. Биоетика. Етика во генетски инжинеринг.</p>		
Основна литература	<p>Kaufman, F.A. (2003): Foundations of Environmental Philosophy. A text with Readings. McGraw Hill Publ. 434 pp. Brown, M. (2000): Ethical issued in genetic engineering. Поголем број материјали селектирани од наставниците.</p>		

II. ПРЕДМЕТНИ ПРОГРАМИ ЗА ИЗБОРНИТЕ ПРЕДМЕТИ

Име на предметот	ЕКОЛОГИЈА И КОНЗЕРВАЦИОНА БИОЛОГИЈА НА СЛАТКОВОДНИТЕ РИБИ		
Наставник	Доц. д-р. Милица Ристовска		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биологија	Код	ББ1201
Начин на реализација	Следење на предавања, учење преку изработка на семинарски работи, проектни задачи, дискусии, самостојна подготовка на испитот.		
Цели	Со изучувањето на овој предмет студентите ќе се стекнат со основни сознанија за диверзитетот на слатководните риби, особено во Македонија. Наставните содржини предвидени за овој предмет нудат можност студентите да ги увидат факторите кои влијаат на просторната и временската промена на рибните населби во слатките води, како и да се увидат токму оние фактори кои негативно влијаат на диверзитетот на слатководните риби.		
Содржини	(1) Абиотички фактори и дистрибуција на рибите во реките и езерата; (2) Биотички фактори и структура на рибната заедница; (3) Биотички интеракции во реките; (4) Биотички интеракции во езерата; (5) Исхрана на риби; (6) Размножување и популациона динамика; (7) Примена на екологијата на рибите; (8) Диверзитет на рибите во Македонија; (9) Еколошки, биогеографски и историски фактори; (10) Економско значење; (11) Фактори кои негативно влијаат на диверзитетот; (12) Специфични мерки на заштита; (13) Риболовно користење и управување со риболовните води; (14) Преглед на видовите од меѓународно значење.		
Основна литература	Мирче Наумовски. Рибите во Македонија. Helfman, G. Collette, B. Facey, D., and Bowen, B. (2009): Diversity of fishes. Kottelat, M. and Freyhof, J. (2007): European fresh water fishes Joseph Nelson (2006): Fishes of the world, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.		

Име на предметот	ЕВОЛУЦИОНА МОРФОЛОГИЈА И МОРФОМЕТРИЈА		
Наставник	Доц. д-р. Милица Ристовска и проф. д-р Маја Јорданова		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биологија	Код	ББ1202
Начин на реализација	Следење на предавања, учење преку изработка на семинарски работи, проектни задачи, дискусии, самостојна подготовка на испитот.		
Цели	Со изучувањето на овој предмет, студентите ќе се стекнат со сознанија за механизмите кои се одговорни за еволуцијата на организмите. Во рамки на курсот студентите ќе ги совладаат		

	современите методолошки пристапи во истражувањата на еволуционата морфологија – меѓусебната поврзаност на развитокот, морфологијата, функцијата со животниот циклус кај одредени животински видови.
Содржини	(1) Принципи на филогенетска промена на органите и нивната функција; (2) Морфологија како научна област; (3) Основни одлики на морфолошката целина (време, диференцијација, големина, облик); (4) Функција и биолошка улога на морфолошката целина, однос структура и функција; (5) Концепт на хетерохронија, хетеротопија, хомологија (хомоплазија) и аналогија (анаплазија) во морфологијата; (6) Паралелизам и конвергенција; (7) Морфологија во систематиката и филогенијата; (8) Традиционална и геометриска морфометрија; (9) Геометриска морфометрија и анализа на обликот; (10) Примена на геометриската морфометрија во онтогенијата, систематиката и филогенијата.
Основна литература	Predrag Simonovic (2004): Принципи на зоолошка систематика. Belgrad Holdebrand, M and Goslow, G. (2001): Analyses of vertebrate structure, John Wiley and Sons, INC Ahelberg, P. (2001): Major events in early vertebrate evolution, Taylor and Francis. London and New York Alessandro Mineli (2003): The development of animal form, Ontogeny, Morphology and Evolution. Cambridge Zelditch, M.L., Swiderski, D.L., Sheets, H.D. and Fink, W.L. (2004): Geometric Morphometrics for biologists. A primer. Elsevier (USA).

Име на предметот	ФУНКЦИОНАЛНА ХИСТОЛОГИЈА		
Наставник	Проф. Д-р Д. Рогановиќ-Зафирова, Проф д-р Маја Јорданова		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биологија	Код	ББ1203
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и дискусии		
Цели	Цел на курсот е да се разберат основните принципи на животот преку организацијата на клетките и ткивата. Се очекува студентите да се стекнат со продлабочени знаења за интегрираноста на органелите во клеточната архитектура и интеракцијата на клеточните структури во зависност од функциите на ткивото во чија градба се вклучени дадените клетки.		
Содржини	Структурно функционални типови на клетки. Ултраструктурни карактеристики на поедини видови на клетки како резултат на нивната специфична функција. Здружување на клетките во рамки на ткива и органи. Поврзаност помеѓу структурата и функцијата на сите нивои на организација. Физиолошки модификации на клеточната структура. Хистофизиологија на		

	одредени ткива во зависност од потребите на докторската дисертација на кандидатот Проценка на функционалната состојба врз основ на структурните карактеристики на клетката.
Основна литература	Grozdanovic-Radovanovic. J (1991): Histologija za molekularne biologe. EdL Naucna knjiga Beograd.

Име на предметот	ХИСТОПАТОЛОШКИ БИОМАРКЕРИ		
Наставник	Проф. д-р Маја Јорданова		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	20+20
Насока / поднасока	Модул биологија	Код	ББ1204
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски работи и дискусии		
Цели	Преку наставата студентите треба да се стекнат со знаење за основните хистопатолошки маркери кај рбетниците, предностите, ограничувањата и можностите за нивна примена во мониторинг студиите.		
Содржини	Вовед (дефинирање на хистолошките биомаркери, основни поими, принципи и методи, интегрираност со физиолошки и биохемиски биомаркери, развој на хистопатолошките биомаркери во светски рамки и нивна примена во биоминиоринг); Предности и недостатоци во хистопатолошкиот приод; Сегашни хистопатолошки биомаркери (хепатични, оваријални, мускулноскелетни, кожни). Идни биомаркери (хепатични, спленијални, гастроинтестинални, кожни, бубрежни и невросезнорни); Основни стратегии при примената на хистолошките маркери како биоиндикатори (планирање - селекција на локалитети, видови и таргет ткива за анализа, избор на протоколи за колекционирање, обработка на материјалот и негова квалитативна и/или квантитативна анализа, статистичка обработка на податоците).		
Основна литература	Hinton, D. E., Baumann, P. C., Gardner, G. R., Hawkins, W. E., Hendricks, J. D., Murchelano, R. A., Okihiro, M. S. (1992): Histopathologic biomarkers. In: Biomarkers – Biochemical, Physiological and Histological Markers of Anthropogenic Stress. Ed. Huggett, R., Kimerle, R. A., Meherle, P. M., Bergman, H. L., A special publication of SETAC Lewis Publishers Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo, 155-212. Rand, G.M; Petrocelli, S. (1985): Fundamentals of Aquatic Toxicology. Methods and Applications. Ed: Hemisphere publishing corporation. Schmitt, C. J., Dethloff. G. M. (2000): Biomonitoring of Environmental Status and Trends (BEST) Program: selected methods for monitoring chemical contaminants and their effects in aquatic ecosystems. Ed., U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Columbia, (MO): Information and Technology Report USGS/BRD-2000--0005. Hinton, D. E. (1993): Toxicology-histopathology of fishes: A systematic approach and overview. In: Pathobiology of Marine and		

	estuarine organisms, Couch, J. A and Fournie, J. W., Ed. CRC Press, Boca Raton, FL, 1993, 177-215.
--	--

Име на предметот	МИКРОСКОПСКИ ТЕХНИКИ И МЕТОДИ		
Наставник	Проф. Д-р Н. Митева, Проф. Д-р Д. Рогановиќ-Зафирова, Проф. Д-р И. Тавчиоска-Василева и Проф д-р Маја Јорданова		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биологија	Код	ББ1205
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и дискусии		
Цели	Курсот е наменет за воведување на студентите во принципите на одделни микроскопски техники и методи во истражувањата на клетките и ткивата согласно со интересот и научно-истражувачката оријентација на кандидатот. Се очекува кандидатот да се стекне со познавања кои ќе му овозможат да направи коректна обработка на материјалот во согласност со типот на ткивото, истражувачкиот пристап и потребите на неговата докторска дисертација.		
Содржини	Принцип на работа на различни типови микроскопи. Методи на обработка на клетки и ткива за микроскопска анализа. Рутински боења, специфични боења. Добивање и микрофотографии. Основни принципи за нивна анализа и соодветно презентирање.		
Основна литература	Bancroft J.D., Stevens A., Turner D.R. (1990): Theory and Practice of Histological Techniques. Ed: Churchill Livingstone. Douglas B. M. (2009): Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging. Ed: Wiley; 2nd Edition.		

