

Тернопільська обласна рада
Управління освіти і науки Тернопільської облдержадміністрації
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса
Шевченка

Кафедра біології, екології та методик їх викладання



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕКОЛОГІЧНА БІОХІМІЯ

рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

галузь знань **10 Природничі науки**

спеціальність **101 Екологія**

освітньо-професійна програма **Екологія**

Робоча програма «Екологічна біохімія» для студентів галузі знань 10 Природничі науки, за спеціальністю 101 Екологія. Кременець : 2018. 17 с.

Розробник: Зіньковська Н. Г., доцент, доцент кафедри біології, екології та методики їх викладання, кандидат біологічних наук

Гурська О. В. – старший викладач кафедри біології, екології та методик їх викладання, кандидат біологічних наук

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри біології, екології та методик їх викладання

Протокол від 31 серпня 2018 року № 1

Завідувач кафедри біології, екології та
методик їх викладання



М. М. Ільєнко

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	
Змістових модулів – 3	Спеціальність 101 Екологія	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120		2-й	2-й
		Семестр	
		III-й	III-й
		Лекції	
26 год.	8 год.		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-професійна програма підготовки Екологія	Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		25 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		69 год.	106 год.
		Вид контролю: залік	

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 студент повинен **знати**:

- механізми взаємодії живих організмів з оточуючим середовищем через вторинні метаболіти;
- основні механізми адаптації через зміни активності ферментів;
- метаболізм екзогенних та ендогенних сполук.
- знати сучасні заходи щодо збереження біорізноманіття організмів, захисту довколишнього середовища від забруднювачів для сільського господарства та медицини.

Після завершення курсу студент повинен **вміти**:

- застосовувати сучасні заходи щодо збереження біорізноманіття організмів, захисту довколишнього середовища від забруднювачів, для сільського господарства та медицини;
- орієнтуватись у проблемах пов'язаних із біохімічною адаптацією живих організмів до умов оточуючого середовища.

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

Інтегральна: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та

невизначеністю умов

I. Загальні

ЗК03. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК05. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо

II. Фахові

ФК01. Знання та критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

ФК03. Здатність до участі у проведенні досліджень на відповідному рівні.

ФК04. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК05. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

ФК06. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

ФК11. Здатність проводити моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

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

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

ПР03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

ПР21. 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 прокариотів, 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-біохімічна взаємодія 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
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 год = 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 агроєкосистем.	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

9. Індивідуальні завдання

1. Основні функціональні групи хемомедіаторів, які опосередковують екологічні зв'язки між організмами в екосистемах.

2. Роль продуктів вторинного метаболізму в екологічних зв'язках між різними групами організмів.

3. Основні типи мутуалістичних зв'язків між організмами в екосистемах.

4. Вплив антропогенних поллютантів на екологічні зв'язки між організмами у природних екосистемах.

5. Розповсюдження поллютантів (важкі метали, органічні ксенобіотики) в агроєкосистемах та урбоєкосистемах.
6. Структура біотоксинів та їхня екологічна роль в екосистемах.
7. Біохімічні механізми адаптації організмів до навколишнього середовища.
8. Механізми термотолерантності і холодостійкості організмів.
9. Механізми та біохімічні основи алелопатії.
10. Рослинні регулятори харчової поведінки тварин.
11. Основні групи природних токсинів.
12. Отруйні вторинні метаболіти рослин.
13. Основні групи токсинів безхребетних і хребетних тварин.
14. Основні групи та біологічні ефекти токсинів грибів.
15. Основні групи та біологічні ефекти токсинів бактерій.
16. Застосування природних інсектицидів у програмах біоконтролю.
17. Механізми впливу токсинів на клітини органів-мішеней.
18. Застосування токсинів біологічного походження у медицині.
19. Механізми захисту організмів від впливу токсинів.
20. Біотичні та абіотичні стресові чинники.

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.	10 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)	5 бал
Разом		21 балів

Примітка. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за виконання ІНДЗ становить **21 балів**. Невиконання ІНДЗ оцінюється у 0 балів.

Шкала оцінювання ІНДЗ

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	19-21	Відмінно
Достатній	14-18	Добре
Середній	8-13	Задовільно
Низький	1-7	Незадовільно

„Відмінно” відповідає **19-21** 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 **14-18** 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 **8-13** 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 **1-7** 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 практичних 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 практичному занятті шляхом усного або письмового опитування з питань теорії або практики.

