

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра генетики, фізіології рослин і мікробіології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан біологічного факультету

/Гасинець Я.С./

_____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 25 ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ РОСЛИН

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	09 Біологія
Спеціальність	091 Біологія та біохімія
Освітня програма	«Біологія»
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Фізіологія та біохімія рослин**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **09 Біологія** спеціальності **091 Біологія та біохімія** освітньої програми «**Біологія**».

Розробники:

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри **генетики, фізіології рослин і мікробіології**

протокол № 11 від «22» червня 2023_р.

Завідувач кафедри  Вакерич М.М.

Схвалено науково-методичною комісією біологічного факультету

протокол № 6 від «28» червня 2023_р.

Голова науково-методичної комісії  Гамор А.Ф.

© _____, 2023_р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС –4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	3	4
Кількість модулів –2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання:2,5 аудиторних –6 самостійної роботи студента – 60	6	8
	Лекції:	
	32	10
	Практичні (семінарські):	
	-	
Вид підсумкового контролю:екзамен	Лабораторні:	
	28	8
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	60	154

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «**Фізіологія та біохімія рослин**» впливає із цілей освітньо професійної програми підготовки випускників вищого навчального закладу та визначаються змістом тих системних знань і умінь, якими повинен володіти вчений біолог. Знання, які студенти отримують при вивченні навчальної дисципліни «**Фізіологія та біохімія рослин**» є базовими для блоку дисциплін, що забезпечують природничу-наукову, професійно-практичну підготовку.

Мета навчальної дисципліни «Фізіологія та біохімія рослин» впливає із цілей освітньо-професійної програми підготовки випускників вищого навчального закладу та визначаються змістом тих знань і умінь.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ЗК-03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК-01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань

СК-02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та міжпредметних галузей.

СК-03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

СК-07. Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.

СК-10. Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Фізіологія та біохімія рослин**» є опанування таких навчальних дисциплін освітньої програми:

ОК – 23. Біохімія;

ОК – 26. Ґрунтознавство.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Біологія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	ПР-08
Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.	ПР-12
Застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації.	ПР-19

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Фізіологія та біохімія рослин»

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знати закономірності життєдіяльності рослинного організму в онтогенезі та вплив факторів середовища на них	ПР-08, ПР-12
Знати і розуміти функціонування рослинного організму, розуміти принципи основних циклів метаболізму	ПР-08, ПР-12
Знати і розуміти механізми підвищення продуктивності рослин, які можуть бути використані в сільському господарстві	ПР-19
Вміти самостійно вирішувати певні завдання шляхом постановки експерименту	ПР-19

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є: накопичувальна бально-рейтингова система, що передбачає оцінювання студентів за усі види аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності, спрямовані на опанування навчального навантаження з освітньої програми: поточні контроль та оцінювання, поетапний, модульний, підсумковий контроль; залік, презентації, проміжне та підсумкове оцінювання знань відбувається на засадах студентоорієнтованого особистісного підходу з використанням сучасних методик та практик.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне та письмове опитування, тестування знань студентів, виконання реферативних індивідуальних завдань.

Форма модульного контролю: письмова модульна контрольна робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	60	100
8	8	8	8	8	8	6	6		

T1 - Вступ до курсу “Фізіологія рослин”. Предмет і завдання фізіології рослин. Основні етапи розвитку науки, і значення фізіології рослин для сільського господарства.

T 2 - Будова рослинної клітини і її хімічний склад.

T3 -Фізіологія рослинної клітини. Рослинна клітина як осмотична система

T4 - Загальна характеристика водообміну рослин.

T5 - Транспирація.

T 6 - Суть і значення фотосинтезу. Структура фотосинтетичного апарату.

T 7 - Енергетика і хімізм фотосинтезу.

T 8 - Фотодихання. Бактеріальний фотосинтез. Хемосинтез.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T9-10	T11	T12	T13	T14-15	60	100
15	10	10	10	15		

T 9 – Суть дихання.