Име на предметот	ФЛОРА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА (ДИВЕРЗИТЕТ, РЕЛИКТНОСТ, ЕНДЕМИЗАМ, ВАЛОРИЗАЦИЈА, ЗАШТИТА)		
Наставник	Проф. д-р Владо Матевски		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	
Насока / поднасока	Модул биосистематика	Код	ББ1206
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски работи, теренски активности		
Цели	Стекнување и продлабочување на знаењата за генезата на флората на Македонија, нејзината разновидност, реликтност и ендемизам		
Содржини	Диверзитет на флората на Република Македонија. Историски преглед на проучувањата на флората на Македонија. Генеза и фактори кои влијаат врз диверзитетот на флората. Застапеност на фамилии, родови и видови. Полиморфни родови приоритетни за таксономски истражувања. Реликтност. Ендемизам. Locus classicus. Рефугијални подрачја во Република Македонија. Територијална поделба на ендемити. Валоризација		

	според меѓународно утврдена методологија. Загрозеност. Мерки за заштита.
Основна литература	<ul style="list-style-type: none"> - Мицевски, К., 1985-2005. Флора на Република Македонија, 1(1-6) - Мицевски, К., 1978. Реликтност и ендемизам во флората и вегетацијата на Македонија. Прилози, Одд. за прир.мат.науки, МАНУ, 79-93. - Мицевски, К., Матовски, В., 1987. Територијална подела ендема у СР Македонији и проблем нјихове угрожености. АНУ БиХ. Посебна изданја. Одд. прир. наука, Сарајево, 14: 199-207. - Матовски, В. 2010. Флора на Република Македонија, 2(1). МАНУ, Скопје. - Матовски, В., Костадиновски, М., 1996. Преглед на растителни видови чии Locus classicus се наоѓа во границите на трите национални паркови во Република Македонија. Балканска Конференција “Националните паркови и нивна улога во заштитата на биодиверзитетот на Балканскиот Полуостров”, 89-98, Охрид. - Матовски, В., 2009. Флористички и вегетациски истражувања на територијата на Македонија (1839-1945). Материјали од Меѓународниот научен собир “Откривањето и проучувањето на Македонија во европската наука до формирањето на македонските државни институции”. МАНУ, 313-342, Скопје. - Košanin, N. 1924. Geološki i geografski momenti u razviću flore Južne Srbije. Zbornik radova posv. J. Cvijiću, 591-603. - Turrill, N.J.B., 1929. The Plant life of the Balkan Peninsula. Oxford. - Bornmüller, J., 1925. Beiträge zur Flora Mazedoniens, I. Engl.Bot.Jahrb., 59: 294-504, Leipzig - Bornmüller, J., 1926. Beiträge zur Flora Mazedoniens, II. Engl.Bot.Jahrb., 60: 1-125, Leipzig. - Bornmüller, J., 1928. Beitrag zur Flora Mazedoniens III. Engler's Bot.Jahrbücher, 61: 1-195

Име на предметот	ОДБРАНИ ПОГЛАВЈА ОД СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЈА НА СКРИЕНОСЕМЕНИТЕ РАСТЕНИЈА		
Наставник	Проф. д-р Владо Матовски		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Сите биосистематика	Код	ББ1207
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски работи		
Цели	Стекнување и продлабочување на знаењата за систематиката и филогенијата на одделни групи од скриеносемените растенија		
Содржини	<ul style="list-style-type: none"> - Потекло на цветните растенија - Филогенетски врски на цветните растенија и нивни веројатни 		

	<p>претци.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Компаративна анализа на таксономските системи по Тахтаџан и Штразбургер - Полиморфизам и филогенија на одделни значајни фамилии (Asteraceae, Lamiaceae, Liliaceae, Poaceae и други) - Инвазивни растенија - Лековити, токсични растенија - Алергогени растенија
Основна литература	<p>Sitte, P., Weiler, W.E., Kadereit, W.J., Bresinsky, A., Körner, C., 2002. Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. -35 Aufl. Berlin: Spektrum, Akad. Verl.</p> <p>Takhtajan, A., 1977. Diversity and Classification of flowering plants. Columbia University Press. New York.</p> <p>Thorne, F.R., 1992. Classification and geography of Flowering Plants. Botanical Review 58:225-348.</p>

Име на предметот	ПРИМЕНЕТА АЛГОЛОГИЈА		
Наставник	Проф.д-р Светислав Крстиќ		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1208
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Стекнување знаења за примената на алгите во различните домени на човековите активности.		
Содржини	<p>Алгите во биотехнологијата; Колекции на култури од алги; Масовни култури на алгите; Алгите во исхраната на животните и човекот; Пречистување и рекултивација на почви; Пречистување на отпадни води; Алгите како алтернативен извор на енергија; Производство на различни комерцијални соединенија од алгите; Билошки активни материи од алгите; Алгите во фармацевтијата и медицината; Еколошки модели на битехнолошките системи на алгите; Идни правци на развојот на биотехнологијата на алгите.</p> <p>Алгите во судската медицина.</p> <p>Штетни и токсични алги.</p> <p>Биомониторинг на акватични екосистеми со примена на алгите.</p>		
Основна литература	<p>Svirčev Z. (2005): Mikroalge i cijanobakterije u biotehnologiji. PMF Novi Sad, Alfa 94, 221 str.</p> <p>M.S.Pollanen (1998). Forensic Diatomology and Drawing. Elsevier 160 pp.</p> <p>Wiessner W., Schnepf E. and Starr R. (eds.) 1995: Algae, environment and human affairs. Biopress Lmted., England, 258 pp.</p> <p>Huisman J., Matthijs C. and Visser P. (eds.) 2005: Harmful Cyanobacteria. Aquatic Ecology Series, Volume 3, Springer, Netherlands, 240 pp.</p> <p>Svirčev Z., Krstić S., Miladinov-Mikov M., Baltić V. and Vidović M. (2009): Freshwater cyanobacterial blooms and primary liver</p>		

	cancer epidemilgical studies in Serbia. <i>Journal of Environmental Science and Health</i> , Part C, 27, 1–20. Svirčev Z., Marković S., KRSTIĆ S. and Plavša J. (2008): Surface freshwater quality in Vojvodina and proposal for the WFD monitoring system based on some biological elements. <i>International Scientific Monograph</i> , FNS Novi Sad, Alfa, Skopje, 250 pp.
--	--

Име на предметот	ХИДРОБИОЛОГИЈА		
Наставник	Проф.д-р Светислав Крстиќ		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1209
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Стекнување знаења за водените организми, нивните квалитативни и квантитативни застапености во различни водени екосистеми, аутеколошки и биолошки односи, популации и динамика во просторот и времето.		
Содржини	Вовед. Предмет, методи и задачи на хидробиологијата. Општи принципи на хидробиологијата. Хидросфера и живиот свет. Физичко-хемиски услови за живот во хидросферата. Биологија на хидросферата. Животни заедници во хидросферата. Популации и динамика на популациите на хидробионтите. Структура и функционални карактеристики на популациите на хидробионтите. Динамика и одржување на популациите на хидробионтите. Хидробиоценози и водени екосистеми. Причини и последици на еутрофикацијата. Методи за мониторинг, контрола и ремедијација на еутрофикацијата.		
Основна литература	Wetzel R. (2001): <i>Limnology – Lake and River Ecosystems</i> . Academic Press, London, 960 pp. S.O. Ryding and W. Rast (1989). <i>The Control of Eutrophication of Lakes and Reservoirs</i> . Man and Biosphere Series. Vol. I. The Parthenon Publ. Group. Paris.		

Име на предметот	СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЈА НА АЛГИ		
Наставник	Доц. д-р Златко Левков		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Сите биосистематика	Код	ББ1210
Начин на реализација	Следење на предавања, учење преку изработка на семинарски работи, проектни задачи, дискусии, самостојна подготовка на испитот.		
Цели	Со изучувањето на овој предмет студентите ќе се стекнат со напредни сознанија за систематиката и филогенијата на одредена група алги. Наставните содржини предвидени за овој предмет нудат можност студентите да добиат детални сознанија		

	за принципите на систематиката и особено филогенијата на алгите.
Содржини	Систематика и филогенија. Молекуларна систематика на алги. Морфолошки карактери; Генетски карактери; Ултраструктурни карактери; Хлоропласти; Хлоропластен геном; Структура на флагелуми и базално тело и нивно филогенетско значење; Ендосимбиоза.
Основна литература	F.E. Round, R.M. Crawford & D.G. Mann (1990): The Diatoms - Biology and Morphology of Genera. Cambridge University Press. Lange-Bertalot H. (2001-2009): Diatoms of Europe. Diatoms of Europe Inland Waters and Comparable Habitats. Gartner Verlag.

Име на предметот	ЕКОЛОШКИ МОНИТОРИНГ НА ВОДИ		
Наставник	Доц. д-р Златко Левков		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1211
Начин на реализација	Следење на предавања, учење преку изработка на семинарски работи, проектни задачи, дискусии, самостојна подготовка на испитот.		
Цели	Со изучувањето на овој предмет студентите ќе се стекнат со напредни сознанија за еколошкиот мониторинг на придоните водени екосистеми, како и функционирањето и екологијата на антропогени водени станишта. систематиката и филогенијата на одредена група алги. Наставните содржини предвидени за овој предмет нудат можност студентите да добиат детални сознанија за мониторингот и биоиндикацијата во водени екосистеми.		
Содржини	Седиментите како меморија на екосистемите. Истражувања на седиментите и воспоставување на геохронолошки часовник. Толкување на записите сочувани во седиментите. Калибрирање на индикаторите кон промените во животната средина. Еутрофикација, Ацидификација, Загадување и реакции на организмите. Одредување на степен на промени во воден екосистем. Референтни станишта. Принципи и методи во биоиндикација. Рамковна директива за води. Електронска микроскопија. Молекуларно-биолошки природ.		
Основна литература	Wetzel R. (2001): Limnology – Lake and River Ecosystems. Academic Press, London, 980 pp. Станковиќ С. (1975): Охридското Езеро и неговиот жив свет, 120 стр. Wiessner W., Schnepf E. and Starr R. (едитори) (1995): Algae, environment and human affairs. Biopress Lt., Bristol, 258 pp. Ryding S. and Rast W. (едитори) (1989): The control of eutrophication of lakes and reservoirs. Man and Biosphere Series, Vol.I, The Parthenon Publishing Group, New Jersey, USA, 314 pp. D. Stanners and Ph. Bourdeau (1995). Europe's environment. The Dobris Assesment. European Environmental Agency. Copenhagen J.P. Smol (2002): Pollution of Lakes and rivers. A Paleoenvironmental Perspecitve. Arnold, London 280 pp.		

