

Тернопільська обласна рада
Департамент освіти і науки Тернопільської обласної військової адміністрації
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія
ім. Тараса Шевченка

Кафедра біології, екології та методик їх навчання



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕКОЛОГІЧНА БІОХІМІЯ

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 Природничі науки

спеціальність 101 Екологія

освітньо-професійна програма Екологія

Кременець - 2023

Робоча програма «Екологічна біохімія» для студентів галузі знань 10 Природничі науки, за спеціальністю 101 Екологія. Кременець : 2023. 18 с.

Розробник: Гурська Оксана Вікторівна – старший викладач кафедри біології, екології та методик їх навчання, кандидат біологічних наук

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біології, екології та методик їх навчання

Протокол № 1 від „31” серпня 2023 року

В.о. завідувача кафедри



О. Кратко

1. Вступ

Навчальна дисципліна «Екологічна біохімія» належить до природничих дисциплін і забезпечує засвоєнню спецдисциплін у відповідності до програми навчання здобувачів вищої освіти за спеціальністю 101 Екологія.

Курс розроблено таким чином, щоб надати здобувачам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб знати основні відомості про механізми взаємодій між організмами в екосистемах, характерні для різних груп організмів реакції на зовнішні впливи, особливості токсичної або стимулюючої дії екомедіаторів на біотичні компоненти екосистем та організм людини.

Актуальність. Навчальної дисципліни «Екологічна біохімія» покликана сформулювати у здобувачів вищої освіти цілісну систему знань про біохімічні механізми адаптації живих організмів до умов, що змінюються у навколишньому середовищі; реакції організмів на вірусну інфекцію, еколого-біохімічні внутрішньовидові і міжвидові взаємодії мікроорганізмів, грибів, нижчих і вищих рослин, безхребетних і хребетних тварин.

Під час вивчення даного курсу здобувачі розглядають механізми взаємодії рослин, тварин та мікроорганізмів із зовнішнім середовищем через вторинні метаболіти; фізіолого-біохімічні основи адаптації живого організму при зміні умов довкілля; аспекти використання біологічно активних сполук у практичній діяльності людини; ознайомлюються з основними методами дослідження кількісного складу екомедіаторів, закономірностями їх вивільнення та перетворень в екосистемах.

Ключові слова: біохімічна екологія, екологічні хемомедіатори, токсини, стимулятори, біологічно активні сполуки, адаптація, стійкість.

2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 10 Природничі науки	Нормативна	
Модулів – 3	Спеціальність 101 Екологія Освітньо-професійна програма Екологія	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		2-й	2-й
		Семестр	
		III-й	III-й
Загальна кількість годин – 120	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лекції	
		26 год.	8 год.
Практичні, семінарські			
-		-	
Лабораторні			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4		25 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		69 год.	106 год.
		Вид контролю: підсумкове тестування	

Примітка:

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

для денної форми навчання – 42,5 % : 57,5 %;

для заочної форми навчання – 11,7 % : 88,3 %.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу «Екологічна біохімія» є глибоке засвоєння питань щодо внутривидових та міжвидових взаємодій рослин, тварин, а також біохімічних механізмів адаптації живих організмів до мінливих умов зовнішнього середовища.

Завдання:

- вивчення механізмів взаємодії живих організмів з оточуючим середовищем через вторинні метаболіти та основні біохімічні взаємодії організмів,
- вивчення основних механізмів адаптації організмів через зміни активності ферментів,
- вивчення метаболізму екзогенних та ендогенних сполук, уявлення про біохімічні механізми адаптації;
- знання закономірностей і регуляцію основних біохімічних процесів у клітині за мінливих умов середовища (гіпоксії, підвищеної температури, тиску, впливу ксенобіотиків.)

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Екологічна біохімія» студент повинен володіти такими компетентностями:

Інтегральна: Створення та підтримка умов для якісної підготовки висококваліфікованих фахівців у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, конкурентоспроможних на ринку праці, компетентних, відповідальних, морально вихованих, які вільно володіють своєю професією, орієнтуються у суміжних сферах діяльності, здатних до ефективної професійної діяльності, готових до постійного професійного зростання, соціальної та професійної мобільності

I. Загальні

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК06. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК07. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК08. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

II. Фахові

ФК18. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.