T 10 - Дихання анаеробне і аеробне.

T 11 - Мінеральне живлення рослин.

T 12 - Надходження в рослини елементів мінерального живлення.

T 13 - Загальне уявлення про ріст і розвиток рослин.

T 14 - Індивідуальний розвиток рослин.

T 15 - Загальні уявлення про стійкість рослин.

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1,2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	8	20
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	5	20
Модульна контрольна робота	1	60
Разом		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Виконання модульної контрольної роботи передбачає надання відповідей на теоретичні питання та тестові завдання. Модульна контрольна робота складена у 2 варіантах, кожний з яких містить по 3 теоретичні питання. За вірну відповідь на 1 теоретичне питання здобувач отримує 20 балів, за неправильну відповідь – 0 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

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

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. Фізіологія і біохімія рослинної клітини. Водобмін. Фотосинтез.

Конкретні цілі:

- Тракувати основні поняття фізіології рослин та терміни.
- Класифікувати основні методи досліджень які використовуються в фізіологічних досліджах.
- Інтерпретувати особливості субмікроскопічної будови рослинної клітини в зв'язку з виконанням специфічних функцій.
- Засвоїти особливості будови рослин та її роль в кругообігу води в природі.
- Засвоїти складні механізми фотосинтезу, та специфічну структуру фотосинтетичного апарату.

Тема 1. Вступ до курсу “Фізіологія рослин”. Предмет і завдання фізіології рослин.

Основні методи досліджень.

Основні етапи розвитку науки, і значення фізіології рослин для сільського господарства.

Тема 2. Будова рослинної клітини і її хімічний склад.

Рослинна клітина, її склад, субмікроскопічна будова. Клітинна структура, будова і функції основних компонентів рослинної клітини. Хімічний склад клітини. Білки, амінокислоти, НК, ліпіди, вуглеводи, ферменти, вітаміни, нуклеотиди. Речовини вторинного походження – органічні кислоти, дубильні речовини, каучук, алкалоїди, антибіотики, фітонциди.

Тема 3. Фізіологія рослинної клітини. Рослинна клітина як осмотична система

Хімічний склад цитоплазми. Колоїдно-хімічні властивості цитоплазми. Фізичні властивості цитоплазми (текучість, вязкість, еластичність, напівпроникність, подразливість).

Дифузія, осмос. Осмотичний тиск, тургор, сисна сила. Поняття гіпер-, гіпо- і ізотонічного розчину, плазмоліз, деплазмоліз. Типи плазмолізу.

Тема 4. Загальна характеристика водобміну рослин.

Біологічна роль води. Основні етапи водобміну. Поняття водного потенціалу. Роль кореневої системи в поглинанні води. Поглинання води рослинами. Кореневий тиск, плач

рослин, гутація. Осмотична і метаболічна гіпотези, які пояснюють наявність кореневого тиску. Водоутримуюча сила ґрунту. Доступна і недоступна вода. Коефіцієнт в'янення.

Тема 5. Транспірація.

Фізіологічна роль транспірації. Кількісні показники транспірації. Види транспірації. Продихова транспірація. Механізм відкривання і закривання продихів. В'янення рослин. Пересування води по рослині. Характеристика різних груп рослин за їх водним режимом: ксерофіти, гігрофіти, гідрофіти, мезофіти. Регуляція водного режиму.

Тема 6. Суть і значення фотосинтезу. Структура фотосинтетичного апарату.

Листок як орган фотосинтезу. Хлоропласти. Пластидні пігменти. Будова, фізичні і хімічні властивості хлорофілів. Хімічні і фізичні властивості каротиноїдів, їх фізіологічна роль. Фікобіліни. Флавоноїди.

Тема 7. Енергетика і хімізм фотосинтезу.

Світлова фаза фотосинтезу. Циклічне і нециклічне фотофосфорилування. Фото системи I і II. Хеміосмотична теорія фосфорилування. Фотоліз води. Електронтранспортні ланцюги внутрішніх мембран хлоропластів. Темнова фаза фотосинтезу. Основні шляхи асиміляції CO₂ (цикл Кальвіна, Хетча-Слека). САМ-метаболізм. Бактеріальний фотосинтез.

