

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнологій

"Затверджую"

Голова освітньої програми

Л. О. Рябовол

2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Біотехнологія в рослинництві

освітній ступінь «Магістр»

галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

спеціальність 201 «Агрономія»

освітньо-професійна програма другого (магістерського) рівня вищої освіти
факультет Агрономії

Умань – 2021 р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Біотехнологія в рослинництві» для здобуття вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія» освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти.
– Умань: Уманський НУС, 2021. 12 с.

Розробник – канд. с.-г. наук, старший викладач  Діурківська І. П.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології (протокол від «31» серпня 2021 року №1)

Завідувач кафедри



Рябовол Л. О.

«31» серпня 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету агрономії
Протокол від «31» ~~серпня~~ вересня 2021 р № 1

«31» 08 2021 р.

Голова



Нахлюка Ю. І.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство	Нормативна	
Модулів – 4 Змістовних модулів – 4	Спеціальність 201 Агрономія	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 120		1-й	1-й
		Семестр	
		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6	Освітній ступінь магістр	Лекції	
		18 год.	6 год.
		Практичні заняття	
		26 год.	16 год.
		Самостійна робота	
		76 год.	98 год.
		Вид контролю	
		Екзамен	Екзамен

Примітка:

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

Для денної форми навчання – 37:63

Для заочної форми навчання – 18:82

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс «Біотехнологія в рослинництві» є складовою навчально-методичного комплексу за спеціальністю 201 агрономія і відіграє важливу роль у формуванні агронома за освітнім ступенем магістр.

Мета курсу — оволодіння теоретичними основами біотехнології — сучасного напрямку науки, який вивчає застосування біологічних об'єктів та хіміко-біологічних процесів з метою вирішення глобальних або конкретних проблем біосфери та людства.

Завданням вивчення дисципліни є надання студентам теоретичних і практичних знань про закономірності конструювання біологічного об'єкту в ізольованій культурі з використанням досягнень клітинної та генетичної інженерії, що дозволить контролювати конкретні практичні ситуації і таким чином формувати запрограмований біологічний матеріал сільськогосподарських культур.

Інтегральна компетентність — здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері агрономії при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Фахові компетентності (цілі курсу):

- Здатність розуміти сутність сучасних проблем агрономії, науково-технічну політику в межах виробництва екологічно-безпечної продукції рослинництва.;

- готовність застосовувати кваліфіковані методологічні підходи до моделювання сортів, систем захисту рослин, прийомів і технологій виробництва продукції рослинництва.

Програмні результати навчання:

- здатність оцінювати сучасний асортимент мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, продуктів біотехнологій з метою розробки науково-обґрунтованих систем їхнього застосування;

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Основи культури in vitro.

Змістовий модуль 1. Особливості формування та функціонування клітинних популяцій

Тема 1. Вступ. Історія розвитку біотехнології. Методи, задачі та проблеми біотехнології

Біотехнологія — особливості та основні етапи розвитку. Роль біотехнології, як фундаментальної основи, у вирішенні завдань та розвитку селекції, насінництва тощо. Біотехнологія — як напрямок науки і техніки головним завданням якого є використання біологічних процесів, систем і організмів в різних галузях людської діяльності (сільське господарство, медицина, хімічна промисловість, харчова промисловість тощо). Об'єкти і методи дослідження; задачі та проблеми розвитку. Роль вітчизняних учених у розвитку біотехнології. Біотехнологія як навчальна дисципліна, зміст і завдання, зв'язок з іншими дисциплінами. Види навчальної діяльності студентів та види навчальних занять. Види індивідуальних завдань за окремими модулями. Форма підсумкових контрольних заходів.

Тема 2. Регулятори росту рослин

Мезанізм дії регуляторів росту рослин. Класифікація та фізіологічна дія ауксинів, гіберелінів, цитокінінів, абсцизової кислоти, етилену, жасминової кислоти, інгібітора цвітіння ВЕНД.