ФК20. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

ФК23. Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Екологічна біохімія» студент повинен набути такі програмні результати навчання:

ПР02. Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.

ПР05. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.

ПР06. Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття.

ПР09. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

ПР10. Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.

ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.

ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Еколого-біохімічні взаємодії живих організмів.

Тема 1. Вступ до екологічної біохімії.

Екологічна біохімія як наука та навчальний предмет. Методи дослідження екологічної біохімії. Історія розвитку екологічної біохімії. Загальні уявлення про метаболізм. Класифікація метаболітів.

Тема 2. Вірусні інфекції та реакції на них організмів.

Загальний план будови вірусів. Взаємодія вірусів з бактеріями. Віруси грибів. Віруси рослин. Віруси тварин.

Тема 3. Еколого-біохімічні взаємодії прокаріотів, грибів, водоростей між собою та з вищими рослинами.

Загальні уявлення про патогенність мікроорганізмів. Особливості одновидових і міжвидових взаємодій мікроорганізмів. Механізми дії мікроорганізмів на рослини. Засоби стійкості рослин до дії мікроорганізмів.

Тема 4. Еколого-біохімічні взаємодії між мікроорганізмами та тваринами.

Вплив бактеріальних токсинів на організм тварин. Мікотоксини та їх вплив на тварин. Токсини водоростей та ціаней. Мікрофлора травного каналу людини та її функції. Захворювання шлунково-кишкового тракту людини, які пов'язані з порушенням нормальної мікрофлори.

Тема 5. Еколого-біохімічні взаємодії між вищими рослинами (алелопатія).

Історичні аспекти дослідження фізіолого-біохімічних основ взаємодії рослин. Хімічна будова алелопатичних речовин. Метаболіти рослин як чинники алелопатичної взаємодії. Роль алелопатії в екології агроecosystem.

Тема 6. Еколого-біохімічні взаємодії рослин і тварин.

Рослинні токсини, їхня екологічна роль у взаємодії рослин і тварин. Харчові детеренти, антифіданти, атрактанти та стимулятори. Гормональні взаємодії між рослинами і тваринами. Хемостериланти. Біохімічні механізми запилення рослин.

Тема 7. Еколого-біохімічні взаємодії між тваринами.

Феромони безхребетних тварин. Феромони хребетних тварин. Отрути-аломони як хімічний засіб захисту та мисливства. Кайромони.

Тема 8. Дія отрут грибів на людину.

Загальна характеристика синдромів отруєння людини грибами. Структура сильнодіючих отрут грибів та прояв їхньої дії. Правила збирання грибів.

Змістовий модуль 2. Стійкість живих організмів до умов довкілля

Тема 9. Стійкість та адаптація (загальні уявлення).

Загальні уявлення про стійкість живих організмів. Поняття, критерії та типи адаптаційних змін за несприятливих факторів довкілля. Поняття стресу та його фази.

Тема 10. Стійкість та адаптація рослин до несприятливих факторів довкілля.

Стійкість рослин до посухи та жаростійкість. Зимостійкість та холодостійкість. Стійкість рослин до підвищеного вмісту неорганічних солей. Газостійкість. Стійкість рослин до дії важких металів.

Тема 11. Стійкість та адаптація тварин до умов існування.

Дихання тварин у воді та повітрі. Осморегуляція. Запобігання тварин переохолодженню та перегріванню.

Змістовий модуль 3. Практичні аспекти екобіохімії.

Тема 12. Екологічна біохімія і біотехнологія.