Тема 8. Фотодихання. Бактеріальний фотосинтез. Хемосинтез.

Вплив внутрішніх і зовнішніх факторів на фотосинтез. Інтенсивність і продуктивність фотосинтезу. Фотосинтез урожай. Культур рослин в умовах штучного освітлення – світло культура рослин.

МОДУЛЬ 2. Дихання рослин. Кореневе живлення. Ріст і розвиток рослин. Стійкість.

Конкретні цілі:

- Трактувати основні поняття, що стосується знань важливої функції «Дихання»
- Класифікувати ферменти дихання, їх роль в катаболізмі. Засвоїти основні етапи дихання, їх роль в енергетичному обміні.
- Класифікувати елементи живлення. Інтерпретувати фізіологічну роль макро-, і мікро- і ультрамікроелементами в життєдіяльності рослин. Засвоїти механізми надходження елементів живлення в рослину з ґрунту. Обґрунтувати внесення мінеральних добрив і їх значення в підвищенні продуктивності.
- І трактувати основні поняття ріст і розвиток. Класифікувати фітогормональну систему рослин і визначити їх роль в процесах росту і розвитку. Засвоїти загальні уявлення про стійкість рослин до дії несприятливих факторів середовища. Інтерпретувати основні механізми стійкості.

Тема 9. Суть дихання.

Дихальний коефіцієнт. Хімізм дихання, окислювально-відновні системи рослин. Ферменти дихання. Перетворення енергії при біологічному окисненні.

Тема 10. Дихання анаеробне і аеробне.

Гліколіз. Бродіння. Цикл Кребса. Пентозофосфатний цикл. Гліоксалевий цикл. Енергетика дихальних процесів. Електрон-транспортний ланцюг. Окислювальне фосфорилування. Екологія дихання.

Тема 11. Мінеральне живлення рослин.

Характеристика макро- елементів і їх фізіологічна роль. Розподіл мінеральних елементів в рослині і їх споживання. Азотне живлення рослин. Кругообіг азоту. Засвоєння молекулярного азоту. Перетворення азоту в ґрунті (амоніфікація, нітрифікація, центрифкація). Фізіологічна роль фосфору, сірки, калію, кальцію, магнію. Шляхи їх метаболізму. Характеристика мікроелементів і їх фізіологічна роль.

Тема 12. Надходження в рослини елементів мінерального живлення.

Надходження в рослини елементів мінерального живлення. Механізм поглинання. Антагонізм іонів і зрівноважені розчини. Синергізм і аддитивність. Мікориза і ризосфера. Ґрунт як субстрат живлення. Теоретичне обґрунтування внесення мінеральних добрив. Ознаки мінеральної недостатності. Вирощування рослин без ґрунту. Гідропоніка. Поживні розчини,

обґрунтування внесення мінеральних добрив. Ознаки мінеральної недостатності. Вирощування рослин без ґрунту. Гідропоніка. Поживні розчини.

Тема 13. Загальне уявлення про ріст і розвиток рослин.

Регулятори росту. Типи росту органіврослин. Вплив зовнішніх умов на ріст рослин. Культура рослинних тканин і органів. Періодичність росту і стан спокою. Взаємодія органів рослин. Кореляція і полярність. Ростові рухи рослин. Тропізми і настії.

Тема 14. Індивідуальний розвиток рослин.

Умови переходу від вегетативного росту до репродуктивного розвитку фотоперіодизм, яровизація. Гормональна теорія цвітіння. Теорія циклічного старіння і омолодження. Фізіологія запилення та запліднення.

Тема 15. Загальні уявлення про стійкість рослин.

