

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та ботаніки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ **Скляр В.Г.**
“4” червня 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВБС 1.7 - БІОІНДИКАЦІЯ та БІОТЕСТУВАННЯ

Спеціальність: 101 «Екологія»

Факультет: *Агротехнологій та природокористування*

2019 – 2020 н. р.

Робоча програма з дисципліни «*Біоіндикація та біотестування*» для студентів спеціальності 101 - Екологія

Розробник: к. б. н., доцент кафедри екології та ботаніки О.М. Тихонова

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри екології та ботаніки

Протокол від “8” квітня 2019 року № 14

Завідувач кафедри _____ (В. Г. Скляр)

Погоджено:

Декан факультету _____ (Коваленко І.М.)

Методист навчального відділу _____ (Г.О. Бабошина)

Зареєстровано в електронній базі: дата: _____ 2019 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,5	Галузь знань: 10 Природничі науки	Вибіркова	
Модулів – 2	Спеціальність: 101 Екологія	Рік підготовки:	
Змістових модулів - 3		2019-2020	2019-2020
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -		Курс	
		<i>1</i>	<i>1</i>
Загальна кількість годин - 105		Семестр	
	3-й	3-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента - 3	ОС «магістр»	Лекції	
		12 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		24 год.	4 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		69 год.	95 год.
Індивідуальні завдання:			
-			
Вид контролю: іспит			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи у відсотках становить:

для денної форми навчання - 34,3/ 65,7 (36/69)

2. Мета та завдання дисципліни

Мета Мета вивчення навчальної дисципліни “Біоіндикація і біотестування” – формування у студентів знань про біоіндикаційні методи дослідження природних і штучних екосистем для розуміння особливостей їх функціонування.

Завдання: ознайомитись із сучасними методами біоіндикації в екології, вміти користуватися ними у виробничих умовах для підвищення продуктивності, економічної ефективності, екологічної збалансованості виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- теоретичні основи біологічного моніторингу навколишнього середовища;
- основні поняття, пов'язані з оцінкою і нормуванням стану біоти;
- принципи сучасного екологічного нормування техногенних впливів на довкілля на основі біологічних критеріїв;
- перспективи розвитку і використання біологічного моніторингу;
- використання мікроорганізмів у біоіндикації;
- одноклітинні водорості у фітоіндикації наземних і водних екосистем;
- методи біоіндикації з використанням зоопланктону і зообентосу;
- комахи-індикатори та їх практичне значення;
- значення хребетних тварини в біоіндикації.

Студенти повинні вміти:

- здійснювати оцінювання екологічного стану ландшафтів і природно-ресурсного потенціалу регіонів України;
- користуватися спеціальним обладнанням для біологічного тестування;
- користуватися спеціальною термінологією, нормативними документами;
- користуватися результатами біотестування в наукових дослідженнях;
- визначати видове різноманіття безхребетних у водоймі;
- оцінювати чисельність зоопланктону в пробі води;
- обчислювати середню сапробність за Кнеппом;
- оцінювати стан лісового біоценозу за допомогою мірмекоіндикації;
- визначати видовий склад фітопланктону в пробі води;
- визначати дефіцит мінеральних елементів в ґрунті за морфологічними ознаками надземної частини рослин.

1. Програма навчальної дисципліни

Затверджена методичною радою СНАУ протокол №1 від 18.09.2017 р.

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи біоіндикації і біотестування

Тема 1. Об'єкти та предмет біоіндикації

Об'єкти та предмет біоіндикації. Методи досліджень біоіндикації. Методи навчання, види навчальної діяльності студента і навчальних занять, форми контрольних заходів з навчальної дисципліни. Мета та роль біоіндикації у формуванні фахівця з агрономії та екології. Значення науки для соціально-важливих і професійних компетенцій студента. Значення біоіндикації як наукової основи екологічного землеробства, стійкого розвитку агросфери та гармонізації взаємовідношень людини і довкілля. Місце біоіндикації в сучасній системі наук. Синтезуючий та методологічний характер науки. Історія становлення біоіндикації як науки. Внесок вітчизняних та закордонних учених у розвиток біоіндикації. Рекомендована навчально-методична література.