Біотехнологія та медицина. Біотехнологія та генетика. Біосенсори. Хімічна біотехнологія.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма					Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі			
л		п	лаб	інд	с.р	л		п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1											
<i>Змістовий модуль 1. Еколого-біохімічні взаємодії живих організмів</i>											
Тема 1. Вступ до екологічної біохімії.	8	2		2		4	8	2			6
Тема 2. Вірусні інфекції та реакції на них організмів.	8	2		2		4	6				6
Тема 3. Еколого-біохімічні взаємодії прокариотів, грибів, водоростей між собою та з вищими рослинами.	8	2		2		4	6				6
Тема 4. Еколого-біохімічні взаємодії між мікроорганізмами та тваринами.	10	2		2		6	10	1		1	8
Тема 5. Еколого-біохімічна взаємодія між вищими рослинами (алелопатія).	8	2		2		4	10	1		1	8
Тема 6. Еколого-біохімічні взаємодії рослин і тварин.	10	2		2		6	16	1		1	14
Тема 7. Еколого-біохімічні взаємодії між тваринами.	16	4		4		8	8	1		1	6
Тема 8. Дія отрут грибів на людину.	10	2		2		4	6				6
Разом за змістовим модулем 1	78	18		18		42	70	6		4	60
<i>Змістовий модуль 2. Стійкість живих організмів до умов довкілля</i>											
Тема 9. Стійкість та адаптація (загальні уявлення).	8	2		2		4	14	2		2	10
Тема 10. Стійкість та адаптація рослин до несприятливих факторів довкілля.	8	2		2		4	8				8
Тема 11. Стійкість та адаптація тварин до умов існування.	8	2		2		4	8				8
Разом за змістовим модулем 2	24	6		6		12	30	2		2	26
<i>Змістовий модуль 3. Практичні аспекти екобіохімії.</i>											
Тема 12. Екологічна біохімія і біотехнологія.	8	2		1		5	10				10
Разом за змістовим модулем 3	8	2		1		5	10				10

Усього годин	110	26		25		59	110	8	6			96	
Модуль 2													
ІНДЗ					10							10	
Усього годин	120	26		25	10	59	120	8	6			10	96

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до практикуму з екологічної біохімії. Визначення оптичної густини забарвлених розчинів залежно від їх концентрацій	2
2	Вивчення особливостей будови та життєдіяльності вірусів як внутрішньоклітинних паразитів	2
3	Оцінка чутливості мікрофлори повітря на дію фітонцидів	2
4	Оцінка чутливості мікрофлори води на дію антибіотиків	2
5	Визначення рівня алелопатичної активності горіха грецького	2
6	Дослідження органолептичних властивостей рослинних настоїв	2
7	Оцінка впливу тваринних отрут на шкіру людини	2
8	Вплив забруднення середовища на життєдіяльність молюсків	2
9	Компонентний склад ефірних олій рослин та їх екологічна роль	2
10	Оцінка рівня токсичності стоячої води за допомогою <i>Allium</i> -тесту	2
11	Оцінка впливу засоленості середовища на проростання насіння та ріст проростків	2
12	Вплив кріопротекторів на проникність рослинних мембран	2
13	Методологія біотехнологічного процесу	1
Всього		25

6а. Теми лабораторних занять (для заочної форми навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Оцінка чутливості мікрофлори води на дію антибіотиків	1
2	Визначення рівня алелопатичної активності горіха грецького	1
3	Дослідження органолептичних властивостей рослинних настоїв	1
4	Оцінка впливу тваринних отрут на шкіру людини	1
5	Вплив кріопротекторів на проникність рослинних мембран	1
6	Оцінка впливу засоленості середовища на проростання насіння та ріст проростків	1
Всього		6

8. Самостійна робота

Самостійна робота студентів включає вивчення окремих тем, питань, що не були розглянуті в курсі лекцій, підготовку до лабораторних занять, підготовку доповідей та рефератів, круглих столів, презентацій, підготовку до підсумкової атестації. Ефективність самостійної роботи студента викладач виявляє на лабораторних заняттях, під час тематичного опитування, перевірки конспектів, рефератів тощо та відбиває в загальній оцінці за тему і змістовий модуль.

1. Підготовка до аудиторних занять: 1 год. на 1 годину лабораторних занять (1 год. x 25 = 25 год.).

2. Підготовка до підсумкової атестації: 3 год. на 1 кредит ECST (3 x 4 = 12 год.).

3. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 2 год. на частину теми (2 x 12 = 24 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Історія розвитку екологічної біохімії.	2
2	Віруси тварин.	2
3	Засоби стійкості рослин до дії мікроорганізмів.	2
4	Захворювання шлунково-кишкового тракту людини, які пов'язані з порушенням нормальної мікрофлори.	2
5	Роль алелопатії в екології агроecosystem.	2
6	Біохімічні механізми запилення рослин.	2
7	Феромони хребетних тварин.	2
8	Правила збирання грибів.	2
9	Поняття стресу та його фази.	2
10	Стійкість рослин до дії важких металів.	2
11	Запобігання тварин переохолодженню та перегріванню.	2
12	Хімічна біотехнологія.	2
	Разом	24

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

1. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 3 год. на частину теми (6 x 4 = 24 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до екологічної біохімії.	4
2	Тема 4. Еколого-біохімічні взаємодії між мікроорганізмами та тваринами.	4

3	Тема 5. Еколого-біохімічна взаємодія між вищими рослинами (алелопатія).	4
4	Тема 6. Еколого-біохімічні взаємодії рослин і тварин.	4
5	Тема 7. Еколого-біохімічні взаємодії між тваринами.	4
6	Тема 9. Стійкість та адаптація (загальні уявлення).	4
	Разом	24

2. Опрацювання окремих тем, які не розглядаються на лекціях (50 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 2. Вірусні інфекції та реакції на них організмів.	10
2	Тема 3. Еколого-біохімічні взаємодії прокариотів, грибів, водоростей між собою та з вищими рослинами.	10
3	Тема 8. Дія отрут грибів на людину.	8
4	Тема 10. Стійкість та адаптація рослин до несприятливих факторів довкілля.	8
5	Тема 11. Стійкість та адаптація тварин до умов існування.	8
6	Тема 12. Екологічна біохімія і біотехнологія.	8
	Разом	50

3. Підготовка до аудиторних занять: 1 год. на 1 годину лабораторних занять (1 год. x 6 = 6 год.).

4. Виконання завдань для самостійної роботи з лабораторних занять – 1 год. на 1 год. занять (1 x 6 = 6 год.).

5. Виконання індивідуального завдання: 10 год.

6. Підготовка до семестрового контролю (тестування): 3 год. на 1 кредит ECST (4 x 3 = 12 год.).

9. Індивідуальні завдання

1. Біохімічні основи взаємодії живих організмів. Внутрішньовидові та міжвидові взаємодії.

2. Взаємодія грибів з грибами та грибів з вищими рослинами.

3. Взаємодія грибів з водоростями та грибів з тваринами.

4. Алелопатія. Роль алелопатії в формуванні середовища існування.

5. Сучасні проблеми алелопатії. Значення мікроорганізмів у алелопатії вищих рослин.

6. Еколого-біохімічні взаємодії між рослинами та тваринами.

7. Біохімічні основи формування смаку та аромату рослин, які вживаються ссавцями.

8. Вибір людиною рослинних продуктів харчування за смаковими та нюховими ознаками.
 9. Еколого-біохімічні основи внутрішньовидової комунікації у тварин.
 10. Основи феромонної комунікації у комах.
 11. Токсини грибів.
 12. Токсини бактерій.
 13. Біохімія харчування.
 14. Біохімічний захист рослин від поїдання.
 15. Біохімія забарвлення квітів у рослин.
 16. Азотисті та безазотисті токсини рослин.
 17. Гормональні взаємодії між рослинами та тваринами. Гормони рослин.
 18. Вторинні метаболіти рослин і їх роль в адаптаційних процесах.
 19. Біосенсорика: сучасний стан і перспективи застосування в екології.
- Визначення токсичності об'єктів довкілля за допомогою біосенсорних пристроїв.
20. Роль і функції екологічних хемомедіаторів.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДЗ

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження	2 бали
2.	Складання плану дослідження	1 бал
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень в логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання.	7 балів
4.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	3 бали
5.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)	2 бал
Разом		15 балів

Примітка. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за виконання ІНДЗ становить **15 балів**. Невиконання ІНДЗ оцінюється у 0 балів.

Шкала оцінювання ІНДЗ

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	12-15	Відмінно
Достатній	8-11	Добре
Середній	4-7	Задовільно
Низький	1-3	Незадовільно

„Відмінно” відповідає **12-15** балам, ставиться: при виконанні ІНДЗ у повному обсязі, теоретична та практична (за наявністю) частини не мають помилок; відповіді на запитання вичерпні й аргументовані; оформлення відповідає вимогам, робота виконана вчасно.