Модуль 2. Клітинні технології

Змістовий модуль 2. Клітинні технології

Тема 3. Мікроклональне розмноження рослин

Використання методів *in vitro* для розмноження рослинного матеріалу. Класифікація методів клонального мікророзмноження. Етапи мікроклонального розмноження. Техніка культивування рослинних тканин на різних етапах мікроклонального розмноження. Дія генетичних, фізіологічних, гормональних і фізичних факторів на мікророзмноження рослин. Активізація розвитку меристем. Створення адвентивних бруньок і пагонів. Стимулювання утворення мікробульб і мікроцибулин. Соматичний ембріодогенез. Диференціація адвентивних бруньок в первинній і пасажованій калюсній тканині. Культура зародків. Адаптація пробірочних рослин до ґрунтових умов *in vivo*. Основні переваги мікроклонального розмноження перед традиційними методами вегетативного розмноження.

Тема 4. Біотехнологічні методи отримання оздоровленого рослинного матеріалу

Оздоровлення садивного матеріалу від вірусів. Культура ізольованих меристем. Термотерапія. Хіміотерапія. Методи діагностики на наявність

вірусів. Технологія отримання безвірусного матеріалу на прикладі картоплі, суниці, винограду та інших культур.

Тема 5. Калюсна культура та морфогенез *in vitro*

Характеристика калюсних тканин. Методи отримання калюсної біомаси (підбір експланту, фізико-хімічних умов вирощування). Суспензійні культури, умови їх отримання та вирощування, використання в клітинній селекції. Культивування калюсних та суспензійних культур з метою одержання речовин вторинного синтезу. Тотипотентність рослинних клітин. Типи диференціації та морфогенезу. Індукція морфогенезу за допомогою фітогормонів. Регенерація рослин шляхом соматичного ембріоїдогенезу. Індукування соматичних ембріодів. Сомаклони. Природа соматоклональної мінливості. Методи ідентифікації соматоклонів. Практичне використання і перспективи соматоклональної мінливості.

Модуль 3. Сучасні методи селекційно генетичних досліджень

Змістовий модуль 3. Сучасні методи селекційно генетичних досліджень

Тема 6. Гаплоїдія *in vitro*. Культура незрілих зародків та мікроспор

Використання методів *in vitro* для отримання та розмноження віддалених гібридів. Запліднення *in vitro* для подолання прогамної несумісності при віддаленій гібридизації. Культура ізольованих насінєвих зачатків, пиляків, зародків. Отримання гаплоїдних ліній сільськогосподарських культур. Способи отримання гомозиготних ліній та використання їх у селекції рослин.

Тема 7. Клітинна селекція

Клітинна селекція. Мета і задачі клітинної селекції. Досягнення і перспективи клітинної селекції в створенні принципово нових генотипів сільськогосподарських культур, які мають підвищену стійкість і продуктивність. Основні етапи клітинної селекції. Відбір вихідних генотипів і селективних умов для клітинної селекції. Контроль експресії зміненого гену на рівні клітин і рослин. Методи клітинної селекції в отриманні форм рослин, стійких до абіотичних факторів (засолення, посухи, кислотності ґрунтів, різким змінам температури і вологості субстрату, важким металам, гербіцидам та ін.). Отримання рослин, стійких до шкідливих організмів. Токсини, культуральний фільтрат, патогени як селекуючі фактори.

Мутагенез та селекція створення нових вихідних матеріалів. Отримання принципово нових генотипів сільськогосподарських рослин при використанні клітинної селекції.

Тема 8. Культура ізольованих протопластів. Соматична гібридизація.

Ізольовані протопласти рослин, їх отримання і культивування. Застосування осмотичних стабілізаторів в культурі ізольованих протопластів.

Способи отримання очищених фракцій протопластів. Процес поновлення клітинної стінки. Індукція ділення і створення колоній калюсних клітин із протопластів.

Гібридизація і цибридизація соматичних клітин. Способи злиття ізольованих протопластів. Методи скринінга соматичних гібридів і цибридів. Генетичні зміни клітин в процесі соматичної гібридизації і їх практичне значення в селекції.

Елімінація і сегрегація ядер, хромосом, цитоплазматичних геномів. Цибридизація як спосіб перенесення цитоплазматичних генів.