Тема 2. Екологічні принципи біоіндикації. Вимоги до біоіндикаторів

Історія біоіндикаційних досліджень. Екологічні основи біоіндикації і біотестування. Основні принципи застосування біоіндикації. Значення і використання біологічного тестування

в системі охорони природи. Переваги і недоліки біологічних методів оцінки якості середовища. Біоіндикація і біотестування в екологічних дослідженнях.

Стандартні вимоги до біоіндикаторів. Типи чутливості тест-об'єктів. Нормативи для порівняння при біоіндикації антропогенних факторів середовища. Зміна параметрів стану біологічних систем як основа біоіндикації. Форми біоіндикації. Стрес-фактори в біоіндикації. Ценотичні, таксономічні, флористичні, фізіологічні, морфологічні, фенологічні індикаторні ознаки.

Тема 3. Методи біоіндикаційних досліджень

Методи виявлення та оцінки індикаторів. Біологічний і біохімічний методи досліджень. Еколого-фізіологічний метод. Експериментальний метод. Польовий геоботанічний метод. Картографічний метод. Порівняльно-географічний метод. Математичні і статистичні методи аналізу результатів біоіндикації. Обробка та інтерпретація результатів біологічної оцінки стану навколишнього середовища. Прибори і обладнання у біоіндикації. Технічне забезпечення біоіндикації.

Тема 4. Біоіндикація і моніторинг навколишнього середовища

Моніторинг повітряного середовища, поверхневих і підземних вод, земельних ресурсів і сировини. Критерії санітарно-гігієнічної оцінки стану повітря. Організація спостережень і контролю забруднень атмосферного повітря. Види програм спостережень за якістю поверхневих вод. Загальна характеристика родовищ підземних вод і факторів, що визначають їх стан в процесі експлуатації. Види спостережень при проведенні моніторингу земель: базові, оперативні, періодичні, ретроспективні

Біоіндикація і моніторинг біологічних систем. Моніторинг біорізноманіття: поняття, цілі, завдання. Компоненти моніторингу біорізноманіття. Рівні організації моніторингу і біоіндикації біорізноманіття. Напрямки моніторингу рослин і тварин. Дія антропогенних чинників на морфологічну структуру рослин і анатомо-морфологічну структуру тварин. Дія антропогенних стресорів на біоритми та поведінку тварин.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Використання мікроорганізмів та тварин для індикації стану довкілля

Тема 5. Мікроорганізми як тест-об'єкти біоіндикації

Бактерії як індикатори забруднень. Грампозитивні і грамнегативні бактерії як індикатори забруднень. Мультисубстратне тестування в індикації забруднень природного середовища. Актиноміцети як індикатори забруднень. Дія антропогенних стресорів на динаміку популяцій та характер розповсюдження мікроорганізмів.

Використання дроб'янок для біотестування ґрунту і води. Одноклітинні водорості у фітоіндикації наземних і водних екосистем. Тетрахимени, парамеції, спиростоми в біоіндикації. Методи виділення інфузорій для біотестування. Гострі і хронічні тести на інфузоріях. Способи біотестування водойм з використанням дроб'янок.

Тема 6. Багатоклітинні безхребетні як індикаторні об'єкти в біоіндикації

Дія антропогенних стресорів на характер розповсюдження і динаміку популяцій безхребетних тварин. Промислові газові викиди як стресори. Важкі метали в безхребетних тваринах. Пестициди як стресори. Кліматичні фактори середовища як стресори безхребетних. Біоакмулювання в експериментальних і польових умовах. Комахи в якості біоіндикаторів.

Біоіндикація з використанням зоопланктону і зообентосу. Методи біоіндикації з використанням зоопланктону і зообентосу. Губки і кишквопорожнинні як тест-об'єкти. Черв'яки та нематоди як біоіндикатори. Планарії, волосатики, олігохети та п'явки в біоіндикаційних дослідженнях. Равлики як біоіндикатори. Особливості двустворчатих та брюхоногих в індикаційних дослідженнях наземних і водних екосистем. Ракообразні як біоіндикатори.