Име на предметот	ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА ГАБИ - ОДБРАНИ ПОГЛАВЈА		
Наставник	Митко Караделев		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биосистематика	Код	ББ1212
Начин на реализација	Предавања, консултации, самостојно учење, учество во изработка на тема, лабораториски вежби, теренска настава (колекција на материјал и детерминација на видови).		
Цели	Преку наставата студентите треба да се запознаат со методите и техниките на препознавање на габите и микодиверзитетот во Република Македонија, одржување на збирка, работа со база на податоци.		
Содржини	Диверзитет и бројност на габите во РМ. Еколошки услови за развој на габите. Методи и техники на идентификација на габите. Колектирање на миколошки материјал (фотографии и опис), примена на биохемиски реагенси за макро- и микро-реакции, микроскопирање (свеж и сув материјал), отпечаток од спори, сушење, етикетирање и конзервирање на материјалот. Работа со клучеви (во печатена и електронска форма), користење на монографии и друга стручна литература за идентификација на габите. Примена на статистички методи за идентификација на габите. Збирка на габите (MCF) и нејзино одржување. База на податоци (внесување, пребарување, анализа на податоци). Супстратна специфичност на габите. Микоризни и сапробни видови. Паразитизам и интеракции. Инвазивни видови. Биоиндикатори. Економски значајни видови. Отровни видови и труења. Медицински габите во Македонија. Ретки и загрозувани видови.		
Основна литература	<p>Horak, E. 2005. Röhrlinge und Blätterpilze in Europa. Kleine Kryptogrammenflora, Band 2. Teil b2. Ed. 2. Spektrum Akad. Verlag, München.</p> <p>Hansen, L. & Knudsen, H. (eds.) 1997, Nordic macromycetes. 2. Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales. Nordswamp, Copenhagen.</p> <p>Krieglsteiner, G. J. (2000-2003). Die Großpilze Baden-Württembergs. Band 1-4, Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co.</p> <p>Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1981-2005): Fungi of Switzerland, Volume 1-6. Edition Mycologia, Switzerland.</p> <p>Dancke, M. (2004): 1200 Pilze in Farbfotos. Genehmigte Lizenzausgabe für Weltbild Verlag GmbH, Augsburg, Deutschland;</p> <p>The Great Encyclopedia of Mushrooms (1999): Konemann Verlagsgesellschaft mbH, Cologne.</p> <p>Караделев, М. (2000): Fungi Macedonici - габите на Македонија, ПГУП Софија, Богданци.</p>		

Име на предметот	МОЛЕКУЛАРНА СИСТЕМАТИКА НА ОДРЕДЕНА ГРУПА ОРГАНИЗМИ
-------------------------	--

Наставник	Митко Караделев		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биосистематика	Код	ББ1213
Начин на реализација	Предавања, консултации, самостојно учење, учество во изработка на тема, лабораториски вежби.		
Цели	Преку наставата студентите треба да се стекнат со напредни познавања од областа на молекуларната систематика, подготовка и кариолошка анализа на јадра во различни фази од клеточниот циклус, изолирање ДНК и секвенционирање, морфолошка анализа, интерпретација на резултатите од фенетските анализи, изработка на компаративен клуч и идентификација на непознат материјал.		
Содржини	Глобална систематика на живите организми; Компарација меѓу традиционалната и молекуларната систематика; Запознавање на различни концепти на специјација од селектирани групи на организми; Колекција и одржување на материјал за молекулски (секвенционирање, AFLP), кариолошко/цитогенетски и морфолошки анализи. Утврдување на лабораториски методи: изолација на ДНК, PCR, селекција на најповолен регион за секвенционирање кај одредена група организми. Основен преглед на филогенетски методи. Теоретски основи на методи кои се користат во филогеографски студии (AFLP, микросателити, секвенционирање). Морфолошки анализи на хербарски материјал: избор на објекти за истражување (ОТЕ-операциски таксономски единици), избор на знаци, забележување, мерење и компарација на знаците. Фенетски методи и мултиваријантни статистички анализи (кластрирање, ординациски методи), како и толкување на резултатите.		
Основна литература	DeSalle, Giribet & Wheeler (2002): Techniques in molecular systematics and evolution. Part II. Quicke D.L.J. (1993): Principles and Techniques of Contemporary Taxonomy. Blackie Academic and Professional, London. Luster, Jörg Finlay, Roger (2006): Handbook of methods used in rhizosphere research. Birmensdorf: Swiss Federal Research Institute. Hillis M. D. (1996). Molecular Systematic. Sinauer Associates, Inc. USA. Hollingsworth, P., Gornall, R. & Bateman, R.M. (2007). Molecular Systematics and Plant Evolution. Taylor and Francis Inc, USA. Bruns, T.D., White, T.J. & Taylor, J.W. (1991). Fungal Molecular Systematic. Annual Review of Ecology and Systematic, Berkeley, USA.		

Име на предметот	ЕФЕКТИ ОД ГЕНОТОКСИЧНИ АГЕНСИ		
Наставник	Проф. Д-р Гордана Димеска		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул молекуларна биологија	Код	ББ1214

Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.
Цели	Стекнување сознанија за ефектите од различни физички, хемиски и биолошки агенси врз растителните организми, клеточните механизми кои се активираат по изложувањето на агенси како и запознавање со методологијата на која се темелат добиените сознанија.
Содржини	Изложување на организмите на различни агенси во природни и експериментални услови, спонтани мутации, индуцирани мутации, мутагени агенси-хемиски, физички и биолошки, антимутагени, аберантни облици на клеточен циклус, штетни ефекти со различен степен на оштетување од ненаследен и наследен карактер, регулаторни механизми кои го намалуваат штетниот исход, адаптација на различни надворешни влијанија, процеси на молекуларно ниво кои го дефинираат клеточниот одговор, интактност на геномот, програмирана и индуцирана клеточна смрт.
Основна литература	Biology, Second Edition, GS Garland Science, Taylot & Francis Group, New York, 2004. Dubinin, N. P. 1994. Nekotore problemì sovremennoÏ genetiki. Moskva Myers, M. J., 1993. Genetic and somatic effects of ionising radiation and how to assess their risks. Radiation protection of patients. Cambridge University Press. USA. 19-34 Како дополнителна литература ќе се користат различни податоци од водечки списанија од ова област: Mutagenesis, Mutation Research, Environmental and Molecular Mutagenesis, Toxicology, Toxicology Letters, International, Journal of Radiation Biology, Radiation Research итн.

Име на предметот	РАСТИТЕЛНИ ГЕНОМИ- ОРГАНИЗАЦИЈА, ФУНКЦИЈА И МЕХАНИЗМИ НА ЕВОЛУЦИЈА		
Наставник	Проф. Д-р Гордана Димеска, Проф. Д-р Живко Сековски		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул молекуларна биологија	Код	ББ1215
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Проширување на сознанијата за организација на растителните геноми, функција и процеси на специјација и адаптација во тек на еволуцијата.		
Содржини	Растителни геноми-структура и функција, јадро, пластиди, митохондрии, повторувачки ДНА секвенци, редослед на нивни нуклеотиди од аспект на специјација и процеси на адаптација, подвижни генетички елементи, квалитативни и квантитативни разлики во дистрибуција и организација на специфични секвенци во геномите, организација на растителни геноми во хромозомски тела, еволуциски процеси и тенденции,		

	варијабилности поврзани со број и структура на хромозоми, однесување на хромозомите, еволуција на кариотип, ДНА секвенци во корелација со структурни реаранжмани, периферични, центромерни и субтеломерни подрачја и нивна улога во еволутивни процеси, интра и интерспециска варијабилност.
Основна литература	Smith, J.M., 2000. Evolutionary Genetics, Oxford University Press Cullis, C.A., 2004. Plant Genomics and Proteomics, Wiley-Liss Publication Levine, D.A., 2002. The role of chromosomal change in plant evolution. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, Oxford Dominique DeVienne, 2003. Molecular Markers in Plant Genetics and Biotechnology Како дополнителна литература ќе се користат релевантни научни трудови и податоци од водечки списанија од ова област итн.

Име на предметот	ПРИНЦИПИ И МЕТОДИ ЗА ИЗРАБОТКА НА ПЛАНОВИ ЗА УПРАВУВАЊЕ НА ЗАШТИТЕНИ ПОДРАЧЈА		
Наставник	Проф. д-р Бранко Мицевски		
Статус	Изборен	Кредити	10
Семестар	12	Неделен фонд	20
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1216
Начин на реализација	Предавања и консултации		
Цели	Стекнување знаења за изработка на Планови за управување на заштитени подрачја		
Содржини	Резиме; Основа; Опис; Физички Карактеристики (Клима; Геологија и геоморфолошки форми (карактеристики и процеси); Почви/супстрати; Хидрологија; Еколошки и биолошки карактеристики (Биоми, вегетација и еколошки процеси; Флора; Фауна); Социо-економски карактеристики; Човекова употреба во подрачјето; Човекова употреба надвор од местото; Валоризација и цели; Прва валоризација; Идеални цели за подрачјето; Принудувачи или променувачи; Втора валоризација; Оперативни цели; Имплементација; Зонирање и (рецепти, наредби) - користење на зоните како алатка за управување; Проекти; Работни планови; Ревизија;		
Основна литература	Guidelines for Eurosjt management planes. EC.		

Име на предметот	ПРИНЦИПИ И МЕТОДИ ЗА ИЗРАБОТКА НА СТУДИИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЛИЈАНИЈА ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА		
Наставник	Проф. д-р Бранко Мицевски		
Статус	Изборен	Кредити	12

Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1217
Начин на реализација	Предавања и консултации		
Цели	Стекнување знаења за изработка на Оценка на влијанија врз животната средина		
Содржини	Опис на проектот; Опис на природно, културно и историско наследство на пределот; Опис на видот и количина. очекувани емисии и влијанија; Опис на мерките за спречување, намалување или елиминирање на влијание врз животна средина; Опис на технологијата; Опис на алтернативните решенија; Нетехничко резиме; анализа на потешкотии (технички или недостаток на знаење); План за мониторинг; Анекси.		
Основна литература	NABU, 2000. Caution: Electrocutation. Suggested practices for Bird Protection on Power lines. Bundesministerium fur Umwelt, Naturshutz und Reaktorischerheit. Germany.; Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals, Resolution 7.4 - Electrocutation Of Migratory Birds; Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Recommendation No. 110 (2004); New Items for central and Eastern Europe, 1993. EIA as a tool for preventive environmental policy. Friends of the earth publ. 6:1-32; IEEE Task Force on Reducing Bird Related power Outages, 2004. Preventive measures to reduce Bird –Related Power Outages. IEEE Transactions on power Deliv., 19,4:1843-1847; Мицевски, Б., 2009. Валоризација на екосистемите. Интерна скрипта од предавањата за студентите од Биологија, еколошка насока на ПМФ, 66 стр.		