Модуль 4. Генетична інженерія та методи збереження генетичного матеріалу

Змістовий модуль 4. Основи генетичної інженерії

Тема 9. Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин

Мета, завдання та напрямки генетичної інженерії. Види та особливості векторів. Методи прямого переносу генетичної інформації – плазмідний, балістичний, фаговий і ін. Найбільш розповсюджені види плазмід і фагових векторів, які використовуються в генній інженерії. Створення векторів на основі мітохондріальної і хлоропластної ДНК. Особливості клонування фрагментів ДНК. З'єднання фрагментів ДНК з «тупими» і «липкими» кінцями. Конвекторний метод і використання адаптерів. Локалізований мутагенез. Способи перенесення індивідуальних генів або груп генів в рецесивні клітини. Спеціальні методи отримання банків (бібліотек) генів. Ідентифікація рекомбінантних клонів. Використання синтетичних олігонуклеотидів. Проблеми експресії трансформованих генів. Експресія прокаріотичних і еукаріотичних генів. Способи оптимізації експресії генів.

Синтез цінних білків на основі створення клітин-суперпродуцентів мікроорганізмів. Методи очищення рекомбінантних білків. Направлений мутагенез з використанням адресованих олігонуклеотидів. Отримання клітин-суперпродуцентів із тканин рослинного походження. Принципи геномної інженерії. Створення штучних плазмід. Методи отримання віддалених гібридів у бактерій і дріжджів. Основні проблеми отримання трансгенних рослин і шляхи їх подолання. Використання методів генетичної інженерії для створення принципово нових форм сільськогосподарських рослин, стійких до шкідливих організмів (комах, грибів, бактерій, вірусів) і абіотичних факторів, стресових факторів середовища, стійких до гербіцидів і інсектицидів, рослин з покращеним амінокислотним складом запасних білків. Створення штамів мікроорганізмів з підвищеною ефективністю азотфіксації і генотипів рослин, які мають підвищену здатність до симбіогенезу.

Тема 10. Кріозберігання і його значення для збереження генофонду

Мета і задачі створення банків рослинного матеріалу. Активна і пасивна генетичні колекції біовидів. Активна колекція генетичного

матеріалу, умови її створення та використання.

Кріозбереження. Значення і задачі кріозбереження рослинного генофонду і його похідні. Ушкодження і відмирання клітин рослин при дії низьких температур. Механізми захисту: екологічні та експериментальні. Підготовка рослинного матеріалу до заморожування. Кріопротектори. Генетичні основи толерантності клітин до дії низьких температур. Технологія заморожування, кріозбереження, відтаювання і реактивації клітин і меристем.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лек	лаб	с.р.		лек	лаб	с.р.
Модуль 1. Основи культури <i>in vitro</i>								
Змістовий модуль 1. Особливості формування та функціонування клітинних популяцій								
Тема 1. Вступ. Історія розвитку біотехнології. Методи, задачі та проблеми біотехнології	12	2	2	8	11	1		10
Тема 2. Регулятори росту рослин	14	2	4	8	13	1	2	10
Всього за модулем 1	26	4	6	16	24	2	2	20
Модуль 2. Клітинні технології								
Змістовий модуль 2. Клітинні технології								
Тема 3. Мікроклональне розмноження рослин	11	2	2	7	12	1	2	9
Тема 4. Біотехнологічні методи отримання оздоровленого рослинного матеріалу	11	2	2	7	13	1	2	10
Тема 5. Калюсна культура та морфогенез <i>in vitro</i>	14	2	4	8	10			10
Всього за модулем 2	36	6	8	22	35	2	4	28
Модуль 3. Сучасні методи селекційно-генетичних досліджень								
Змістовий модуль 3. Сучасні методи селекційно-генетичних досліджень								
Тема 6. Гаплоїдія <i>in vitro</i> . Культура незрілих зародків та мікроспор	10	1	2	7	12		2	10
Тема 7. Клітинна селекція	11	2	2	7	12	1	2	10
Тема 8. Протопласти рослин. Соматична гібридизація	14	2	4	8	12		2	10
Всього за модулем 3	35	5	8	22	36	1	6	30
Модуль 4. Генетична інженерія та методи збереження генетичного матеріалу								
Змістовий модуль 4. Основи генетичної інженерії								
Тема 9. Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин	12	2	2	8	13	1	2	10
Тема 10. Технологія рекомбінантних ДНК	11	1	2	8	12		2	10
Всього за модулем 4	23	3	4	16	25	1	4	20
Разом по дисципліні	120	18	26	76	120	6	16	98

