

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Синтет освітньої програми

Вічеслав ЯЦЕНКО

2025

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЙ У РОСЛІВНИЦТВІ

(назва навчальної дисципліни)

Освітній рівень: бакалавр
(назва освітнього рівня)

Галузь знань: 01 Сільсько-господарське виробництво: окислювальна агресія
(назва галузі знань)

Спеціальність: 011 Агрономія
(назва спеціальності)

Освітня програма: 307/18 Агрономія

Формулює: Агрономія
(назва факультету, на якому викладається дисципліна)

Умань – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві» для здобувачів вищої освіти спеціальності Н1 «Агрономія», освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Умань: Уманський НУ, 2025. 20 с.

Розробник – доктор с.-г. наук, професор

Л. О. Рябовол

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології

Протокол від « » серпня 2025 р. № 1

Завідувач кафедри,
доктор сільськогосподарських наук
« » серпня 2025 р.

Л. О. Рябовол

Схвалено науково-методичною комісією факультету агрономії
Протокол від « » серпня 2025 р № 1

Голова комісії

_____ Ірина ДІОРДІЄВА

_____ 2025

© Уманський НУ, 2025 р.

© Рябовол Л. О., 2025 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма	Заочна форма
Кількість кредитів – 4	Галузь знань – Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина	Нормативна	
Модулів – 2 Змістовних модулів – 9 Загальна кількість годин – 120	Спеціальність – Н1 «Агрономія»	Рік підготовки	
		II	III
		Семестри	
		IV	V
Тижневих годин для денної форми навчання : аудиторних – 4; самостійної роботи – 8	Освітній рівень бакалавр	Лекції	
		22	6
		Лабораторні заняття	
		28	8
		Практичні заняття	
		–	–
		Самостійна робота	
		70	106
		Індивідуальні завдання	
		–	–
		Вид контролю – залік	

Примітка

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

Для денної форми навчання – 42 : 58

Для заочної форми навчання – 12 : 88

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві» розроблена відповідно до Положення про методичне забезпечення освітнього процесу в Уманському національному університеті садівництва, затвердженого Вченою радою від 11.07.2025 р.

Навчальна дисципліна «Основи біотехнології у рослинництві» належить до вибіркових дисциплін, вивчення яких передбачено освітньо-професійною програмою «Агрономія» підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю Н1 Агрономія галузі знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина.

Мета курсу – здатність формулювати і розв’язувати задачі та практичні проблеми професійної діяльності в агрономії або у процесі навчання, що передбачає застосування положень і методів біотехнології – сучасного напрямку науки, що вивчає застосування біологічних об’єктів та хіміко-біологічних процесів з метою вирішення глобальних або конкретних проблем біосфери.

Завданням вивчення є надання студентам теоретичних і практичних знань про закономірності конструювання біологічного об’єкту в ізольованій культурі за використання досягнень клітинної та генетичної інженерії, що дозволить контролювати конкретні біологічні процеси і формувати запрограмований біологічний матеріал сільськогосподарських культур.

Місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі освітньо-наукової програми: вивчення змісту дисципліни базується на освоєнні освітніх програм першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Ботаніка», «Генетика»; поєднується з вивченням освітньої компоненти «Селекція».

Вивчення навчальної дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві» передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей і програмних результатів навчання відповідно до освітньо-

професійної програми «Агрономія» спеціальності Н1 Агрономія галузі знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина (табл. 1).

Таблиця 1

Матриця компетентностей і програмних результатів навчання, що формуються під час вивчення навчальної дисципліни «Генетика»

Шифр компетентності	Компетентності	Шифр програмних результатів навчання	Програмні результати навчання
Загальні компетентності (ЗК)			
ЗК 6.	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	ПРН 6	Демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії.
Фахові компетентності (СК)			
ФК 1.	Базові знання зі спеціалізованих підрозділів аграрної науки (рослинництво, землеробство, селекція та насінництво, агрохімія, плодівництво, овочівництво, ґрунтознавство, кормовиробництво, механізація в рослинництві, захист рослин).	ПРН 10	Аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи у галузі агрономії

Методи навчання та контролю, що відповідають визначеним результатам навчання за навчальною дисципліною «Генетика», наведено в табл. 2, 3.