Име на предметот	УРБАНИ ЕКОСИСТЕМИ		
Наставник	Проф. д-р Дана Прелиќ		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1218
Начин на реализација	Предавања, интерактивна настава, теренска работа, консултации		
Цели	Стекнување знаења за појавите, законитостите и принципите на структурата и функционирањето на урбаните екосистеми и оспособување на докторантите за препознавање, идентификација и решавање на проблемите во урбаните екосистеми		
Содржини	Антропогени екосистеми и нивна класификација. Карактеристика и структура на урбаните екосистеми. Индустриски екосистеми. Субурбани екосистеми. Типови на хабитати по ЕУНИС класификацијата во урбаните екосистеми. Одредување на структурата на различни типови урбани биоценози. Живиот свет во урбаните екосистеми. Динамика на		

	популациите во урбаните биоценози. Трофички односи и проток на енергија во урбаните екосистеми. Ефектот на полутантите врз урбаните биоценози.
Основна литература	Wheater, C, Ph. (2002). Urban habitats. Habitat guides, pp 181 Alberti, M.(2008). Advances in Urban Ecology: Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems, pp. 356

Име на предметот	ЕКОЛОГИЈА НА ПОЧВЕНАТА ФАУНА		
Наставник	Проф. д-р Дана Прелиќ		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	20+20
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1219
Начин на реализација	Предавања, интерактивна настава, теренска работа, консултации		
Цели	Стекнување знаења за составот, функционирањето и улогата на почвената фауна во природните екосистеми и нивната улога во процесите на разградување на органската материја и вкупниот метаболизам на екосистемите		
Содржини	Дефинирање на поимот. Класификација на почвената фауна. Методи на колекционирање на почвената фауна. Структурни и функционални одлики на почвената фауна. Функција и значење на фауната во разградувачките процеси во екосистемот. Почвени животни како биоиндикатори на состојбата во животната средина.		
Основна литература	Adl, M.S. (2002). The ecology of soil decomposition pp 327 Benckiser, G. (2009).Fauna in Soil Ecosystems, pp 400		

Име на предметот	ЕКОЛОГИЈА НА ШУМСКИ ЕКОСИСТЕМИ		
Наставник	Проф. д-р Љупчо Меловски		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Фонд на часови	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1220
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски, теренски вежби.		
Цели	Стекнување знаења за функционирањето на шумските екосистеми.		
Содржини	Шумски биоценози: растителна компонента (шумски појаси во Македонија), улога на животинската компонента; основни шумски екосистеми: почви и климатски карактеристики; структура на шумските екосистеми: вертикална и хоризонтална (биогеохоризонти, петна и парцели); динамика; материјално-енергетски баланс: биомаса и продукција, опад, деградација на мртвата органска материја, врнежи и интерцепција, плакнење, растворање на материји од шумската простирка и транспорт низ почвените слоеви, усвојување нутриенти од растенијата. Антропогени влијанија: деградација, еутрофикација и		

	закиселување (кисели дождови), климатски промени.
Основна литература	Whittaker, R. H. (1975). Communities and ecosystems. Second edition. Macmillan Publishing Co., Inc, New York. Филиповски, Ѓ., Ризовски, Р. и Ристевски П. (1996). Климатско-вегетациско-почвени зони во Македонија, МАНУ, Скопје. Thomas, P. A., Packham, J. R. (2007). Ecology of Woodlands and Forests. Description, Dynamics and Diversity. Cambridge University Press, 528 pp. Bravo, F., LeMay, V., Jandl, R., von Gadow, K. (2008). Managing Forest Ecosystems: The Challenge of Climate Change. Springer Verlag, 338 pp.

Име на предметот	БИОЛОГИЈА НА ВОДНИТЕ ОРГАНИЗМИ		
Наставник	Проф. д-р Стое Смиљков, Доц. д-р Милица Ристовска		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1221
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски, проектни задачи.		
Цели	Во рамките на овој курс студентите ќе се запознаат со одликите на водните екосистеми, како и со разнообразието на животни форми во реките и езерата.		
Содржини	(1) Основните карактеристики на водните екосистеми (течечки и стоечки води. (2) Структурно и таксономско разнообразие на живиот свет во реките и езерата. (3) Зонација на животните заедници во водниот екосистем. (4) Адаптации за живот во водната средина. (5) Движење, респирација, размножување и исхрана. (6) Екологија на одредена група на акватични животни и нивна улога во водниот екосистем. (7) Колекционирање, фиксирање и конзервирање на примероците. (8) Систематика и класификација на водните организми.		
Основна литература	Matoničkin, I., Pavletić, Z. (1972): Život naših rijeka. Školska knjiga, Zagreb., 1-198. Петров, Б., Николић, В, Каран Жнидрашич, Т. (interna skripta). Зоологија акватичних бескичмењака, уџбеник са практикумом. Williams, D. D., Feltnate, B.W. (1992): Aquatic Insects. CAB International. ISBN: 0-85198-782-6. xiii, 358p. Helfman, G. Collette, B. Facey, D., and Bowen, B. (2009): Diversity of fishes. Kottelat, M. and Freyhof, J. (2007): European fresh water fishes.		

Име на предметот	ДИВЕРЗИТЕТ НА МАКРОИНВЕРТЕБРАТИТЕ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА		
Наставник	Проф. д-р Стое Смиљков		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биосистематика	Код	ББ1222

Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски, проектни задачи.
Цели	Во рамките на овој курс студентите ќе се запознаат со богатата биолошка разновидност на дното на речните и езерски екосистеми во Република Македонија.
Содржини	Основни географски, геоморфолошки, геолошки и климатски карактеристики на Република Македонија и нивното влијание врз формирањето на денешната биолошка разновидност на дното на водните екосистеми. Историјат на истражувањата на одредена група во рамките на макроинвертебратите во Р. Македонија. Видовото богатство во поедини речни сливови. Промена на составот на макроинвертебратите по вертикален (висински) градиент. Центри на биолошка разновидност. Степен на ендемизам. Зоогеографска припадност на фаунистичките елементи. Листа на видови. Фактори на нарушување на биодиверзитетот на макроинвертебратите. Мерки за заштита на разнообразието на дното на водните екосистеми.
Основна литература	<ul style="list-style-type: none"> - Country study for biodiversity of the Republic of Macedonia. (2003): First national report. Skopje. Ministry of environment and physical planning. 217 Pages. - Ангеловски, П., Ј. Шапкарев., Б. Караман. (1992): Квантитативни истражувања на поважните компоненти од фауната на дното на утоките на големите притоки на реката Вардар. Год.зб.биол,Скопје. 45: 11-21. - Икономов, П. (1960): Распространување на Ephemeroptera во Македонија. Ацта. Мус. Мац. Сци. Нат., Т. 7, 3:41-74, Скопје. - Икономов, П. (1961): Еднодневките (Ephemeroptera) на Македонија (Ephemeralidae). Ацта. Мус. Мац. Сци. Нат., Т. 7, 3:53-74, Скопје. - Икономов, П. (1969): Прилог кон познавањето на ларвената фауна на Plecoptera на СР Македонија. Год. Збор. на ПМФ на Унив. во Скопје, 21:5-29. - Икономов, П. (1980). Прилог кон познавањето на Plecoptera (Insecta) во Западна Македонија. Год. Збор. на Биол. факултет на Унив. "Кирил и Методиј" во Скопје, 33:15-23.

Име на предметот	АНАЛИЗА НА ПОДАТОЦИ ВО ЕКОЛОГИЈАТА НА ЗАЕДНИЦИ		
Наставник	Проф. д-р М. Костадиновски, Акад. проф. д-р В. Матевски, Доц. д-р Андраж Чарни		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1223
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Курсот се однесува на нумеричка обработка на податоци. Целта на курсот е најчесто вегетацијата, меѓутоа методот може да се применува и на други биолошки објекти. Тој се фокусира на		

	односите меѓу вегетацијата (видов состав, особини на растенијата) и факторите на околината.
Содржини	Вовед; теренски истражувања; стандардизација и трансформација на податоци, бази на податоци и ракување со нив; класификација – кластер анализа; анализа на градиенти; регресија; ординирање –principal component analysis (PCA), correspondence analysis (CA), detrended correspondence analysis (DCA); constrained ordination redundancy analysis (PCA); canonical correspondence analysis (CCA). Курсот вклучува обука за стандардни софтверски пакети, како што се Turbo-veg, Juice, Statistica, Canoco, PC-ord и други.
Основна литература	Tichý, L. (2002) JUICE, software for vegetation classification. Journal of Vegetation Science. Sweden 13: 451-453, Ter Braak, C. J. F. and Šmilauer, P. (2002): CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power (Ithaca NY, USA). Podani J. (1994-2001): Multivariate data analysis in ecology and systematics. SPB Academic publishing.-III.-The Hague. Hennekens, S.M. 1995. TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. Instituut voor Bos en Natuur, Wageningen and Unit of Vegetation Science, University of Lancaster, Lancaster.

