

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ І ЗООЛОГІЇ



БІОІНДИКАЦІЯ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 101 Екологія

(шифр, назва спеціальності)

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування

(назва)

Укладач Притула Н.М. к.с.г.н., доцент, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри загальної та
прикладної екології і зоології

Протокол № 1 від "1" вересня 2023 р.
Завідувач кафедри загальної та прикладної
екології і зоології

(підпис)

О.Ф. Рильський

Ухвалено науково-методичною радою
біологічного факультету

Протокол № 1 від "1" вересня 2023 р.
Голова науково-методичної ради
біологічного факультету

(підпис)

Н.М. Притула
(ініціали, прізвище)

Погоджено
Гарант освітньої програми

(підпис)

К.О. Домбровський

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни
		очна (денна) форма здобуття освіти
Галузь знань 10 Природничі науки	Кількість кредитів – 4	Нормативна
		Цикл професійної підготовки
Спеціальність 101 Екологія	Загальна кількість годин – 120	Семестр:
		2 -й
Освітньо-професійна програма <u>Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування</u>	Змістових модулів – 6	Лекції
		28 год.
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 12	Лабораторні
		28 год.
		Самостійна робота
		64 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Біоіндикація» є засвоєння теоретико-методологічних основ біологічної оцінки довкілля та набуття навичок та вмінь для розв'язання проблем охорони природних біоценозів і здоров'я людини. Біоіндикація є важливим засобом для оцінки комплексного ефекту різних екологічних факторів, і в особливості стресу внаслідок забруднення оточуючого середовища, за допомогою ознак рослин та тварин.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Біоіндикація» є: отримання уявлення про екологічний фактор як основний чинник впливу навколишнього середовища на живі істоти, що вимагає певних адаптаційних пристосувань; засвоєння знань про фіто- та зооіндикацію як складову загальної системи біоіндикації та біомоніторингу, яка за допомогою біохімічного, фізіологічного та морфолого-анатомічного стану рослин та тварин дозволяє оцінювати стан довкілля та прогнозувати ступінь припустимих антропогенних навантажень та вироблення навичок оцінку стану навколишнього середовища за допомогою біологічних об'єктів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
Знати закономірності впливу екологічних факторів на живі організми; знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля за допомогою біоіндикації; вміти досліджувати вплив екологічних та антропогенних стресових факторів на тест-об'єкти в екологічних дослідженнях; проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень	Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний). Лекції, бесіди, спостереження, пояснення
Знати особливості біоіндикації на різних рівнях організації живого; вміти розраховувати основні біологічні індекси і коефіцієнти	Метод проблемного викладу. Дослідницький. Практичні роботи, досліди, індивідуальна домашня робота
Знати особливості проведення біоіндикації водного, повітряного та наземного середовища; вміти проводити біоіндикацію стану повітряного середовища, ґрунтів, водного середовища; розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього природного середовища за допомогою біоіндикаційних досліджень; демонструвати навички оцінювання за допомогою біоіндикації непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення	Дослідницький. Лекції, есе, доповіді, практичні роботи, індивідуальна дослідницька робота
Знати критерії вибору живих об'єктів у якості біоіндикаторів критерії вибору живих об'єктів у якості біоіндикаторів; вміти досліджувати екологічний стан навколишнього середовища за допомогою тест-об'єктів	Репродуктивний. Проблемний. Метод моделювання. Лекції, спостереження, практична робота, індивідуальна дослідницька робота
Знати та вміти використовувати сучасні методики біоіндикації; прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище; підвищувати професійний рівень шляхом продовження формальної освіти та самоосвіти	Проблемний. Пошуковий. Лекції, спостереження, практична робота, індивідуальна дослідницька робота

Міждисциплінарні зв'язки.

Дисципліни, які пов'язані з викладанням курсу “Біоіндикація”: біологія, екологія, хімія з основами біогеохімії, моніторинг довкілля.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи біоіндикації

Тема 1. Теоретичні основи біоіндикації

Предмет, об'єкт, завдання, методи та структура сучасної біоіндикації. Історія розвитку біоіндикації як науки, етапи розвитку біоіндикації. Закономірності впливу екологічних факторів на живі організми: правило оптимуму. Антропогенні фактори, що викликають стрес. Загальні та спеціальні екологічні закони та закономірності.