Таблиця 2

Результати, методи навчання та методи контролю за навчальною дисципліною «Генетика»

Результати навчання за навчальною дисципліною		Методи навчання	Методи контролю
1	Знання:		
1.1	Концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері біотехнології та/або навчання	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота студентів, індивідуальні консультації, дистанційне навчання через Moodle	Усне опитування, експрес-контроль, тестування, участь у дискусії, підготовка есе, поточний модульний контроль, підсумковий контроль
2	Уміння/навички:		

2.1	поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері біотехнології або навчання	Проблемні лекції, лабораторні заняття, індивідуальні консультації, інтерактивні заняття, робота в малих групах, дискусія, самостійна робота з підготовкою рефератів і презентацій	Усне опитування, письмове завдання (вирішення задач), тестування, участь у дискусії, підготовка тематичних рефератів та представлення презентацій, модульний контроль, підсумковий контроль
3	Комунікація:		
3.1	донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації	Лекції, лабораторні заняття, мозкові штурми, дискусія,	Моделювання актуальних задач, що демонструють створення біотипів сільськогосподарських культур з бажаними якостями та шляхи їх вирішення,
3.2	збір, інтерпретація та застосування даних	Проблемні лекції, самостійна робота (опрацювання рекомендованої літератури та знайомство з новинами у сфері розвитку генетики)	Підготовка тематичних рефератів та представлення презентацій, підсумковий контроль
3.3	спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	Проблемні лекції та лабораторні заняття, зокрема, іноземною мовою	Дискусії, усне опитування, у тому числі іноземною мовою
4	Відповідальність і автономія:		
4.1	управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами	Інтерактивні заняття, дискусії, робота в малих групах, індивідуальні консультації,	Підготовка тематичних рефератів та представлення презентацій, підсумковий контроль
4.2	спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах	Лабораторні заняття, дискусії, робота в малих групах,	Моделювання і вирішення конкретних задач і ситуацій, підсумковий контроль
4.3	формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти	Лекції, мозкові штурми, дискусії, дистанційне навчання через Moodle	Усне опитування, поточний модульний контроль, підсумковий контроль
4.4	організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп	Лекції, дистанційне навчання через Moodle, самостійна робота	Усне опитування, поточний модульний контроль, підсумковий контроль
4.	здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	Лекції, дистанційне навчання через Moodle, самостійна робота	Усне опитування, поточний модульний контроль, підсумковий контроль

Таблиця 3

**Методи навчання та методи контролю програмних результатів
навчання з навчальної дисципліни «Генетика»**

Програмний результат навчання		Метод навчання	Методи контролю
ПРН 6	Демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії.	Лекція, лабораторні заняття, індивідуальні консультації, робота в малих групах практичні заняття, дискусія, самостійна робота з підготовкою рефератів і презентацій, дистанційне навчання через Moodle	Усне опитування, експрес-контроль, участь у дискусії, підготовка тематичних рефератів та представлення презентацій, поточний модульний контроль, підсумковий контроль
ПРН 10	Аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи у галузі агрономії.	Інтерактивні заняття, практичні заняття, дискусія, індивідуальні консультації, самостійна робота з підготовкою рефератів і презентацій	Усне опитування, тестування, участь у дискусії, підготовка тематичних рефератів та представлення презентацій, поточний модульний контроль, підсумковий контроль

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Основи культури in vitro. Клітинні технології

ЗМ 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.

ЗМ 2. Принципи і теоретичні основи створення живильних середовищ. Регулятори росту і розвитку рослин

Теоретичні основи та основні принципи створення живильних середовищ. Модифікації живильних середовищ.

Структура, функції та специфічність дії фітогормонів. Фітогормональна регуляція в процесі онтогенетичного розвитку рослин.

Регулятори росту рослин, їх класифікація (ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизова кислота, етилен, брасиностероїди), фізіологічна дія і використання в біотехнологічному процесі. Роль регуляторів росту в процесах диференціації та дедиференціації.

ЗМ 3. Мікроклональне розмноження рослин Microclonal plant reproduction (лекція на англійській мові)

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.

Активация 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.

ЗМ 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.

ЗМ 5. Калюсна культура та морфогенез *in vitro*. Somatic embryogenesis in plants (лекція на англійській мові)

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 ембріодогенезу. Індукування соматичних ембріодів. Сомаклони. Природа соматичної мінливості. Методи ідентифікації соматиклонів. Практичне використання і перспективи соматичної мінливості.