Име на предметот	ОДБРАНИ ПОГЛАВЈА ОД ВЕГЕТАЦИЈА НА МАКЕДОНИЈА		
Наставник	Проф. д-р М. Костадиновски		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биосистематика	Код	ББ1224
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски работи.		
Цели	Продлабочување на сознанијата од вегетацијата на Република Македонија		
Содржини	Преглед на различни вегетациски типови во Република Македонија: водна и блатна вегетација, вегетација на ливади и брдски пасишта, шумска вегетација, планинска и високопланинска вегетација, хазмофитска вегетација, рабна вегетација, рудерална вегетација, мовна вегетација. Реликтни растителни заедници. Растителните заедници како основа за дефинирање на хабитати. Валоризација на растителни заедници врз основа на меѓународни критериуми. Мониторинг, закани и мерки за заштита на растителните заедници.		
Основна литература	Ем, Х.: трудови од областа на вегетацијата на шумите (1962, 1964, 1980) Хорват, И., 1963. Планинска вегетација Македоније у свијетлу савремених истражувања, АСТА, Природ. Науч. Муз., Скопје, Horvat, I, Glavač, S, Ellenberg, H., 1974. Vegetation Sudosteurogas, Geobotanica Selecta, IV, Gustav Fischer Verl. Stuttgart.		

	<p>Матвејева, Ј., 1982. Рудералната вегетација на СР Македонија. МАНУ.</p> <p>Матевски, В., Костадиновски, М., 1998. Biserulo-Scleranthetum dichotomae Matevski et Kostadinovski ass. nova во вегетацијата на брдските пасишта во Република Македонија. Год. зб., Биол.-Прир.-мат. фак. Унив. „Св. Кирил и Методиј“ Скопје, 51: 25-35.</p> <p>Матевски, В., Лозановски, Р., Костадиновски, М., 2007. Sileno-Thymetum ciliatorubescens ass. nova во вегетацијата на брдските пасишта на Република Македонија. МАНУ. Зборник на трудови посветени на академик Кирил Мицевски. 223-235</p> <p>Мицевски, К.: трудови од областа на водната и блатната вегетација, вегетацијата на ливади и вегетацијата на брдски и планински пасишта (1962, 1963, 1964, 1966, 1969, 1970, 1971, 1972, 1994)</p> <p>Мицевски, К., Матевски, В., 1984. Diantho-Cistetum incani Micev. & Matev. ass. nov. во вегетацијата на СР Македонија, Прилози, МАНУ, 5 (2): 11-16.</p> <p>Ризовски, Р., Цеков, С., 1990. Шумската вегетација на планината Бистра, МАНУ</p> <p>Цекова, М., (1988). Епилитската и терестричната мовна вегетација во Скопската Котлина, Год. зб. на ПМФ-Биологија, 39-40: 251-268</p> <p>Čarni, A., Kostadinovski, M., Matevski, V., 2000. „Saum“ (fringe) vegetation (Trifolio-Geranieta) in the Republic of Macedonia. Acta.Bot. Croat. 59(1): 279-329</p>
--	--

Име на предметот	ЕКОЛОГИЈА НА ТРЕВЕСТИ ЕКОСИСТЕМИ		
Наставник	Доц. д-р Славчо Христовски		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1225
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски, теренски вежби.		
Цели	Стекнување знаења за функционирањето на тревестите екосистеми и нивното значење.		
Содржини	Тревести заедници, типови тревести заедници во светот, тревести заедници во Македонија. Сукцесии. Почви. Екологија на тревестите екосистеми: енергетски биланс, биомаса и продукција, кружење на минералните материи, деградација на мртвата органска материја. Влијанија врз тревестите екосистеми: пожари, хербивори, суши. Управување и зачувување на тревестите екосистеми (традиционално искористување, обновување).		
Основна литература	Gibson, D. J. (2009). Grasses and Grassland Ecology. Oxford University Press. 305 pp.		

Име на предметот	ВРЕДНУВАЊЕ НА ЕКОСИСТЕМСКИТЕ УСЛУГИ
Наставник	Проф. д-р Љупчо Меловски

Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1226
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски, теренски вежби.		
Цели	Стекнување знаења за определување на општокорисните функции на екосистемите, нивно вреднување и имплементирање во политиките за зачувување на екосистемите.		
Содржини	Вреднување на екосистемските услуги во функција на управување и зачувување на природните ресурси. Методи за вреднување на екосистемските услуги. Водни станишта (мочуришта, реки и езера). Шуми. Пасишта и ливади.		
Основна литература	Turner, R. K., Georgiou, S., Fisher, B. (2008). Valuing Ecosystem Services - The Case of Multi-functional Wetlands. Earthscan publ. Bobbink, R., Beltman, B., Verhoeven, J. T. A., Whigham, D. F. (2008). Wetlands: Functioning, Biodiversity Conservation, and Restoration. Springer Verlag. 315 pp.		

Име на предметот	ЕКОЛОГИЈА НА ЕКСТРЕМНИ СТАНИШТА		
Наставник	Доц. д-р. Славчо Христовски		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1227
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски, теренски вежби.		
Цели	Стекнување знаења за стрес факторите и еколошките адаптации кај растенијата од екстремни станишта.		
Содржини	Поделба на стаништата; водни станишта: фитоценози, основни поими за абиотичките еколошки фактори. Стрес. Стрес од светлина (видлива и UV радијација). Водни станишта, аноксија и аноксичен стрес. Екстремни температури, еколошка валенца, високи температури, ниски температури и замрзнување. Суша. Салинитет. Антропоген стрес.		
Основна литература	Larcher, W. (1995). Physiological Plant Ecology. Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups. Third edition. Springer Verlag. 506 pp. Lambers, H., Stuart Chapin III, F., Pons, T. L. (2008). Plant Physiological Ecology. Second Edition. Springer Verlag. 604 pp. Bobbink, R., Beltman, B., Verhoeven, J. T. A., Whigham, D. F. (2008). Wetlands: Functioning, Biodiversity Conservation, and Restoration. Springer Verlag. 315 pp. Ward, D. (2009). The Biology of Deserts. Oxford University Press, 339 pp.		

Име на предметот	БИОФИЗИКА НА ЈОНСКИ КАНАЛИ		
Наставник	Доц. д-р. Митко Младенов		
Статус	Изборен	Кредити	12

Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биохемија и физиологија	Код	ББ1228
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Се очекува дека студентот ќе се оспособи за биофизичка карактеризација на основните типови на јонски канали, со што ќе добие основа за понатамошна подетлна анализа на различните типови на јонски канали клучни за интрацелуларната сигнализација на голем број фармаколошки препарати.		
Содржини	Биофизика на калциум зависните калиумови канали, Биофизика на потенцијал зависните калиумови канали, Биофизика на потенцијал зависните натриумови канали, Биофизика на потенцијал зависните калциумови канали, Биофизика на транзиентно рецепторните потенцијални канали, Биофизика канали и Биофизика на Ligand-gated канали.		
Основна литература	Ionic channels of excitable membranes (Bertil & Hille)		

Име на предметот	ЕЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЈА НА МАЗНИ МУСКУЛИ		
Наставник	Доц. д-р. Митко Младенов		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока/поднасока	Модул биохемија и физиологија	Код	ББ1228
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Се очекува дека студентот ќе се оспособи за испитување на интрацелуларната сигнализација кај мазните мускули. При тоа во рамките на содржините на овој курс, студентот ќе се запознае исто така со основните типови на јонски канали, инволвирани во процесите на контракција и релаксација на мазните мускулни клетки. Посебен осврт ќе биде даден на интрацелуларните сигнални механизми клучни за процесите на контракција и релаксација.		
Содржини	Физиологија на мазните мускулни клетки. Акционен потенцијал кај мазните мускули. Интрацелуларен сигналинг и контракција. Интрацелуларен сигналин и релаксација. Електрофизиологија на контракцијата. Електрофизиологија на релаксацијата. Јонселективни канали инволвирани во контракцијата и релаксацијата.		
Основна литература	Cardiovascular physiology concepts (Richard E. Clabunde) Ionic channels of excitable membranes (Bertil & Hille)		

Име на предметот	ФИЗИОЛОГИЈА		
Наставник	Проф. д-р И.К.Горгоски		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биохемија и физиологија	Код	ББ1229
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Стекнување знаења за продлабочени принципи од областа на физиологијата на човекот. Да се запознаат со одредени карактеристиките и функцијата на клетките, ткивата, органите и органските системи кај човекот.		
Содржини	Најнови сознанија за неврофизиологија и сензорниот ситем; Најнови сознанија за миофизиологијата и мионеврофизиологијата; Најнови сознанија за ендокрината регулација; Најнови сознанија за кардиоваскуларен систем; Најнови сознанија за белодробната физиологија; Најнови сознанија за гастроентерохепатологијата; Најнови сознанија за екскрецијата и механизмите вклучени во одржувањето на водениот режим во организмот.		
Основна литература	Гајтон, А. (1989): Медицинска Физиологија, Савремена администрација, Београд. Boron, W.F, anf Biloup, E.I., (2003): Medical Physiology, Cellular and Molecular Approach. Saunders.		

Име на предметот	ИМУНОЛОГИЈА		
Наставник	Проф. д-р И.К.Горгоски		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биохемија и физиологија	Код	ББ1230
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Стекнување знаења за продлабочени принципи од областа на имунобиологијата и имунологијата. Да се запознаат со одредени карактеристиките и функцијата чинителите во различни имунолошки процеси кај човекот или анимални модели.		
Содржини	Имуногеност и антигенска специфичност; Имуноглобулини и имуногенетика; Главен ХЛА-комплекс на хистокompatibilност; Лимфоцити: т- клетки и б-клетки; Интерлеукини и интерферони; Фагоцитни клетки; Систем на комплемент; Автоимуност; Туморска имунологија; Алергија и атопија репродукциска имунологија.		
Основна литература	Kuby, J. (2007): Immunology. W.H.Freeman and company. New York. Rott, I (2005): Immunology. Saunders.		