Тема 2. Біоіндикатор і об'єкт біоіндикації

Визначення і переваги біоіндикації перед хімічними та фізико-хімічними методами аналізу. Основні принципи застосування біоіндикації. Доцільність біоіндикації. Абсолютні та відносні калібровані стандарти. Рівні біоіндикації і принципи добору біологічних показників для біоіндикації. Поняття біоіндикатор. Чутливість і вірогідність біоіндикаторів. Вимоги до біоіндикаторів. Неспецифічна і специфічна біоіндикація.

Змістовий модуль 2. Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища

Тема 3. Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища.

Поняття про забруднення. Основні речовини – забруднювачі атмосфери, водного басейну, ґрунтів. Джерела антропогенного забруднення. Класифікація забруднень: природні та антропогенні забруднення. Фізичні, хімічні та біологічні забруднення. Критерії оцінки забруднення навколишнього середовища. Методи визначення забруднень. Методика відбору проб. Кількісні критерії оцінки фактичного рівня забруднень. Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем.

Змістовий модуль 3. Біоіндикація на різних рівнях організації живого

Тема 4. Молекулярний та клітинний рівень

Молекулярний рівень: діагностичне значення біохімічних і фізіологічних показників; регуляція обміну речовин і біоіндикація; показові ушкодження молекулярного рівня.

Клітинний рівень: хімічний склад клітини, стан органоїдів, хромосомні порушення як біоіндикаційні показники. Вплив полутантів на біомембрани. Акумуляція клітиною шкідливих речовин. Порушення фізіологічних процесів в клітині. Плазмоліз.

Тема 5. Тканинний та організмний рівень.

Тканинний рівень біоіндикації: загальна характеристика анатомо-морфологічних відхилень у результаті стресових впливів; макроскопічні зміни морфології рослин; паталогічні прояви у тварин.

Організмний рівень біоіндикації: зміна фарбування листя і тіла тварин, скульптури поверхні; зміна розмірів і продуктивності рослин і тварин; зміна темпів росту, екобіоморфних ознак, показники пошкодження тварин. Ссавці – біоіндикатори забруднення наземних екосистем. Ентомоіндикація.

Тема 6. Біоіндикація на вищих ієрархічних рівнях: популяція, екосистема, біоценоз

Популяційний рівень: добір показових видів; показники популяційного рівня; вплив антропогенних стресорів на динаміку популяцій; вплив антропогенних стресорів на характер поширення рослин і тварин.

Екосистемний рівень: показові ознаки екосистемного рівня; методи комплексної біоіндикації. Фонове забруднення середовища.

Змістовий модуль 4. Методи біоіндикації природних екосистем

Тема 7. Дендроіндикація

Використання судинних рослин у якості біоіндикаторів. Критерії добору рослин для використання у якості біоіндикаторів. Рослини-індикатори і рослини-монітори. Оцінювання реакції рослин на забруднення. Адаптація рослин до умов техногенного забруднення.

Тема 8. Ліхеноіндикація та бріоіндикація

Характеристика мохів та лишайників як об'єктів біоіндикації. Характеристика видів забруднень, що визначаються за допомогою мохів та лишайників. Історія використання мохів і лишайників у якості біоіндикаторів.

Змістовий модуль 5. Біоіндикація забруднення атмосферного повітря та водного середовища

Тема 9. Біоіндикація забруднення атмосферного повітря.

Біоіндикація забруднення атмосфери за допомогою рослин. Газостійкість і газочутливість рослин. Оцінка реакції рослин на забруднення атмосфери. Добір і підготовка біологічних об'єктів для біоіндикації атмосферного повітря.

Тема 10. Біоіндикація водного середовища

Чинники забруднення водного середовища. Характеристика водного середовища і пристосування до них живих організмів (організми-індикатори температурного режиму, газового складу, кислотно-основних властивостей, солоності, прозорості води). Зміни водних екосистем при антропогенному забрудненні. Сапробність і таксобність. Біоіндикація з використанням зообентосу, зоопланктону, фітопланктону, перифітону. Біоіндикація з використанням макрофітів. Методи біологічної оцінки якості води.