„Добре” відповідає **8-11** балам, ставиться якщо: ІНДЗ виконано в повному обсязі і не має помилок, які потребують її переробки; відповіді на запитання даються по суті, але не в деталях.

„Задовільно” відповідає **4-7** балам, ставиться, якщо ІНДЗ виконано не в повному обсязі; мають місце помилки; оформлення не відповідає вимогам; відповіді на запитання даються не в повному обсязі.

„Незадовільно” відповідає **1-3** балам, виставляється якщо ІНДЗ виконано не в повному обсязі; мають місце суттєві помилки, які тягнуть за собою переробку; оформлення не відповідає вимогам; на запитання студент дає неправильні відповіді.

10. Методи навчання

Під час вивчення екологічної біохімії використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні: лекція, розповідь з елементами бесіди, пояснення.

Наочні: презентація.

Практичні: проведення дослідів, передбачених тематикою практичних робіт, розв’язування задач, робота з підручниками, науковою літературою.

11. Методи контролю

Початковий контроль знань студентів проводиться під час проведення лекційних та лабораторних занять і включає перевірку знань теоретичного й практичного матеріалу, що студенти засвоїли під час вивчення профільних дисциплін на попередніх курсах у вигляді самостійної роботи або методом фронтального опитування.

Поточний контроль знань студентів проводиться викладачем на кожному лабораторному занятті шляхом усного або письмового опитування з питань теорії або практики.

Модуль 2 оцінюється за результатами виконання та захисту студентами індивідуально-дослідних навчальних завдань.

Семестровий контроль знань студентів з екологічної біохімії завершується підсумковим тестуванням з дисципліни у III-му семестрі.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне опитування та самостійна робота (5*13+15) = 80			Підсумковий контроль	Сума
Модуль 1.		Модуль 2. ІНДЗ	20	100
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3		
T1 - 5	T10 - 5	T13 - 5		
T2 - 5	T11 - 5			
T3 - 5	T12 - 5			
T4 - 5				
T5 - 5				
T6 - 5				
T7 - 5				
T8 - 5				
T9 - 5				
			15	

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	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	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

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів під час самостійної роботи та лабораторних занять

1-2 бали – студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, може поверхово аналізувати події, процеси, явища і робити певні висновки; відповідь недостатньо осмислена; самостійно відтворює частину навчального матеріалу; вміє застосовувати знання для виконання завдання за зразком; користується додатковими джерелами.

3 бали – знання студента є достатньо ґрунтовними, він вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, висвітлює події з точки зору смислового взаємозв'язку, уміє аналізувати, встановлювати найсуттєвіші зв'язки та залежності між явищами, фактами, робити висновки, загалом контролює власну діяльність. Відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями. Студент виявляє вміння рецензувати відповіді інших та опрацьовувати матеріал самостійно.

4 бали – студент володіє глибокими та міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних ситуаціях; може визначати тенденції та протиріччя процесів; робить аргументовані висновки; оцінює окремі нові факти, явища, ідеї; використовує додаткові джерела та матеріали; самостійно визначає окремі цілі власної учбової діяльності; вирішує творчі завдання; відрізняє упереджену інформацію від об'єктивної; здатен сприйняти іншу позицію як альтернативну.

5 балів – студент має системні, дієві знання, виявляє творчі здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів-доказів своєї думки, вирішує складні проблемні завдання, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу явищ; вміє ставити й розв'язувати проблеми, самостійно здобувати та використовувати інформацію, виявляє власне ставлення до неї; самостійно виконує науково-дослідну роботу; логічно і творчо викладає матеріал в усній та письмовій формі; розвиває свої обдарування та нахили.

13. Методичне забезпечення

1. Навчальна програма з екологічної біохімії.
2. Електронні конспекти лекцій, презентація навчального контенту.
3. Протоколи проведення лабораторних занять.
4. Методичні рекомендації до проведення самостійної роботи.
5. Електронний ресурс навчально-методичного забезпечення ОК на освітній платформі Moodle.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ:

Основна:

1. Ісаєнко В. М., Войціцький В. М., Бабенюк Ю. Д. та ін. Екологічна біохімія. К. : Книжкове видво НАУ, 2005. 86 с.
2. Сологуб Л. І., Великий М. М. Екологічна біохімія. Метаболізм ксенобіотиків у людини і тварин. К. : ІСДО, 1994. 188 с.
3. Антоняк Г. Л., Панас Н. Є., Мамчур З. І., Жиліщич Ю. В. Біохімічна екологія. Навчальний посібник. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка (Серія «Біологічні студії»). 2019. 425 с.