Име на предметот	АЛКАЛОИДИ: БИОХЕМИЈА, ЕКОЛОГИЈА И МЕДИЦИНСКА АПЛИКАЦИЈА		
Наставник	Проф. д-р Ленка Цветановска		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биохемија и физиологија	Код	ББ1231
Начин на реализација	Следење на предавања, лабораториски вежби, учење преку изработка на семинарски работи, проекти задачи, читање на статии, научни текстови, книги, дискусии, самостојна подготовка на испитот		
Цели	<p>Оваа група на компоненти се цел на истражувања во многу научни области, кои се од голем интерес. Зошто растенијата многу од нивните витални ресурси користат за биосинтезата на алкалоидите; како тие ги продуцираат алкалоидите и кои се механизмите на регулација на биосинтезата и нивната локација во растенијата; како растенијата ги складираат овие супстанции, кои може да се продуцираат и во концентрации токсични за самата растителна клетка.</p> <p>Ова би биле основните цели кои би ги реализирале низ наставните содржини, кои ќе дадат одговор на претходно наведените прашања.</p>		
Содржини	<p>Вовед; Историско значење на алкалоидите; Биохемија на алкалоидите</p> <p>Хемиска таксономија на алкалоидите; Ензимологија во биосинтезата на алкалоидите; Гените во метаболизмот на алкалоидите; Продукција на алкалоидите во растителни клеточни култури</p>		
Основна литература	<p>Buckingham, J. & Southon I. W. 1989. "Dictionary of Alkaloids" (Hardcover) Chapman and Hall Ltd.</p> <p>Cordell, G. A. 1999. "The Alkaloids" (Hardcover) Vol.52, Academic Press</p> <p>Hesse. M. 2002. "Alkaloids: Nature's course of blessing?" Verlag Helvetica Chimica Acta.</p>		

Име на предметот	ФИТОХЕМИСКИ РЕЧНИК: БИОАКТИВНИ КОМПОНЕНТИ КАКО ОДБРАМБЕН ОДГОВОР НА РАСТЕНИЕТО		
Наставник	Проф. д-р Ленка Цветановска		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биохемија и физиологија	Код	ББ1232
Начин на реализација	Следење на предавања, лабораториски вежби, учење преку изработка на семинарски работи, проекти задачи, читање на статии, научни текстови, книги, дискусии, самостојна подготовка на испитот		

Цели	Одбранбениот одговор на растението наспроти патогените активира одредени сигнални патишта во инфицираното растение, кои се вклучени во развојот на отпорноста на растението кон патогените. Тоа се сигнални патишта во голема мерка регулирани од ниско-молекуларните секундарни метаболити од фенолен карактер како што се салицилната киселина и алкалоидите. Целта е да се презентираат најновите сознанија на молекуларните механизми на кои се темели одбранбениот одговор на растението.
Содржини	Феноли, класификација и физиолошка активност; Сигнални биомолекули; Антиоксидативен одговор на растението при интоксикација со некои елицитори (егзогени и ендогени); Систематската отпорност (Systematic required resistance-SAR) и нејзина корелација со PR-протеините (pathogen related proteins); Отпорност на растенијата кон патогени индуцирани со хемиски материи; улога на салицилната киселина (SA) и на неа сродни хемиски материи (acidobenzolar-S-metil ASM; benzodiazol BTH; 2,6-дихлороизоникотинска киселина-INA) во индукција на SAR. Механизми на овие процеси; Флавоноидите во интеракција вирус-растение домаќин; механизми на противвирусно делување на флавоноидите; Методи за истражување на целните молекули на флавоноидите во вирус-инфицираното растение (dsRNA, вирусни протеини, гени кај растението-домаќин)
Основна литература	Davis, K. R. & Hammerschmidt, R. 1999. “ <i>Arabidopsis thaliana</i> as a Model for Plant-Pathogen Interactions”, APS Press Ronald, P. C. 2006. “Plant-Pathogen Interactions (Methods in Molecular Biology)” (Hardcover), Humana Press Seigler, D. S. 2002. “Plant Secondary Metabolism” (Hardcover) Kluwer Academic Publishers Stafford, H. A. & Ibrahim, R. K. 1992. “Phenolic metabolism in plants” Rec. Adv. Phytochem. Vol. 26. Plenum Press Talbot, N. 2004. “Plant-Pathogen Interactions: Annual Plant Reviews” (Hardcover), Vol.11, Blackwell Publishing

Име на предметот	МОЛЕКУЛАРНА ФИЗИОЛОГИЈА НА РАСТЕНИЈАТА		
Наставник	Доц. д-р Соња Гацовска-Симиќ		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул молекуларна биологија	Код	ББ1233
Начин на реализација	Предавања, консултации, самостојно учење, учество во изработка на тема, лабораториски вежби.		
Цели	Целта на овој предмет е студентите да се запознаат со механизмите на контрола и регулација на клеточните циклуси и физиолошките процеси во растителната клетка.		
Содржини	Организација на растителниот геном и експресија на гени; Епигенетска контрола; Транспорт во растителните клетки и		

	организмот; Регулација на клеточниот циклус и механизми на негова контрола во текот на растот и развитокот на растенијата; Растење и развиток на растенијата во <i>ин vitro</i> услови; Метаболизам на хормони и елицитори. Генетска трансформација на растителната клетка; Протеин киназите како примарни елементи во трансдукцијата на сигнали.
Основна литература	Спасеноски, М., Гацовска-Симиќ, С. (2009): Физиологија на растенијата. универзитетски учебник, Институт за биологија, Природно-математички факултет, Скопје. Trivedi, P. C. (2006): Plant Molecular Physiology: Current Scenario and Future Projections. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R. L. (2002). Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists: Rockville, MD. Teiz, L., Zeiger, E. (2002). Plant Physiology, ed. L. Teiz, Zeiger, E.: Sinauer Associates.

Име на предметот	<i>Ин vitro</i> МОДЕЛИ ВО МЕТАБОЛИЧКИ ИНЖЕНЕРИНГ		
Наставник	Доц. д-р Соња Гацовска-Симиќ		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул молекуларна биологија	Код	ББ1234
Начин на реализација	Предавања, консултации, самостојно учење, учество во изработка на тема, лабораториски вежби.		
Цели	Целта на овој предмет е студентите да се запознаат со можностите за зголемување на продукцијата на секундарни метаболити кај различни растителни <i>ин vitro</i> култури. Специфични задачи на овој предмет се запознавање на студентите со групите на секундарни метаболити кои имаат дејство врз физиолошките процеси на растителниот организам во <i>ин vitro</i> услови, хормонската регулација и регенерацијата во услови <i>ин vitro</i> , како и активирањето на одранбениот одговор кон биотичките или абиотичките агенси, хемиската сигнализација и симбиозата.		
Содржини	Култура на калус; Култура на растителни клетки; Култура на протопласти; Микропропагација; Органогенеза; Соматска ембриогенеза; Култура на меристеми; Култура на ембриони; Андроогенеза; Гиногенеза; Сомаклонска варијабилност; Генетски трансформирани растенија и генетско инженерство; Примена на <i>ин vitro</i> култури во биореактори; Влијание на биотички и абиотички елицитори врз продукцијата на секундарни метаболити во <i>ин vitro</i> услови; Апликација на <i>ин vitro</i> моделите во продукција на секундарни метаболити и нивна примена во фармацевтската индустрија.		
Основна литература	Neumann, K., Kumar, A., Imani, J. (2009): Plant Cell and Tissue Culture- A Tool in Biotechnology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Спасеноски, М., Гацовска-Симиќ, С. (2009): Физиологија на		

	<p>растенијата. универзитетски учебник, Институт за биологија, Природно-математички факултет, Скопје.</p> <p>Neumann, K., Kumar, A., Imani, J. (2009): Plant Cell and Tissue Culture- A Tool in Biotechnology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.</p> <p>Verpoorte, R., Alfermann, A.W., Johnson, T.S. (2007): Application of Metabolic Engineering. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.</p> <p>Mohan Jain, S., Haggman, H. (2007): Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits. Springer, Dordrecht, The Netherlands.</p> <p>Loyola-Vargas, V., Vázquez-Flota, F. (2006): Plant Cell Culture Protocols. Humana Press, New Jersey.</p> <p>Verpoorte, R., Alfermann, A.W. (2000): Metabolic Engineering of Secondary Metabolism. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.</p>
--	--

Име на предметот	МИКРОБНА ЕКОЛОГИЈА		
Наставник	Проф. д-р Џоко Кунгуловски; Доц. д-р Вице Шољан		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул екологија	Код	ББ1235
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Студентите ќе се стекнат со знаење од областа на микробната екологија. Ќе се запознаат со микробниот диверзитет на различни станишта. Ќе ја запознаат улогата на микроорганизмите во геохемиските процеси. Ќе се запознаат со одредени поглавја од практичната примена на микробната екологија.		
Содржини	Микроорганизми и нивна улога во формирањето на планетата земја; Екосистемите и нивната нутритивна втрдноост; Микробен диверзитет; Микробиоална биогеохемија; Примена на микробната екологија. Идниот прогрес на микробната екологија.		
Основна литература	Кунгуловски, Џ.(2001):Микробиологија II. Лабораториски прирачник. Кунгуловски, Џ. (2001): Микробна екологија. Работна скрипта. Eugene, L.M. (2008): Environmental Microbiology. Blackwell publishing. MA. USA.		

Име на предметот	МИКРОБНА БИОТЕХНОЛОГИЈА		
Наставник	Проф. д-р Џоко Кунгуловски; Доц. д-р Вице Шољан		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул молекуларна биологија	Код	ББ1236
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	- значење на биотехнолошката наука,		

	<ul style="list-style-type: none"> - влијание на биотехнологијата врз развојот на државата, - влијание на биотехнологијата врз развојот на индустријата, посебно врз индустријата која произведува нови производи <p>значење на биотехнологијата врз економскиот развој.</p>
Содржини	Принципи на микробен Биотехнологија; Производство на храна со микроорганизми и нивните производи; Микроорганизмите во агробиотехнологијата; Микроорганизми во медицинска биотехнологија; Микроорганизмите и животната средина; Микроорганизмите во Алтернативна енергија; Патентирање на микробни процеси
Основна литература	Кунгуловски, Ц.(2001):Микробиологија II. Лабораториски прирачник. Кунгуловски, Ц. (2001): Микробна екологија. Работна скрипта. Eugene, L.M. (2009): Microbial biotechnology- Principles and Applications Second Edition. National University of Singapore, Singapore.