Змістовий модуль 6. Біоіндикація стану ґрунтового покриву

Тема 11. Біоіндикація стану ґрунтового покриву.

Основні наслідки дії пилу і золи на природно-територіальні комплекси. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності ґрунтів. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори. Показники та індикатори ґрунтової родючості. Індикація засоленості ґрунтів – постійні, перемінні, негативні індикатори. Індикація типів ґрунтів. Загальне оцінювання ступеню забруднення ґрунтового покриву.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години					Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин	Лекційні заняття, год		Лабораторні заняття, год		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
			о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	8	4		4		7		4	6	10
2	15	8	4		4		7		4	6	10
3	15	12	6		6		3		5	5	10
4	15	8	4		4		7		4	6	10
5	15	8	4		4		7		4	6	10
6	15	12	6		6		3		5	5	10
Усього за змістові модулі	90	56	28		28		34		26	34	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30						30				30
Загалом		120						100			

5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Теоретичні основи біоіндикації.	2	
1	Біоіндикатор і об'єкт біоіндикації	2	
2	Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища	6	
3	Біоіндикація на різних рівнях організації живого. Молекулярний та клітинний рівень	2	
3	Біоіндикація на різних рівнях організації живого. Тканинний та організмовий рівень	2	
3	Біоіндикація на вищих ієрархічних рівнях: популяція, екосистема, біоценоз	2	
4	Дендроіндикація	2	
4	Ліхеноіндикація та бріоіндикація	2	
5	Біоіндикація забруднення атмосферного повітря	2	
5	Біоіндикація водного середовища	2	
6	Біоіндикація стану ґрунтового покриву	4	
Разом		28	

6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Теоретичні основи біоіндикації. Л.р. 1. Теоретичні основи біоіндикації.	2	
1	Біоіндикатор і об'єкт біоіндикації. Л.р. 2. Використання рачків виду <i>Daphnia magna</i> S. як біоіндикаторів забруднення води	2	
2	Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища. Л.р. 3. Визначення забруднення ґрунтів за тестами «Аберантність хромосом» та «Величина мітотичного індексу»	6	
3	Біоіндикація на різних рівнях організації живого. Молекулярний та клітинний рівень. Л.р. 4. Використання стерильності пилку рослин, як біоіндикаційної ознаки при оцінці токсичності атмосферного повітря	2	
3	Біоіндикація на різних рівнях організації живого. Тканинний та організмий рівень. Л.р. 5. Оцінка якості бджолиного меду. Використання бджіл як екологічних індикаторів	2	
3	Біоіндикація на вищих ієрархічних рівнях: популяція, екосистема, біоценоз. Л.р. 6. Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин	2	
4	Дендроіндикація. Л.р. 7. Оцінка стабільності розвитку деревних рослин за рівнем асиметрії морфо-логічних структур (на прикладі берези повислої <i>Betula pendula</i> L.)	2	
4	Ліхеноіндикація та бріоіндикація. Л.р.8. Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація)	2	
5	Біоіндикація забруднення атмосферного повітря. Л.р. 9. Біоіндикація забруднення атмосферного повітря з використанням хвойних рослин	2	
5	Біоіндикація водного середовища. Л.р. 10. Біотестування ґрунту за рівнем фітотоксичного ефекту	2	
6	Біоіндикація стану ґрунтового покриву. Л.р. 11. Методика оцінки токсичності водних джерел та ґрунтів за допомогою «Ростового тесту»	4	
Разом		28	