Тема 7. Хребетні тварини в біоіндикації

Риби у біоіндикації: європейський харіус, форель. Амфібії та рептилії як біогеохімічні індикатори стану екосистем: гостроморда лягушка, травяна лягушка, звичайна чесночниця, червонобрюха жерлянка. Методи біотестування водних екосистем з використанням земноводних на біохімічному рівні індикації. Птахи і ссавці як індикатори біорізноманіття.

Змістовий модуль 3. Фітоіндикація як складова частина біоіндикації

Тема 8. Використання водоростей для аналізу якості води

Основні групи водоростей: планктон, нейстон, бентос, перифітон. Евтрофікація, ацидифікація, термофікація, токсифікація гідроекосистем. Використання водоростей для біологічного аналізу якості води. Система Кольквітця-Марссона та її модифікації. Визначення середньої сапробності. Сапробні валентності та індикаторна вага показових організмів. Фітопланктон як індикатор трофічного статусу водойм. Оцінка ступеню забруднення води за видовим різноманіттям водоростей. Індекси видового різноманіття. Зміни видового складу планктонних водоростей при евтрофікації водойм. Класифікаційні схеми і шкали якості води.

Тема 9. Ліхеноіндикація біосистем

Ліхеноіндикація як один з розділів моніторингу екосистем. Оцінка забруднення повітря, стану рослинних угруповань, ступеню їх антропогенної трансформації за допомогою лишайників. Діагностика віку літогенних утворень, сейсмодислокацій та споруд. Ліхеноіндикаційне картографування забруднень повітря. Визначення стану трансформованих ландшафтів за допомогою лишайників.

Тема 10. Фітоіндикаторні характеристики рослинних угруповань

Популяції як біоіндикатори. Біоіндикаторні характеристики популяцій та субпопуляційних угруповань рослин. Фітодемекологічні методи біоіндикації. Мутагенез, тератогенез, їх фактори. Видовий склад як основна характеристика рослинного угруповання. Біорізноманіття та його оцінка. Інформаційні індекси видового різноманіття. Індикаційна геоботаника. Фітоіндикатори стану ґрунтів, води і повітря: мохи, судинні рослини. Біологічна інтродукція та інвазія, їх наслідки, профілактика. Класифікаційні та ординаційні методи вивчення фітоценозів.

2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усьо го	у тому числі					Усьо о-го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи біоіндикації і біотестування												
Тема 1. Об'єкти та предмет біоіндикації	5	2				3	10	2				8
Тема 2. Екологічні принципи біоіндикації. Вимоги до біоіндикаторів	11	2	2			7	10	2				8
Тема 3. Методи біоіндикаційних досліджень	8		2			6	10		2			8
Тема 4. Біоіндикація і моніторинг навколишнього середовища	8	2				6	12					12

Разом за змістовим модулем 1	32	6	4			22	42	4	2			36
Модуль 2												
<i>Змістовий модуль 2. Використання мікроорганізмів та тварин для індикації стану довкілля</i>												
Тема 5. Мікроорганізми як тест-об'єкти біоіндикації	10	2	2			6	10					10
Тема 6. Багатоклітинні безхребетні як індикаторні об'єкти в біоіндикації	12		2			10	10					10
Тема 7. Хребетні тварини в біоіндикації	14		4			10	10					10
Разом за змістовим модулем 2	36	2	8			26	30					30
<i>Змістовий модуль 3. Фітоіндикація як складова частина біоіндикації</i>												
Тема 8. Використання водоростей для аналізу якості води	13	2	4			7	10					10
Тема 9. Ліхеноіндикація біосистем	9		2			7	10		2			8
Тема 10. Фітоіндикаторні характеристики рослинних угруповань	15	2	6			7	13	2				11
Разом за змістовим модулем 3	37	4	12			21	33	2	2			29
Усього годин	105	12	24			69	105	6	4			95