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

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

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (3*13+21) = 60			Підсумковий контроль	Сума
Модуль 1.		Модуль 2. ІНДЗ	40	100
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3		
T1 - 3	T10 - 3	T13 - 3		
T2 - 3	T11 - 3			
T3 - 3	T12 - 3			
T4 - 3				
T5 - 3				
T6 - 3				
T7 - 3				
T8 - 3				
T9 - 3				
			21	

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 знань та вмінь студентів

Відповідь на практичному занятті та усна відповідь за темою індивідуального завдання	
A5 (відмінно)	Студент має глибокі міцні знання з теми. Вміє застосовувати здобуті знання на практиці. Відповідь базується на результатах отриманих з урахуванням міжпредметних зв'язків. У відповіді присутні розуміння біохімічних процесів. Студент володіє методологією основних досліджень та вміє правильно інтерпретувати їхні результати.
B 4,5 (дуже добре)	Студент має міцні ґрунтовні знання, вміє застосовувати їх на практиці, але може допустити неточності, окремі помилки в формуванні відповідей.
C 4 (добре)	Студент знає програмний матеріал повністю, але недостатньо вміє самостійно мислити, не може вийти за межі теми.
D 3,5 (посередньо)	Студент знає основний зміст теми, але його знання мають загальний характер, іноді не підкріплені прикладами.
E 3 (задовільно)	Студент має прогалини в знаннях з теми. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює теоретичний матеріал на побутовому рівні.
X 2 (незадовільно)	Студент має фрагментарні знання з теми. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал
F 1 (незадовільно)	Студент повністю не знає програмного матеріалу, відмовляється відповідати.
Екзамен (усна відповідь)	
A5 (відмінно)	Студент має глибокі міцні і системні знання з курсу, вільно володіє понятійним апаратом. Знає основні принципи та методичні підходи до викладення дисципліни. Має уявлення про сучасний стан розвитку проблематики екологічної біохімії. Будує відповідь логічно, послідовно, розгорнуто, використовуючи екологічну термінологію.
B 4,5 (дуже добре)	Студент має міцні ґрунтовні знання, вміє застосовувати їх на практиці, але може допустити неточності в формулюванні відповідей, окремі помилки при виконанні практичних робіт.
C 4 (добре)	Студент знає програмний матеріал повністю, має практичні навички, але недостатньо вміє самостійно мислити, не може вийти за межі теми.
D 3,5 (посередньо)	Студент знає основні теми курсу, має уявлення про проблематику поставлених питань, але його знання

	мають загальний характер, відповіді не підкріплені прикладами. При виконанні практичних завдань допускає помилки.
Е 3 (задовільно)	Студент має прогалини в теоретичному курсі та практичних вміннях. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює теоретичний матеріал на побутовому рівні.
FX 2 (незадовільно)	Студент має фрагментарні знання з теми змістового модулю. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал.
F 1 (незадовільно)	Студент повністю не знає програмного матеріалу, не працював в аудиторії з викладачем або самостійно.

13. Методичне забезпечення

1. Робоча програма з екологічної біохімії.
2. Електронні конспекти лекцій, презентація навчального контенту.
3. Протоколи проведення лабораторних занять.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ:

Основна:

1. Гуляева Л.Ф. Экологическая биохимия. Изд-во Новосиб. Гос. Ун-та. 2003. 131 с.
2. Дж. Харбон. Введение в экологическую биохимию. М.: Мир, 1985. 308 с.
3. Ісаєнко В. М., Войціцький В. М., Бабенюк Ю. Д. та ін. Екологічна біохімія. К. : Книжкове видво НАУ, 2005. 86 с.
4. Саловарова В. П., Приставка А. А., Берсенева О. А. Введение в биохимическую экологию : учеб. Пособие. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. унта, 2007. 159 с.
5. Сологуб Л.І., Великий М.М. Екологічна біохімія. Метаболізм ксенобіотиків у людини і тварин. К.: ІСДО, 1994. 188 с.

Допоміжна:

1. Харборн Д. Введение в экологическую биохимию. М. : Мир. 1985. 308 с.
2. Векірчик К. М. Мікробіологія з основами вірусології : Підручник. К. : Либідь, 2001. 312 с.
3. Люта В. А., Загорова Г. І. Основи мікробіології, вірусології та імунології. К. : Здоров'я, 2001. 280 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. Гродзинський А. М. Аллелопатія рослин в житті рослин і їх сообществ. К. : Наук. думка, 1965. 159 с.
7. Райс Э. Аллелопатія. М. : Мир, 1978. 392 с.
8. Гурська О. В. Алелопатична активність видів роду *Pyrethrum* Zinn. Автореферат на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук. Київ, 2016, 23 с.
9. Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П. Екологічна біотехнологія: навч. посіб. Львів: Львівська політехніка, 2010. 424 с.
10. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І.; за ред. М. І. Гиля. Біотехнологія: навч. Посібник. Миколаїв: МДАУ, 2012. 476 с.
11. Косаківська, І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. К.: Сталь, 2003. 191 с.
12. Снітинський В. В., Хірівський П. Р., Гнатів П. С., та ін. Екотоксикологія. Навчальний посібник. Херсон: Олді-плюс, 2011. 300 с.
13. Лихолат Ю. В. Конспект лекцій із курсу «Фізіологія адаптації рослин». Д. : РВВ ДНУ, 2013. 32 с.
14. Горіла М. В. Біохімічні основи адаптації : навч. посіб. Д. : РВВ ДНУ, 2016. 98 с.
15. Губський Ю. І. Біологічна хімія : Підручник. Київ-Тернопіль : Укрмедкнига, 2000. 508 с.

15. Інформаційні ресурси

1. www.reddiplom.org
2. www.student.net
3. www.biokhimia
4. www.xumuk
5. uk.wikipedia.org
6. www.biology.org.ua