7. Види і зміст поточних контрольних заходів *

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Опитування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте визначення біоіндикації, її мети, основних завдань, об'єкту та предмету. 2. Розкрийте методи біоіндикації, їх переваги та недоліки. 3. Охарактеризуйте сучасну структуру біоіндикації. 4. Як розвивалася біоіндикація упродовж історії людства? 5. Яку роль в біоіндикації відіграє закон оптимуму? Які ще екологічні закони використовуються в біоіндикаційних дослідженнях? 6. Що таке екологічні фактори, чим вони відрізняються від антропогенних? 7. Дайте визначення екологічного стресу. 8. Охарактеризуйте антропогенні фактори, за якими ознаками вони класифікуються? 9. Визначення й переваги біоіндикації перед хімічними та фізико-хімічними методами аналізу. 10. Основні принципи застосування біоіндикації. 11. Доцільність біоіндикації. Абсолютні та відносні калібровані стандарти. 12. Рівні біоіндикації і принципи добору біологічних показників для біоіндикації. 13. Поняття біоіндикатор. Чутливість і вірогідність біоіндикаторів. Вимоги до біоіндикаторів. 14. Неспецифічна і специфічна біоіндикація. 	<p>4 бали - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.</p> <p>3 бали – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим</p> <p>2 бали – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модуля, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може</p> <p>1 бал - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з</p>	4

			деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.	
	Лабораторна робота 1 Теоретичні основи біоіндикації	Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 6-8. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.	Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 3 бали. 3 бали – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 2 бали - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. 1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	6
	Лабораторна робота №2. Використання рачків виду <i>Daphnia magna</i> S. як біоіндикаторів забруднення води	Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 9-12. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.		
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2			10
2	Опитування	Питання для підготовки: 1.Поняття про забруднення. Основні речовини – забруднювачі атмосфери, водного басейну, ґрунтів. 2.Джерела антропогенного забруднення. 3.Класифікація забруднень: природні та антропогенні забруднення. Фізичні, хімічні та біологічні забруднення.	4 бали - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента	4

		<p>4.Критерії оцінки забруднення навколишнього середовища.</p> <p>5.Методи визначення забруднень. Методика добору проб.</p> <p>6.Кількісні критерії оцінки фактичного рівня забруднень. Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем.</p>	<p>відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.</p> <p>3 бали – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим</p> <p>2 бали – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може</p> <p>1 бал - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.</p>	
<p>Лабораторна робота 3. Визначення забруднення ґрунтів за тестами «Аберантність хромосом» та «Величина мітотичного індексу»</p>	<p>Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 12-19.</p>	<p>Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 3 бали.</p> <p>3 бали – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p>	<p>6</p>	

		https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.	2 бали - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. 1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	2			10
3	Тестування	Питання для підготовки: 1. Молекулярний рівень: діагностичне значення біохімічних і фізіологічних показників; показові ушкодження молекулярного рівня. 2. Клітинний рівень біоіндикації. 3. Тканинний рівень біоіндикації: загальна характеристика анатомо-морфологічних відхилень у результаті стресових впливів; макроскопічні зміни морфології рослин; патологічні прояви у тварин. 4. Організмний рівень біоіндикації: зміна забарвлення листя й тіла тварин, скульптури поверхні; зміна розмірів і продуктивності рослин і тварин; зміна темпів росту, екобіоморфних ознак, показники пошкодження тварин. 5. Савці – біоіндикатори забруднення наземних екосистем. Ентомоіндикація. 6. Популяційний рівень: добір показових видів; показники популяційного рівня; вплив антропогенних стресорів на динаміку популяцій; вплив антропогенних стресорів на характер поширення рослин і тварин. 7. Біоіндикація на екосистемному та біоценотичному рівні.	8 тестових завдань – кожна правильна відповідь – 0,5 бали	4
	Лабораторна робота 4. Використання стерильності пилку рослин, як	Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-	Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 2 бали. 2 бали – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно	6

	<p>біоіндикаційної ознаки при оцінці токсичності атмосферного повітря</p> <p>Лабораторна робота 5. Оцінка якості бджолиного меду. Використання бджіл як екологічних індикаторів</p> <p>Лабораторна робота 6. Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин</p>	<p>професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 20-26. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій. Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 26-27. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій. Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 28-30. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.</p>	<p>та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 1 бал - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить невірні висновки, не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p>	
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2			10
4	Опитування	Питання для підготовки: 1. Використання судинних рослин у якості біоіндикаторів.	4 бали - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно	4