5. Темі та план лекційних занять

№ п/п	Назва та зміст теми	Кількість годин	
		Д.ф.	З.ф.
1	Тема 1. Об'єкти та предмет біоіндикації 1. Екологічні основи біоіндикації і біотестування. 2. Застосування біоіндикації. 3. Значення і використання біологічного тестування в системі охорони природи. 4. Переваги і недоліки біологічних методів оцінки якості середовища.	2	2
2	Тема 2. Екологічні принципи біоіндикації. Вимоги до біоіндикаторів 1. Основні принципи застосування біоіндикації. 2. Стандарти для порівняння антропогенних факторів при біоіндикації. 3. Рівні біоіндикації й принципи відбору біологічних показників для біоіндикації 4. Стандартні вимоги до біоіндикаторів. 5. Типи чутливості тест-об'єктів. Стрес-фактори в біоіндикації	2	2
3	Тема 4. Біоіндикація і моніторинг навколишнього середовища 1. Організація спостережень і контролю забруднень атмосферного повітря. 2. Види програм спостережень за якістю поверхневих вод. 3. Види спостережень при проведенні моніторингу земель: базові,	2	

	оперативні, періодичні, ретроспективні.		
4	Тема 5. Мікроорганізми як тест-об'єкти біоіндикації 1. Бактерії як індикатори забруднень. 2. Грампозитивні і грамнегативні бактерії як індикатори забруднень. 3. Актиноміцети як індикатори забруднень. 4. Використання дроб'янок для біотестування ґрунту і води.	2	
5	Тема 8. Використання водоростей для аналізу якості води 1. Особливості відбору проб води 2. Виявлення інфекції у водному середовищі. Оцінка токсичності води 3. Оцінка рівня евтрофікації водойми. Класифікація заболочених територій 4. Індикаційні закономірності при заростанні водойм 5. Індикатори болотної місцевості	2	
6	Тема 10. Фітоіндикаторні характеристики рослинних угруповань 1. Індикація оглеєних ґрунтів за видами трав'яно-чагарничкового ярусу 2. Індикація загальної кількості поживних елементів у ґрунтах 3. Індикація забезпеченості ґрунтів азотом 4. Рослинні індикатори рН ґрунтів 1. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори. 2. Індикація засоленості ґрунтів. 3. Постійні, змінні, негативні індикатори засолення ґрунтів.	2	2
	Разом	12	6

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Біоіндикація якості води з використанням безхребетних тварин на прикладі дафнії	2	
2	Біоіндикація стану водного середовища за показниками аномалій розвитку амфібій	2	
3	Визначення індексу сапробності за Пантле і Буком. Визначення біотичного індексу Майєра	2	
4	Визначення вільного кисню у воді за методом Вінклера	2	
5	Мікробіологічні методи досліджень якості води.	2	
6	Складання нормативної документації водних об'єктів	2	
7	Колоквіум за темою: використання біоіндикаторів для визначення сапробності природних водойм		2
8	Проведення обліку бактерій в повітрі учбових приміщень	2	
9	Оцінка забруднення повітря біотопу за станом лишайників	2	
10	Біоіндикація забруднення атмосферного повітря та ґрунту за якістю пилка кульбаби лікарської	2	
11	Визначення дефіциту мінеральних елементів в ґрунті за морфологією надземної частини рослин	2	
12	Морфолого-анатомічні ознаки видів різних типів лісу, ксерофітів суходольних лук, мезофітів заплавних лук та гідрофітів		2
13	Методика біодіагностики за фенотипами конюшини білої	2	
14	Контрольна робота за темою: використання біоіндикаторів в екологічному моніторингу	2	

	Разом	24	4
--	--------------	-----------	----------

7. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.	З.ф.
1	Фітоіндикація. Історія виникнення науки	5	6
2	Методи досліджень у фітоіндикації	5	8
3	Екологічні стандарти, по яких проводяться індикаційні дослідження	5	8
4	Індикаторні групи рослин	5	8
5	Індикаційні закономірності у тундрах і лісотундрах	5	8
6	Фітоіндикація морозобійного розтріскування і термокарстових явищ	5	5
7	Індикаторні закономірності в лісових біомах помірного клімату	5	8
8	Класифікація лучної рослинності	5	6
9	Індикаторні закономірності лучної рослинності	5	8
10	Індикаторні закономірності в степах	5	8
11	Індикаторні закономірності в пустелях і напівпустелях	7	10
12	Індикація підземних вод у пустелях	5	7
13	Біоіндикація і моніторинг навколишнього середовища	7	5
	Разом	69	95

8. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. *Словесні*: розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, робота з книгою.