5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Зміст занять	Обсяг годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Матеріальні основи організації роботи в лабораторії біотехнології	2	2
2.	Стерилізація рослинного матеріалу та техніка введення експланту на живильні середовища	2	
3.	Живильні середовища для культивування експлантів у культурі <i>in vitro</i> . Методи створення живильних середовищ	4	2
4.	Мікроклональне розмноження рослин ауксинової і цитокінінової природи	2	2
5.	Техніка введення апікальної меристеми на живильне середовище для отримання оздоровленого рослинного матеріалу. Термо- та хіміотерапія.	2	2
6.	Калюсна культура та культура клітинних суспензій. Морфогенез калюсної тканини шляхом органогенезу чи соматичного ембріоїдогенезу	2	
7.	Отримання гаплоїдного матеріалу за введення на живильне середовище незапліднених насіннєвих зачатків та пиляків. Створення гомозиготного матеріалу при диплоїдизації гаплоїдів	2	2
8.	Клітинна селекція. Висів суспензій на селективні середовища для отримання штамів стійких до стресових чинників.	4	2
9.	Культура ізольованих протопластів. Методи виділення та злиття ізольованих протопластів рослин	4	2
10.	Методи виділення нуклеїнових кислот	2	2
Всього		26	16

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Модуль 1			
1.	Видатні вчені біотехнологи України	12	16
2.	Клітинні популяції та їх особливості	12	16
Модуль 2			
3.	Мікроклональне розмноження різних сільськогосподарських культур	13	16
Модуль 3			
4.	Використання біотехнологічних методів для отримання гаплоїдних та гомозиготних ліній сільськогосподарських культур. Цитогенетичні особливості гаплоїдів	13	17
Модуль 4			
5.	Молекулярні основи спадковості	13	17
6.	Інструменти генетичної інженерії. Класифікація векторів	13	16
Разом		76	98

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Вивчення дисципліни здійснюється шляхом проведення лекційних занять, лабораторних занять, шляхом самостійного опрацювання матеріалу, виконання індивідуальних завдань та використання наочних матеріалів.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Опитування (контрольна робота) – 4 бали.

Самостійна робота, у тому числі підготовка до лабораторних занять – 5 балів.

Підсумковий тест (екзамен) – 30 балів

9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

	Поточне тестування та самостійна робота										ПК	Сума
Кількість балів за модуль	Модуль 1		Модуль 2			Модуль 3			Модуль 4		30	100
	18		22			12			18			
Змістові модулі	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10		
Кількість балів за змістовими модулями та модульний контроль	9	9	4	9	9	4	4	4	9	9		
В т.ч. за видами робіт												
- лабораторні та практичні заняття	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
- виконання самостійної роботи	5	5		5		5			5	5		

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту, 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 обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Діордієва І. П. Молекулярні основи спадковості. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з дисципліни «Молекулярна генетика та генетична інженерія» для студентів денної форми навчання за спеціальністю 201 «Агрономія». Умань: УНУС, 2021. 8 с.

2. Діордієва І. П. Можливі небезпеки від використання трансгенних організмів та їх відмінності від нетрансгенних. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з дисциплін «Молекулярна генетика та генетична інженерія», «Біотехнологія в рослинництві» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 201 «Агрономія». Умань: УНУС, 2021. 12 с.

3. Рябовол Л. О., Діордієва І. П. Виділення нуклеїнових кислот з клітин рослин. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з дисциплін «Генетична інженерія та сучасні методи селекційно-генетичних

досліджень», «Біотехнологія в рослинництві», «Молекулярна генетика та генетична інженерія» для студентів денної форми навчання за спеціальністю 201 «Агрономія». Умань: УНУС, 2021. 12 с.

4. Рябовол Л.О., Любченко А.І., Рябовол Я.С. Матеріальні основи організації роботи в біотехнологічній лабораторії. Методичні вказівки до вивчення дисциплін «Основи біотехнології», «Біотехнологія в агросфері», «Екологічна біотехнологія», «Біотехнологія в рослинництві» для лабораторно-практичних занять студентів зі спеціальностей 6.090101 «Агрономія», 6.090103 «Лісове і садово-паркове господарство», 6.090105 «Захист рослин», 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», 8.09010104 «Плодівництво і виноградарство», 8.09010105 «Селекція і генетика сільськогосподарських культур» вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 22 с.

5. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Любченко А. І., Сержук О. П. Техніка стерилізації та введення експлантів в культуру *in vitro* Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в насінництві та насіннезнавстві», «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 18 с.

6. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Любченко А. І., Сержук О. П. Методи отримання калюсної культури та культури клітинних суспензій. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 16 с.

7. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Тестові завдання з дисципліни “Основи біотехнології” для рубіжного контролю знань студентів. Умань: УНУС, 2016. 11 с.

8. Рябовол Л.О., Єщенко О.В. Культура ізолюваних протопластів. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Культура ізолюваних протопластів», «Генетична інженерія та біотехнологія і сучасні методи селекційно-генетичних досліджень», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-

паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 16 с.

9. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Любченко А. І., Сержук О. П. Матеріальні основи організації роботи в біотехнологічній лабораторії. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в насінництві та насіннєзнавстві», «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 20 с.

10. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Біотехнологія рослин. Методичні вказівки до вивчення дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві», «Екологічні біотехнології», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» та виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 36 с.

11. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Любченко А. І., Сержук О. П. Виділення та культивування ізолюваних протопластів. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві», «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Культура ізолюваних протопластів», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 16 с.

12. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Тестові завдання з дисципліни “Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду ” для рубіжного контролю знань студентів зі спеціальності 203 „Садівництво та виноградарство”. Умань: УНУС, 2016. 11 с.

13. Рябовол Л. О., Єщенко О. В., Рябовол Я. С. Нуклеїнові кислоти та методи їх виділення. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві», «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Генетична інженерія та біотехнологія і сучасні методи селекційно-генетичних досліджень» «Культура ізолюваних протопластів», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і

винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 36 с.

14. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Біотехнологія рослин. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УДАУ, 2016. 28 с.

15. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Любченко А. І., Сержук О. П. Методика мікроклонального розмноження рослин. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 16 с.

16. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Любченко А. І., Сержук О. П. Створення живильних середовищ для культивування експлантів в культурі *in vitro*. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Генетична інженерія та біотехнологія і сучасні методи селекційно-генетичних досліджень» «Культура ізольованих протопластів», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 24 с.

17. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Мікроклональне розмноження рослинного матеріалу. Методичні вказівки для лабораторних занять студентів з дисципліни «Основи біотехнології в рослинництві» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2019. 16 с.

18. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Біотехнологія рослин / Методичні вказівки для індивідуальної роботи студентів з дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і

карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2019. 32 с.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с.
2. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. Тернопіль, 2019. 124 с
3. Пирог Т. П., Антонюк М. М., Скроцька О. І., Кігель Н. Ф. Харчова біотехнологія: підручник. Київ: Ліра, 2016. 408 с.
4. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ, 2014. 247 с.
5. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології: Лабораторний практикум. За наук. ред. чл.-кор. НАН України, проф. Д.М.Говоруна. К.: Академперіодика, 2010. 232 с.
6. Основи біотехнології: підручник для студ. освітнього рівня бакалавр спец. «Біологія». Уклад. Н. Ю. Мацай. Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2011. 153 с.
7. Герасименко В. Г., Герасименко М. О., Цвіліховський М. І. Біотехнологія: підручник. К.: Фірма "ІНКОС", 2006. 647 с.

Допоміжна

8. Дрейнер Р., Скот Ф., Арметизн Р., Уолден М. Генная инженерия растений: лаборат. руководство. Мир, 1991. 408 с.
9. Пирузян З. С., Адрианов А. М. Плазмиды агробактерий и генетическая инженерия растений: учебное пособие. М.: Наука, 1985. 280 с.
10. Рыбчин В. Н. Основы гинетической инженерии: учеб. пособие для вузов. Мн.: Выш. Шк.; 1986. 186 с.
11. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Любченко А. І., Діордієва І. П. Пат. №136523 Україна. Спосіб індукування калюсної тканини рижию ярого. (Україна); заявл. 22.02.2019; опубл. 27.08.2019; бюл. №16.

Інформаційні ресурси

1. <https://www.youtube.com/watch?v=LpSSJVhdufQ>.
2. http://biotechnology.kiev.ua/storage/2008/1_2008/Kunakh_1_2008.
3. http://fs.onu.edu.ua/clients/client11/web11/metod/bio/biotehnologiya_gotova_u4.

Зміни і доповнення до робочої програми

1. Змінено кількість годин для лабораторних занять.
2. Змінено кількість годин для самостійної роботи студентів.
3. Оновлено список рекомендованої літератури.