		<p>2.Критерії добору рослин для використання у якості біоіндикаторів.</p> <p>3.Рослини-індикатори й рослини-монітори. Оцінювання реакції рослин на забруднення.</p> <p>4.Адаптація рослин до умов техногенного забруднення.</p> <p>5.Характеристика мохів та лишайників як об'єктів біоіндикації.</p> <p>6.Характеристика видів забруднень, що визначаються за допомогою мохів та лишайників.</p> <p>7.Історія використання мохів і лишайників у якості біоіндикаторів.</p>	<p>довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.</p> <p>3 бали – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим</p> <p>2 бали – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може</p> <p>1 бал - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.</p>	
Лабораторна робота 7. Оцінка стабільності розвитку деревних рослин за рівнем	Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-	Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 3 бали. <p>3 бали – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно</p>		6

	<p>асиметрії морфологічних структур (наприкладі берези повислої Betula pendula L.)</p> <p>Лабораторна робота 8. Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація)</p>	<p>професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 31-36. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.</p> <p>Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 37-41. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.</p>	<p>та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 2 бали - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. 1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	
<p>Усього за ЗМ 4 контр. заходів</p>	<p>2</p>			<p>10</p>
<p>5</p>	<p>Опитування</p>	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біоіндикація забруднення атмосфери за допомогою рослин. 2. Газостійкість і газочутливість рослин. 3. Оцінка реакції рослин на забруднення атмосфери. 4. Добір і підготовка біологічних об'єктів для біоіндикації атмосферного повітря. 5. Основні наслідки дії пилу й золи на природно-територіальні комплекси. 6. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності ґрунтів. 7. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори. 8. Показники та індикатори ґрунтової родючості. 	<p>4 бали - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань. 3 бали – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести</p>	<p>4</p>

		<p>9. Загальне оцінювання ступеню забруднення ґрунтового покриву.</p>	<p>приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим</p> <p>2 бали – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може</p> <p>1 бал - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.</p>	
<p>Лабораторна робота 9. Біоіндикація забруднення атмосферного повітря з використанням хвойних рослин</p>		<p>Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 41-43. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.</p>	<p>Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 3 бали.</p> <p>3 бали – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p>2 бали - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p>1 бал – робота виконана на 30-50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p>	<p>6</p>
	<p>Лабораторна робота 10. Біотестування</p>	<p>Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до</p>		

	грунту за рівнем фітотоксичного ефекту	лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 44-46. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.		
Усього за ЗМ 5 контр.заходів	2			10
6	Тестування	Питання для підготовки: 1.Чинники забруднення водного середовища. 2.Характеристика водного середовища і пристосування до них живих організмів (організми-індикатори температурного режиму, газового складу, кислотно-основних властивостей, солоності, прозорості води). 3.Зміни водних екосистем при антропогенному забрудненні. Сапробність і таксобність. 4.Біоіндикація з використанням зообентосу, зоопланктону, фітопланктону, перифітону. 5.Методи біологічної оцінки якості води.	10 тестових завдань – кожна правильна відповідь – 0,5 бали	5
	Лабораторна робота 11. Методика оцінки токсичності водних джерел та ґрунтів за допомогою «Ростового тесту»	Вимоги до виконання та оформлення: Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Стор. 47-54. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732#section-1 Виконати лабораторну роботу згідно методичних рекомендацій.	Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 5 балів. 5 балів – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 4 бали - лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні	5

			<p>лабораторної роботи було допущено несуттєві помилки.</p> <p>3 бали - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p>2 бали – робота виконана на 30 50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно</p> <p>1 бал – робота виконана менш ніж на 30 відсотків, або не самостійно, висновки не вірні.</p>	
Усього за ЗМ 6 контр.заходів	2			10
Усього за змістові модулі контр. заходів	12			60

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Тестування у системі СЕЗН ЗНУ	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет, об'єкт, завдання, методи та структура сучасної біоіндикації. 2. Історія розвитку біоіндикації, як науки. 3. Закономірності впливу екологічних факторів на живі організми: закон оптимуму. 4. Антропогенні фактори, що спричиняють стрес. 5. Визначення й переваги біоіндикації перед хімічними та фізико-хімічними методами аналізу. 6. Основні принципи застосування біоіндикації. 7. Доцільність біоіндикації. Абсолютні та відносні калібровані стандарти. 8. Рівні біоіндикації і принципи добору біологічних показників для біоіндикації. 	20 тестових завдань – кожна правильна відповідь - 1 бал	20