Име на предметот	БИОХЕМИСКО ПАТОЛОШКИ АСПЕКТИ НА ОРГАНСКИТЕ СИСТЕМИ		
Наставник/ соработник	Проф. д-р Божидарка Ѓошиќ-Марковска Доц. д-р Јасмина Димитрова-Шумковска		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биохемија и физиологија	Код	ББ1237
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарска работа		
Цели	Студентот треба да се стекне со знаење за етиологијата и патогенезата на функционалните нарушувања на различни патолошки состојби. Креирање на критичка анализа и користење на биомедицинските бази на податоци. Диференцирање на нормалните функционални карактеристики од тие во фазата на компензација и декомпензација на организмот. Запознавање со механизмите на иницијација, прогресија и адаптација со исход на нарушување на органските системи.		
Содржини	Молекулски основи на патолошките состојби и нивна хемиска дијагноза. Етиологија на болеста. Запознавање со механизмите на иницијација, прогресија и адаптација на хепатобилијарниот, кардиоваскуларниот, реналниот и гастринтестиналниот систем. Патолошки метаболити во телесни течности и ткива (Лабораториски абнормалности). Клиничка слика. Терапија.		
Основна литература	Foye's Principles of Medicinal Chemistry (2005). Lemke, T.L., Williams, D.A., Roche, V.F., Zito, S.W. (Editors) Lippincott Williams&Wilkins Avunduk, Canan (2002): Manual of gastroenterology (Diagnosis and therapy). Lippincott Williams&Wilkins		

	Bishop, M.L., Fody, E.P., Schoeff, L.E. (2005): Liver Function in Clinical Chemistry: Principles, Procedures and Correlations
--	---

Име на предметот	ДИНАМИЧКА БИОХЕМИЈА		
Наставник/ соработник	Проф. д-р Божидарка Гошиќ-Марковска Доц. д-р Јасмина Димитрова-Шумковска		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биохемија и физиологија	Код	ББ1238
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарска работа		
Цели	Со овој курс студентот ќе се едуцира за поврзаноста меѓу структурата и функцијата на протеините. Липиди и липопротеини. Јагленихидрати и гликобиологија. Структура на клеточна мембрана. Механизми на транспорт низ мембрана. Метаболичка адаптација на цицачите во услови на стрес, малнутриција и прекумерна исхрана. Стекнување на систематизирани знаења за однесувањето и заштитата на макромолекулите.		
Содржини	Биосинтеза и трансформација на јаглехидратите, липидите, протеините. Метаболизам на нуклеотиди; Поврзаност на метаболичките патишта и нивно нарушување; Оксидативен стрес; Антиоксидативен капацитет на анимални клетки; Функционална биохемија на црниот дроб; Биохемиски функции на крвотокот; Биохемија на канцер клетки; Анализа на ензими во медицината и фармацијата; Влијание на лековите врз лабораториските анализи. елементи од биохемиска токсикологија.		
Основна литература	Murray, et al. (2006): Harper's Illustrated Biochemistry. Mc Craw-Hill Medical Boyer (2005): Concepts in Biochemistry. Wiley&Sons Nelson and Cox (2004): Lehninger Principles of Biochemistry. Freeman&Company Kovachevich со соп. (2000): Biohemija. Savremena administracija, Beograd		

Име на предметот	ЕНЗИМОЛОГИЈА		
Наставник	Проф. д-р Сузана Диневска-Ковкарковска, Доц. д-р Биљана Миова		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биохемија и физиологија	Код	ББ1239
Начин на	Предавања, консултации, самостојно учење, изработка на тема,		

реализација	теориски и практични вежби.
Цели	Основните цели на овој предмет се запознавање со молекуларните промени на ниво на ензимите како протеини, преку проучување на транскрипциските (на ниво на mRNA) и транслациските (на протеинско ниво) промени во ензимската активност.
Содржини	Механизми за регулација на ензимската функција. Ензими во молекуларната биологија - во транскрипциски и транслациски процеси во клетките. Контрола на ензимската активност (промени на транскрипциско и транслациско ниво на ензимите). Запознавање со основните техники на следење на генската експресија на ензимите како протеини. Ткивно специфична генска експресија на ензими. Молекуларни аспекти на разни активатори или инхибитори на ензимската активност. Регулација на генската експресија.
Основна литература	Structure and Mechanism in Protein Science. A. Fersht, 1999 (Freeman) An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry. T.Bugg, 1997 (Blackwell) Introduction to Protein Structure, 2nd ed., C. Branden and J.Tooze, 1998 (Garland) Enzymes of molecular biology, Maunders Enzymatic reaction mechanisms by C. Walsh. WH Freeman, San Francisco (1979). Enzyme Kinetics by I. Segel. Wiley Interscience, NewYork (1993). An introduction to enzyme and coenzyme chemistry by T. Bugg 2nd Ed., Blackwell Publishers, Oxford (2004). Enzyme Kinetics : Principles and Methods by H. Bisswanger Translated by L. Bubenheim. Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany(2002). Fundamentals of Enzyme Kinetics by A. Cornish-Bowden 3rd Edition, Portland Press, London (2004). Анализа на најнова литература од потесната област која е од интерес на кандидатот и темата на докторскиот труд.

Име на предметот	СТРЕС И КЛЕТОЧЕН ОДГОВОР КАЈ ЖИВОТНИТЕ		
Наставник	Проф. д-р Сузана Диневска-Ковкаровска, Доц. д-р Биљана Миова		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул молекуларна биологија	Код	ББ1240
Начин на реализација	Предавања, консултации, самостојно учење, изработка на тема, теориски и практични вежби.		
Цели	Основните цели на овој предмет се запознавање молекуларната основа на физиолошките одговори на организмот на разните видови на стрес, со посебен осврт кон топлотниот стрес и индукцијата на стрес протеини		
Содржини	Што е стрес? Стресори од околината. Систем на стрес-		

	<p>протеини. Типови, структура и функција на стрес протеините. HSP 70 фамилија. Генска експресија, посттранслациска и транслациска регулација на стрес протеините. Оксидативен стрес систем. Клеточен одговор и толеранција кон стрес од околната средина. Толеранција на промена на надворешна температура. Ефекти на надворешен стрес и улога на HSP врз стареење и клеточна смрт. Апоптоза и некроза. Интегриран клеточен одбранбен систем. Оштетување на протеините и ензимите.</p>
Основна литература	<p>Heat Shock Response by Lutz Nover. CRC; 1 edition, 1991 Sensing, Signaling and Cell Adaptation, Volume 3 (Cell and Molecular Responses to Stress, V. 3) by J.M. Storey (Editor), K.B. Storey (Editor). Elsevier Science, 2002 Stress Physiology by D.P. Singh (Author). New Age International (P) Ltd. (2005) Environmental stress and cellular response in arthropods / André Korsloot, Cornelis A.M. van Gestel, and Nico M. van Straalen. 2004 by CRC Press LLC. Анализа на најнова литература од потесната област која е од интерес на кандидатот и темата на докторскиот труд.</p>

Име на предметот	ЕНДОКРИНА И МЕТАБОЛИЧКА ФИЗИОЛОГИЈА		
Наставник	Проф. д-р Сузана Диневска-Ковкаровска, Доц. д-р Биљана Миова		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул молекуларна биологија	Код	ББ1241
Начин на реализација	Предавања, консултации, самостојно учење, изработка на тема, теориски и практични вежби.		
Цели	Стекнување со подетални информации за хормоналната регулација на метаболизмот во физиолошки и/или патолошки услови.		
Содржини	Значајни ендокрини органи и хормони. Интеграција на јаглехидратниот, масниот и протеинскиот метаболизам. Метаболизам - нервен систем и метаболизам. Механизми вклучени во метаболичката регулација. Хипо и хиперфункција на одредени ендокрини жлезди и нивно влијание врз метаболизмот. Ендокрина регулација на анималниот раст и метаболизмот на разните нутритиенти. Детаљен осврт на одреден тип на хормони и ендокрини жлезди. Експериментален дијабетес и пореметување во метаболизмот. Краток осврт на одредени заболувања поврзани со хормонални и метаболички заболувања		
Основна литература	Metabolic Regulation. A Human Perspective. Keith N. Frayn ScD, PhD, FRCPath. Blackwell Science, 2003 Endocrinology, Williams Basic and clinical endocrinology by John H. McNeill 1999 Lehninger PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY, David L. Nelson,		

	Michael M. Cox Анализа на најнова литература од потесната област која е од интерес на кандидатот и темата на докторскиот труд.
--	---

Име на предметот	МЕТАБОЛИЧКА РЕГУЛАЦИЈА		
Наставник	Проф. Д-р Сузана Диневска-Ковкарговска, Доц. д-р Биљана Миова		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул Молекуларна биологија	Код	ББ1242
Начин на реализација	Предавања, консултации, самостојно учење, изработка на тема, теориски и практични вежби.		
Цели	Продлабочување на знаењата за метаболичката регулација во анимално ткиво.		
Содржини	Еволуција на синтетските системи. Хиерархија на биомолекулите и мембраните, ензимска катализа, стада – стате турновер, организам. Реакции катализирани од ензими. Регулаторни механизми. Ниво на контрола, целуларни, сигнални одговори, улога на хормоните, функција на таргет протеините. Хомеостаза, исхрана, еритроцити, мускулен метаболизам, метаболизам на масно ткиво, метаболизам на црн дроб.		
Основна литература	Metabolic Regulation. A Human Perspective. Keith N. Frayn ScD, PhD, FRCPATH. Blackwell Science, 2003 Endocrinology, Williams Basic and clinical endocrinology Experimental Models of Diabetes by John H. McNeill 1999 Lehninger PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY, David L. Nelson, Michael M. Cox Анализа на најнова литература од потесната област која е од интерес на кандидатот и темата на докторскиот труд.		