Приспособування рослин і стійкість. Холодо-, морозо-, зимостійкість. Посухостійкість і жаростійкість. Стійкість рослин проти інфекційних хвороб. Радіостійкість. Стійкість рослин до важких металів. Газостійкість. Механізми стійкості. Методи підвищення стійкості рослин.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма					заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	5		7	8	9	11		13		
Модуль 1 Фізіологіябіохіміярослинноїклітини. Водобмін. Фотосинтез.												
Тема 1. Вступ до курсу “Фізіологія рослин”. Предмет і завдання фізіології рослин. Основні методи досліджень.	2	2				3						
Тема 2. Будова рослинної клітини і її хімічний склад	2	2		2		3						
Тема 3. Фізіологія рослинної клітини. Рослинна клітина як осмотична система	2	2		4		4						
Тема 4. Загальна характеристика водообміну рослин.	2	2		2		4						
Тема 5. Транспрація.	2	2		2		4						
Тема 6. Суть і значення фотосинтезу. Структура фотосинтетичного апарату.	2	2	-	4		6		-		-		
Тема 7. Енергетика і хімізм фотосинтезу.	2	2				4						
Тема 8. Фотодихання. Бактеріальний фотосинтез. Хемосинтез.	2	4				4						
Разом за модуль 1.	16	18		14		30	60	6				
Модуль 2. Дихання рослин. Кореневе живлення. Ріст і розвиток рослин. Стійкість.												

Тема 9. Суть дихання.	2				4						
Тема 10. Дихання анаеробне і аеробне.	4		2		4						
Тема 11. Мінеральне живлення рослин	2		4		6						
Тема 12. Надходження в рослини елементів мінерального живлення.	2		6		4						
Тема 13. Загальне уявлення про ріст і розвиток рослин.	2		2		3						
Тема 14. Індивідуальний розвиток рослин	2				3						
Тема 15. Загальні уявлення про стійкість рослин.	2		2		6						
Разом за модуль 2.	16		4		30	100	4				50
Усього годин	132		4	28	60	120	10		8		120

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна (заочна)
Модуль 1. Фізіологія і біохімія рослинної клітини. Водобмін. Фотосинтез		
1	Визначення осмотичного тиску.	2 (2)
2	Визначення сисної сили методом Ушпрунга.	
3. 4	.Ковпачковий плазмоліз. Види плазмолізу. Проникність живої і мертвої цитоплазми.	2 (2)
5.	Визначення інтенсивності транспірації.	2
6.	Рух продохів і методи вивчення їх стану.	2 (2)
7.	Пігментизація листка. Екстракція. Фізичні і хімічні властивості пігментів. Кількісне визначення. Паперова хроматографія.	6 (2)
8.	Утворення крохмалю на світлі. Проба Сакса.	(2)
	Разом за модуль 1.	14
Модуль 2. дихання рослин. Кореневе живлення. Ріст і розвиток. Стійкість.		
9.	Втрата сухих речовин при проростанні насіння.	2
10	Якісні реакції на ферменти дихання.	2
11	Визначення вмісту золи. Мікροхімічний аналіз золи рослин.	2
12	Водні культури. Виготовлення поживних сумішей.	4
13	Виявлення нітратів у рослинах.	2
14	Виявлення фототропізму і геотропізму у рослин.	2

15	Визначення зони росту стебла і кореня.	
16	Захисна дія цукру на цитоплазму при заморожуванні тканин рослин.	
Разом за модуль 2		14
Всього		28 (8)

6.4. Самостійна робота

N з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Транспірація.	6	10
2	Біологічні мембрани та їх функції	6	10
3	Еволюція фотосинтетичного апарату	6	10
4	Хеміосмотична теорія Мітчелла.	6	10
5	Історія становлення науки про фотосинтез.	6	10
6	Ферментицидання.	6	10
7	Фізіологічна роль мікроелементів.	6	20
8	Транспорт речовин по рослині	6	15
9	Синтетичні регулятори росту і розвитку рослин.	6	15
10	Радіостійкість, газостійкість.	6	10
Всього модуль 2		60	
Разом		60	120

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Мультимедійне обладнання (проектор з екраном).