		<p>9. Поняття біоіндикатор. Чутливість і вірогідність біоіндикаторів. Вимоги до біоіндикаторів.</p> <p>10. Неспецифічна і специфічна біоіндикація.</p> <p>11. Поняття про забруднення. Основні речовини – забруднювачі атмосфери, водного басейну, ґрунтів.</p> <p>12. Джерела антропогенного забруднення.</p> <p>13. Класифікація забруднень: природні та антропогенні забруднення. Фізичні, хімічні та біологічні забруднення.</p> <p>14. Критерії оцінки забруднення навколишнього середовища.</p> <p>15. Методи визначення забруднень. Методика добору проб.</p> <p>16. Кількісні критерії оцінки фактичного рівня забруднень. Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем.</p> <p>17. Молекулярний рівень: діагностичне значення біохімічних і фізіологічних показників; показові ушкодження молекулярного рівня.</p> <p>18. Клітинний рівень біоіндикації.</p> <p>19. Тканинний рівень біоіндикації: загальна характеристика анатомо-морфологічних відхилень у результаті стресових впливів; макроскопічні зміни морфології рослин; патологічні прояви у тварин.</p> <p>20. Організмний рівень біоіндикації: зміна забарвлення листя й тіла тварин, скульптури поверхні; зміна розмірів і продуктивності рослин і тварин; зміна темпів росту, екобіоморфних ознак, показники пошкодження тварин.</p> <p>21. Ссавці – біоіндикатори забруднення наземних екосистем.</p> <p>22. Ентомоіндикація.</p> <p>23. Популяційний рівень: добір показових видів; показники популяційного рівня; вплив антропогенних стресорів на динаміку популяцій; вплив антропогенних стресорів на характер поширення рослин і тварин.</p> <p>24. Біоіндикація на екосистемному та біоценотичному рівні.</p> <p>25. Використання судинних рослин у якості біоіндикаторів.</p> <p>26. Критерії добору рослин для використання у якості біоіндикаторів.</p> <p>27. Рослини-індикатори й рослини-монітори. Оцінювання реакції рослин на забруднення.</p> <p>28. Адаптація рослин до умов техногенного забруднення.</p> <p>29. Характеристика мохів та лишайників як об'єктів біоіндикації.</p> <p>30. Характеристика видів забруднень, що визначаються за</p>		
--	--	--	--	--

		<p>допомогою мохів та лишайників.</p> <p>31. Історія використання мохів і лишайників у якості біоіндикаторів.</p> <p>32. Біоіндикація забруднення атмосфери за допомогою рослин.</p> <p>33. Газостійкість і газочутливість рослин.</p> <p>34. Добір і підготовка біологічних об'єктів для біоіндикації атмосферного повітря.</p> <p>35. Основні наслідки дії пилу й золи на природно-територіальні комплекси.</p> <p>36. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності ґрунтів.</p> <p>37. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори.</p> <p>38. Показники та індикатори ґрунтової родючості.</p> <p>39. Загальне оцінювання ступеню забруднення ґрунтового покриву</p> <p>40. Чинники забруднення водного середовища.</p> <p>41. Характеристика водного середовища і пристосування до них живих організмів (організми-індикатори температурного режиму, газового складу, кислотно-основних властивостей, солоності, прозорості води).</p> <p>42. Зміни водних екосистем при антропогенному забрудненні.</p> <p>43. Сапробність і таксобність.</p> <p>44. Біоіндикація з використанням зообентосу, зоопланктону, фітопланктону, перифітону.</p> <p>45. Методи біологічної оцінки якості води.</p>		
Виконання індивідуального дослідницького завдання		<p>Індивідуальні домашні завдання виконуються у вигляді есе з презентацією, за загальноприйнятими у ЗНУ вимогами до оформлення.</p> <p>Обсяг есе повинен складати 20-30 стор., обсяг презентації 10-15 слайдів.</p> <p>Студент виконує есе та презентацію за обраною тематикою:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рослини-біоіндикатори забруднення атмосферного повітря. 2. Використання мікроорганізмів для біоіндикації екологічного стану ґрунтів та води. 3. Використання хребетних тварин у якості біоіндикаторів екологічного стану навколишнього середовища. 	<p>Результати виконання студентом індивідуального практичного завдання оцінюється за такою шкалою:</p> <p>Вступ (1 бал): формулювання необхідності зазначених знань для формування компетентностей, передбачених цією навчальною дисципліною.</p> <p>Основна частина (1-10 балів): повнота розкриття питання (1-2 бали); опрацювання сучасних наукових</p>	20