Допоміжна:

1. Векірчик К. М. Мікробіологія з основами вірусології : підручник. К. : Либідь, 2001. 312 с.
2. Горіла М. В. Біохімічні основи адаптації : навч. посіб. Д. : РВВ ДНУ, 2016. 98 с.
3. Губський Ю. І. Біологічна хімія : підручник. Київ-Тернопіль : Укрмедкнига, 2000. 508 с.
4. Головка Е. А. Алелопатія – історичні аспекти, еволюція поглядів та методичних підходів. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. Т. 1. К. : Логос, 2001. С. 151 – 167.
5. Гродзинський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин. К. : Наук. думка, 1973. 205 с.
6. Гурська О. В. Алелопатична активність видів роду *Pyrethrum* Zinn. Автореферат на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук. Київ, 2016, 23 с.
7. Запольський А. К., Українець А. І. Екологізація харчових виробництв : підручник. К. : Вища шк., 2005. 423 с.
8. Косаківська І. В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. К. : Сталь, 2003. 191 с.
9. Лихолат Ю. В. Конспект лекцій із курсу «Фізіологія адаптації рослин». Д. : РВВ ДНУ, 2013. 32 с.
10. Люта В. А., Загорова Г. І. Основи мікробіології, вірусології та імунології. К. : Здоров'я, 2001. 280 с.
11. Райс Э. Алелопатія. М. : Мир, 1978. 392 с.
12. Снітинський В. В., Хірівський П. Р., Гнатів П. С. та ін. Екотоксикологія. Навчальний посібник. Херсон : Олді-плюс, 2011. 300 с.
13. Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П. Екологічна біотехнологія : навч. посіб. Львів: Львівська політехніка, 2010. 424 с.

14. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І.; за ред. М. І. Гиля. Біотехнологія : навч. посібник. Миколаїв : МДАУ, 2012. 476 с.

15. Інформаційні ресурси

Ісаєнко В. М., Войціцький В. М., Бабенюк Ю. Д. та ін. Екологічна біохімія. К. : Книжкове вид-во НАУ, 2005. 86 с.

<https://lifelib.info/biochemistry/ecological/index.html>

Неклітинні форми життя. Віруси

<https://www.youtube.com/watch?v=sgHeU9XUMV4>

Цикл розмноження коронавірусу

COVID-19: навчальне відео для учнів 6-10 класів

<https://www.youtube.com/watch?v=tI1uCGYVnGk>

Взаємодія вірусів з клітинами. Життєвий цикл вірусів

<https://www.youtube.com/watch?v=msc9E4nNNCs>

PHS Film: Soil is a living organism Ризосфера і микориза

<https://www.youtube.com/watch?v=8ugaL6wsXME>

Симбіотичні сахароміцес болгарі

https://www.youtube.com/watch?v=nYf_ yaXj1M8

Анрі Булар – винахідник пробіотиків

<https://www.youtube.com/watch?v=SWNH5dFgXp4>

Феромони – хімічна мова тварин

<https://www.poznavayka.org/uk/zoologiya-2/feromoni-himichna-mova-tvarin/>

Адаптація як загальна властивість біологічних систем

<https://www.youtube.com/watch?v=1YE11TWDob4>

Формування адаптацій. Стратегії адаптації організмів

<https://www.youtube.com/watch?v=DHSESzx73Pw>

Закономірності формування адаптацій. Преадаптація та постадаптація.

Властивості адаптацій

<https://www.youtube.com/watch?v=8IOUxqlbcyA>

Секрети виживання та адаптації

<https://www.youtube.com/watch?v=ojBdbDUe48c>

Адаптація: чому тваринний та рослинний світ може навчити людину

<https://www.youtube.com/watch?v=KMsU33lfOSw>

Адаптації

<https://www.youtube.com/watch?v=IvpAQdKGHzc>