Мобільні пристрої з підключенням до Internet (ноутбуки).

Мікроскопи для світлової мікроскопії.

Роздатковий матеріал для виготовлення мікропрепаратів: покривні і предметні скельця, піпетки, скальпелі, голки препарувальні, фільтрувальний папір тощо.

Фіксовані і живі препарати. Фабричні мікрослайди.

Пакети прикладних програм: Microsoft Office (MS Word, Exel, Access), Adobe Reader; Internet Explorer; Google Chrome; Office 365 (безкоштовні програми).

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література:

1. Проценко Д.П. Фізіологія рослин. - К.: Вища школа, 1978.
2. Мусієнко М.М. Екологія рослин / М.М.Мусієнко. – К.: Либідь, 2006. – 432 с.
3. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин / М.М.Мусієнко. – Київ: Либідь, 2005. – 808 с.
4. Терек О.І. Ріст і розвиток рослин: навч. Посібник / О.І. Терек, О.І. Пацула.-Львів: ЛНУ ім І Франка, 2011.-328 с.
5. Білик П.П., Ніколайчук В.І., Белчгазі В.Й. Малий практикум з фізіології рослин. - Ужгород, 1992.
6. Ніколайчук В.І., Белчгазі В.Й., Білик П.П. Малий практикум з фізіології рослин. - Ужгород, 1998.
7. Векірчик К.М. Практикум. Фізіологія рослин.- К.: Вища школа, 1984.

Додаткова література

1. Белчгазі В.Й., Вайда П.В., Вакерич М.М., Гасинець Я.С., Горват Я.В. Спецпрактикум з фізіології і біохімії рослин. Навчально-методичний посібник. 2023. – 106 с.
2. Белчгазі В.Й., Гедзур Т.І., Горват Я.В., Сікура А.О.«Біологічна хімія», методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт, 2023 р. с. 71.
3. Ніколайчук В.І. Білик П.П., Белчгазі В.Й., Малий практикум з фізіології рослин з завданнями для самостійної роботи студентів, 1992р. с. 153.
4. Ніколайчук В.І. Білик П.П. Белчгазі В.Й., Лабораторний практикум з біотехнології вищих рослин. 1994р. с.-40.
5. Белчгазі В.Й., Тестовий контроль знань з курсу «Фізіологія рослин» розділ фізіологія рослинної клітини для студентів біологічного факультету, 1994.
6. Ніколайчук В.І. Білик П.П. Белчгазі В.Й. Фізіологія рослин. Практикум. Навчальний посібник. 1998р. с.-
7. Ніколайчук В.І. Білик П.П. Белчгазі В.Й. Спецпрактикум з фізіології рослин і біотехнології. 1997р. с.-127.
8. Ніколайчук В.І. Білик П.П. Белчгазі В.Й. Спецпрактикум з фізіології і біохімії рослин. Навчальний посібник. 2000р с.-216.
9. Ніколайчук В.І. Білик П.П. Белчгазі В.Й., Спецпрактикум з фізіології рослин і біотехнології. Навчальний посібник. 1998р. с.-174.
10. Ніколайчук В.І. Білик П.П. Белчгазі В.Й., Фізіологія і біохімія рослин. Навчальний посібник. 2005р. 192с.
11. Ніколайчук В.І. Фізіологія рослин. Малий практикум / В.І. Ніколайчук, В.Й. Белчгазі, М.М. Вакерич, А.В. Колесник, К.М. Кишко: [Навчально-методичний посібник].-Ужгород: Вид-во ДВНЗ «УжНУ» «Говерла», 2012.- 134 с.

Інформаційні ресурси

<https://biotechnology.kiev.ua/index.php?lang=uk>
<https://www.frg.org.ua/uk/>
<http://ua.ukrbiochemjournal.org/>

журнал «Біотехнологія»
журнал «Фізіологія рослин і генетика»
журнал «Український біохімічний журнал»

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)