1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація.

1.3. *Практичні*: експеримент, практична робота.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. *Аналітичний*

2.2. *Методи синтезу*

2.3. *Індуктивний метод*.

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. *Частково-пошуковий (евристичний)*

3.2. *Репродуктивний*

3.3. *Пояснювально-демонстративний*

4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, самооцінка знань, імітаційні методи навчання (побудовані на імітації майбутньої професійної діяльності), використання навчальних та контролюючих тестів, використання конспектів лекцій.

5.Інтерактивні методи навчання – використання мультимедійних технологій, діалогове навчання.

9. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних заняттях;

- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;

- результати виконання та захисту практичних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;
- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- результати тестування;
- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота										С Р С	Разом модулі та СРС	Ате ста ція	Ітого вий тест- екза мен	Су ма
Змістовий модуль 1 _12_ балів				Змістовий модуль 2 – _14_ балів			Змістовий модуль 3 – _14_ балів							
T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	15	40+15	15	30	100
3	3	3	3	5	5	4	5	5	4					

T1, T2 ... Tn – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
69-74	D	задовільно	
60-68	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А.І. Горова, А.В. Павличенко, О.О. Борисовська, В.Ю. Грунтова, О.В. Деменко; – Д.: Національний гірничий університет, 2014. – 76 с.
2. Карпова Г., Зуб Л., Мельничук В., Проців Г. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води. – Бережани, 2010. – 32 с.
3. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. - К.: Світ, 2003.- 288 с.
4. Ткаченко В.Н., Цвильев О.П. Методические основы биотестирования загрязнения водной среды с помощью одноклеточных водорослей // Биотестирование природных и сточных вод. -М., 1981.

15. Рекомендована література

Базова

1. Дідух Я.П. Основи біоіндикації / Я.П. Дідух. – Київ: Наукова думка, 2012. – 312 с.
2. Криволицкий Р.А. Биоиндикация радиоактивных загрязнений. – М.: Наука, 2000, 384 с.
3. Биоиндикация и биомониторинг. М.: Наука, 2001.- 288 с.
4. Шалімов М.О. Біоіндикація: конспект лекцій./ М.О. Шалімов. – О.: Наука і техніка, 2011. – 124 с.
5. Чухрій Ю.П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг./ Ю.П. Чухрій. - Одеса: ОНАХТ, 2014. – 41 с.

Допоміжна

1. Андерсон Ф.К., Трешоу М. Реакция лишайников на атмосферное загрязнение. Загрязнение воздуха и жизнь растений. - Л.: Гидрометеиздат, 2000. – 212 с.
2. Бузук Г.Н., Созинов О.В. Фитоиндикация : применение регрессионного анализа//Вестник фармации. - 2007. - № 3. - С.44-54.
3. Виноградов Ю.В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. М. 2004. 328 с.
4. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: теорія, методи, практика використання / За ред. Олексієва І.Т., Брагінського Л.П. – Львів: Світ, 1995. – 440 с.: іл.
5. Ефремов А.Л. Микробиота и биогенность почв сосновых лесов Беларуси. - Минск, 2002. - 175 с.
6. Корчагин А. А, Использование растительных сообществ как индикаторов среды. В кн.: Теоретические вопросы фитоиндикации. - Л.: Наука, 2001. - С.7-15.
7. Шапиро И. А. Загадки растения-сфинкса. Лишайники и экологический мониторинг. - Л.: Гидрометиздат. - 2001, с. 80.

16. Інформаційні ресурси

1. https://books.google.de/books?id=2RjsmXBBegIC&pg=PA1&hl=ru&source=gbv_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false- Біоіндикація: конспект лекцій
2. <http://www.twirpx.com/file/1462632/> - підручник з біоіндикації
3. <http://www.twirpx.com/file/1355881/> - Дідух Я.П. Основи біоіндикації
4. <http://any-book.org/download/31517.html> - агроєкологічний моніторинг
5. <https://www.slideshare.net/VovaLozik/ss-57214077>- біоіндикація- навчальний посібник