		<p>4. Використання безхребетних тварин у якості біоіндикаторів екологічного стану навколишнього середовища.</p> <p>5. Біоіндикація забруднення ґрунтового покриву.</p> <p>6. Дослідження екологічного стану навколишнього середовища за допомогою біоіндикації.</p> <p>7. Сучасні дослідження та методи в біоіндикації.</p> <p>8. Основні біоіндикаційні індекси та коефіцієнти.</p> <p>9. Вивчення токсичності ґрунтів за допомогою біоіндикації.</p> <p>10. Вивчення екологічного стану води за допомогою біоіндикації.</p> <p>11. Історія розвитку біоіндикації, провідні вчені – розробники біоіндикаційних методів.</p> <p>12. Використання ліхеноіндикація та бріоіндикація для визначення екологічного стану навколишнього середовища.</p> <p>13. використання судинних рослин у якості біоіндикаторів стану навколишнього середовища.</p> <p>14. Дослідження екологічного стану води за допомогою хребетних.</p> <p>15. Дослідження екологічного стану води з використанням у якості організмів-біоіндикаторів безхребетних тварин.</p> <p>16. Система натурних спостережень в біоіндикації.</p> <p>17 Вплив антропогенних стресових факторів на тест-об'єкти в екологічних дослідженнях.</p> <p>18. Отримання та обробка інформації в біоіндикації.</p> <p>19. Методичні підходи до проведення комплексної біоіндикації екологічного стану біогеоценозу.</p> <p>20. Біоіндикація та адаптація живих організмів до несприятливих умов навколишнього середовища.</p>	<p>інформаційних джерел (1-4 бали); цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу (1-4 бали).</p> <p>Висновки (1-2 бали): уміння формулювати власне ставлення до проблеми, робити аргументовані висновки.</p> <p>Акуратність оформлення письмової роботи (1 бал).</p> <p>Підготовка комп'ютерної презентації (1-6 бали). Уміння користуватися Інтернет ресурсом (1-2 бали); підбір і логічне розміщення графічних і фотозображень (1-2 бали); слайд-шоу (близько 10 слайдів) (1-2 бали).</p> <p>Загальна оцінка визначається як сума балів, отриманих студентом за кожним пунктом. Виконання індивідуального завдання оцінюється 0-20 балів.</p>	
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Притула Н.М. Біоіндикація : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 141 с.

2. Притула Н.М. Біоіндикація: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. 71 с.

Додаткова:

1. Моніторинг довкілля : підручник. Під. ред. В.М. Боголюбова. Вінниця : ВНТУ, 2010. 232 с.

2. Никифоров В.В., Дігтяр С.В., Мазницька О.В. Біоіндикація та біотестування : навчальний посібник. Кременчуг : Видавництво ПП Щенбатих О.В., 2016. 76 с.

3. Клименко М.О. Прищеп А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. Київ : Академія, 2006. 360 с.

4. Лисиця А.В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій : методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Рівне: Дока-центр, 2018. 94 с.

5. Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фітомоніторинг. Київ : 2006. 404 с.

6. Руденко С.С. Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1. Чернівці : Рута, 2003. 320с.

7. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування : навч. посіб. для студ. вищ. навч. заклад. Лівів : Новий Світ-2000. 248с.

Інформаційні джерела:

1. Офіційний сайт Міністерства екології і природних ресурсів України. URL: <http://www.menr.gov.ua>

2. Каталог сайтів о природных ресурсах и экологии. URL: <http://www.list.priroda.ru>. –

3. Каталог Українських Web-ресурсів з екології. URL: <http://catalog.uinpei.kiev.ua/index.php>.

4. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського URL: <http://www.nbuv.gov.ua>

5. Сайт Наукової бібліотеки ЗНУ. URL: <http://library.znu.edu.ua/>.

6. Адреса дисципліни СЕЗН ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6732> –