Име на предметот	МОЛЕКУЛАРНА ГЕНЕТИКА		
Наставник	Проф. д-р Сашо Панов		
Статус	Задолжителен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул молекуларна биологија	Код	ББ1243
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Се очекува кандидатот да ги надгради претходно стекнатите основи и да се стекне со напредни знаења од областа на молекуларната генетика кои ќе му обезбедат компетенции за совладување на теоретските и експерименталните предизвици при изработката на докторската дисертација		
Содржини	Напредни аспекти на структурата на нуклеонските киселини,		

	<p>нивната репликација. Теломери и теломераза-репликативна сенесценција. Репликација на екстрахромозомските геноми, вклучувајќи ги вирусните. Напредни аспекти на транскрипциска, постраскрипциска, транслациска и постраслациска регулација на генската експресија кај прокариотите и кај еукариотите, со посебен акцент кај вишите анимални организми. Молекуларни аспекти на специфичните форми на наследување (хаплоинсуфуценција, отстапувања од Менделовото наследување, епигенетски форми на наследување и други). Мобилни генетски елементи (видови транспозони и концепт на динамичен геном кај вишите организми). Геномика и постгеномика (најнови сознанија од проектите за секвенционирање и споредување на геномите кај моделните и други организми). Транслација на постгеномските податоци во апликативни сознанија.</p>
Основна литература	<p>најнови научни трудови од соодветните поглавја. Advances in Genetics, Volumes 45 - until currently available; Academic Press. Lewin B. Genes IX. Prentice-Hall, 2009. Pasternak J. Introduction to Human Molecular Genetics. John Wiley and Son's, 2005.</p>

Име на предметот	ГЕНЕТСКИ ИНЖЕНЕРИНГ		
Наставник	Проф. д-р Сашо Панов		
Статус	Задолжителен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул молекуларна биологија	Код	ББ1244
Начин на реализација	Предавања, консултации, семинарски и лабораториски вежби.		
Цели	Се очекува кандидатот да ги надгради претходно стекнатите основи и да се стекне со напредни знаења од областа на генетскиот инженеринг и техниките на молекуларната биологија и генетика кои се неопходни при изработката на докторската дисертација		
Содржини	Напредни методи и техники во молекуларната биологија, молекуларната генетика и рекомбинантната DNA технологија. Клонирање со вирусни вектори. Експресија на протеини во клонирани организми. RNA интерференција и нејзина примена во базичната биологија и во апликативните науки. Флуоресцентна ин ситу хибридизација (FISH). Напредни техники за PCR амплификација и нивна примена. Квантификација на генската експресија со PCR во реално време (Реал-Тиме PCR) и со микроматрици (Microarrays). Конструкција на трансгенични организми, Концепт на генска терапија		
Основна литература	<p>најнови научни трудови од методолошки аспект. Yount L. Biotechnology and Genetic Engineering. Facts on File, 2008. Hodge R. Genetic Engineering, Facts on File, 2009.</p>		

	<p>Nair A.J. Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering. Infinity, 2008.</p> <p>Primrose S. B., Twyman R. Principles of Gene Manipulation and Genomics, Seventh Edition. Wiley-Blackwell, 2006.</p> <p>Carson S. and Robertson D. Manipulation and Expression of Recombinant DNA. Academic Press, 2005.</p> <p>Setlow J.K. Genetic Engineering: Principles and Methods. Springer, 2005.</p>
--	--

Име на предметот	СОВРЕМЕН ПРИОД ВО НАСТАВАТА ПО БИОЛОГИЈА		
Наставник	Митко Караделев		
Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биологија	Код	ББ1245
Начин на реализација	Предавања, консултации, самостојно учење, изработка на тема, теориски и практични вежби за примена на современ природ во наставата по биологија.		
Цели	Преку наставата студентите треба да се стекнат со знаење и практично искуство за реализација на современа настава по биологија и професионално усовршување.		
Содржини	<p>Современ природ во наставата по биологија; Објаснување; Демонстрација и демонстрирање со интеракција; Дискусии; Предводено истражување; Отворено истражување (учење преку проблеми, учење преку проекти, акциски проекти, план за прибирање и користење податоци, извлекување заклучоци базирани на податоците); Активно учење и самообразование; Методи на активната настава; Проектни активности; Техники на кооперативно учење. Моделирање во активната настава; Истражувачки постапки во наставата по биологија; Современ природ во процесот на оценување во наставата по биологија (оценување на богато и синтетизирано знаење, разбирање на природните науки и логичко размислување, самооценување, оценување со цел да се открие што учениците разбираат како и оценување на постигнувањата како можност за понатамошно подобрување); Портфолио; Професионален развој.</p>		
Основна литература	<p>Achilles, C. M., Hoover, S. P. (1996). Exploring problem-based learning (PBL) in grades 6-12. Paper presented at the Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association, Tuscaloosa, AL. (ED 406).</p> <p>Herr, N. (2008). Sourcebook for Teaching Science: Strategies, Activities and Instructional Resources. John Wiley, Sons Inc. USA.</p> <p>Stevanović, M. (2003). Modeli kreativne nastave. Andromeda, Rijeka.</p>		

Име на предметот	ИСТРАЖУВАЧКИ АКТИВНОСТИ ВО СОВРЕМЕНАТА НАСТАВА ПО БИОЛОГИЈА
Наставник	Митко Караделев

Статус	Изборен	Кредити	12
Семестар	12	Неделен фонд	10+10
Насока / поднасока	Модул биологија	Код	ББ1246
Начин на реализација	Предавања, консултации, самостојно учење, изработка на тема, теориски и практични вежби за примена на истражувачки активности во современата настава по биологија.		
Цели	Преку наставата студентите треба да се стекнат со знаење и практично искуство за реализирање на истражувачки активности по предметот биологија или природни науки во современиот наставен процес.		
Содржини	Истражување во наставата по биологија; Научна метода во биологијата (набљудување, дефинирање на прашањето, собирање информации, формирање хипотеза, експериментирање и собирање податоци, анализа на експерименталните резултати и податоци, толкување на резултатите и извлекување заклучок, објавување на резултатите, повторно тестирање); Основна варијанта на научната метода; Видови набљудување („во живо“, контролирано во лабораториски услови), фази на набљудување (во природни услови или кратка и едноставна демонстрација во училница); Експерименти во наставата по биологија (виртуелни и реални); Кратки насоки за воведување во дизајнирање на истражување/експеримент; Демонстрации; истражувачки експеримент; Демонстрационен експеримент; Собирање на податоци за истражувањето (дополнително набљудување, анкети и прашалници, други извори на податоци: интернет, институции, поединци, јавни медиуми, литература; Експерименти; Анализа на резултатите од истражувањето (табели, графици, цртежи, фотографии, карти и друго); Толкување на податоци; Извлекување заклучоци.		
Основна литература	Van Cleave, J. P. (1997). Science Experiment Sourcebook. John Wiley, Sons Inc. USA Herr, N. (2008). Sourcebook for Teaching Science: Strategies, Activities, and Instructional Resources. John Wiley, Sons Inc. USA. Грегори, Г. и Е. Хамерман (2008) Стратегии за диференцирано поучување во природните науки. Калифорнија, САД. Thomas, J. W. & Mergendoller, J. R. (2000). Managing project-based learning: Principles from the field. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.		

СПИСОК НА АКРЕДИТИРАНИ ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ ОД II ЦИКЛУС

1. Одбрани поглавја од микроскопски техники
2. Стереологија и алометрија
3. Одбрани поглавја од микроанатомија
4. Одбрани поглавја од биохемија
5. Биохемиски и физиолошки процеси на стареењето
6. Биохемија и физиологија на одредени органи и ткива
7. Витамини, есенцијални масла, макронутриенти
8. Биохемија и физиологија на одредени органи и ткива
9. Молекуларни основи на ензимологијата
10. Молекуларни основи на стресот
11. Одбрани поглавја од екотоксикологија
12. Растенијата и стресните услови во средината
13. Растителни регулатори на растот
14. Методи во биохемиско-физиолошките истражувања
15. Минерална исхрана кај растенијата
16. Одбрани поглавја од растителна физиологија и биохемија
17. Одбрани поглавја од физиологија на растенијата
18. Култура на растителни ткива
19. Секундарни метаболити кај растенијата
20. Растителна биотехнологија
21. Растителни вируси
22. Одбрани поглавја од молекуларна биологија на растенијата
23. Метаболички инженеринг кај растенијата
24. Физиологија на размножувањето на растенијата
25. Физиологија на стрес и отпорност на растенијата
26. Основи на фитопатологија
27. Биологија на украсните растенија
28. Рибите на Македонија
29. Птиците на Македонија
30. Херпетофауната на Македонија
31. Цицачите на Македонија
32. Биодиверзитетот на пеперутките во Македонија

33. Структура и функција на клетката
34. Одбрани поглавја од популациска генетика
35. Одбрани поглавја од цитогенетика
36. Одбрани поглавја од молекуларната генетика
37. Геномика
38. Одбрани поглавја од заштита на животната средина
39. Одбрани поглавја од терестрична екологија
40. Одбрани поглавја од биогеохемиски циклуси
41. Одбрани поглавја од популациона екологија
42. Макроинвертебралите како биоиндикатори
43. Апликативна дијатомологија
44. Хидробиологија
45. Биотехнологија на алги
46. Биологија и екологија со диверзитет на дијатомеите во Македонија
47. Карактеристики и методи за контрола на еутрофикацијата
48. Оценка на влијанието врз водените екосистеми
49. Систематика и филогенија на група микроорганизми
50. Микробен метаболизам
51. Методи за микробиолошка контрола на води
52. Санитарна микробиологија
53. Одбрани поглавја од микробна екологија
54. Одбрани поглавја од микробна биотехнологија
55. Планирање, вреднување и оценување
56. Организирање на наставата по биологија во училница
57. Ученици со посебни образовни потреби
58. Кооперативно учење
59. Проверување и оценување
60. Проектни активности во наставата по биологија