Клітинна селекція (фахівець виробництва)

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.

ЗМ 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.

Модуль 2. Генетична інженерія та методи збереження генетичного матеріалу

ЗМ 7. Протопласти рослин, як об'єкт біологічного конструювання. 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.

ЗМ 8. 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 др. Найбільш розповсюджені види плазмід і фагових векторів, які використовуються в генній інженерії. Створення векторів на основі мітохондріальної і хлоропластної ДНК.

Ферменти, які використовуються в генній інженерії. Рестриктази і ферменти модифікації. ДНК-лігази та їх використання для «зшивання» фрагментів ДНК. Рестрикційне картування геному.

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 реципієнтні 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.

Основні напрямлення і проблеми генно-інженерної біотехнології. Отримання трансформованих (модифікованих) генотипів (трансгенів). 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. Виправлення генетичних дефектів і створення нових господарсько-цінних ознак у рослин.

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.

Світовий рівень генетичної інженерії і трансгенетики.

ЗМ 9. Кріозберігання і його значення для довготривалого 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.

Використання банків рослинного матеріалу в біотехнології та селекції.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин										
	Денна форма					Заочна форма					
	всьо-го	у тому числі				всьо-го	у тому числі				
		л	лаб	інд	сам. р.		л	п	лаб	інд	сам. р.
Модуль 1. Клітинні технології											
ЗМ 1. Вступ. Історія розвитку біотехнології. Методи, задачі та проблеми біотехнології. Лаб. біотехнології	8	2	2		4	7	1				6
ЗМ 2. Принципи і теоретичні основи створення живильних середовищ. Регулятори росту і розвитку рослин	20	2	6		12	22	2		2		18
ЗМ 3. Мікроклональне розмноження рослин та методи отримання оздоровленого садивного матеріалу	18	4	4		10	16	2		2		12
ЗМ 4. Калюсна культура та морфогенез in vitro	16	4	4		8	17	1		2		14
ЗМ 5. Гаплоїдія in vitro. Культура незрілих зародків та мікроспор	12	2	4		6	10					10
ЗМ 6. Клітинна селекція	12	2	2		8	10					10
Всього за модулем 1	86	16	22		48	82	6		6		70
Модуль 2. Генетичне моделювання та методи збереження генетичного матеріалу											
ЗМ 7. Протопласти рослин, як об'єкт біологічного конструювання. Соматична гібридизація	10	2	2		6	13			1		12
ЗМ 8. Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин	12	2	2		8	17			1		16
ЗМ 9. Кріозберігання і його значення для довготривалого збереження генофонду	12	2	2		8	8					8
Всього за модулем 2	34	6	6		22	38			2		36
Разом по дисципліні	120	22	28		70	120	6		8		106

5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ модуля	№ за/п	Зміст занять	Форма навчання	
			денна	заочна
			обсяг годин	
Модуль 1. Клітинні технології	1.	Матеріальні основи організації роботи в лабораторії біотехнології	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	4	2
	5.	Техніка введення апікальної меристеми на живильне середовище для отримання оздоровленого безвірусного рослинного матеріалу. Термотерапія. Хіміотерапія.	2	
	6.	Калюсна культура та культура клітинних суспензій. Морфогенез калюсної тканини шляхом органогенезу чи соматичного ембріодогенезу	4	2
	7.	Отримання гаплоїдного матеріалу при введенні на живильне середовище незапліднених насінневих зачатків та пиляків. Створення гомозиготного матеріалу при диплоїдизації гаплоїдів	2	
	8.	Клітинна селекція. Висів суспензій на селективні середовища для отримання штамів стійких до стресових чинників.	2	
Модуль 2. Генетичне моделювання та методи збереження генетичного матеріалу	9.	Культура ізольованих протопластів. Методи виділення та злиття ізольованих протопластів рослин	2	1
	10.	Методи виділення нуклеїнових кислот	2	1
	11.	Банк рослинного матеріалу. Кріозберігання	2	
	Всього		28	8

6. ТЕМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ за/п	Орієнтовний перелік тем самостійної роботи	Форма навчання	
		денна	заочна
		обсяг годин	
Модуль 1			
1.	Видатні вчені біотехнологи України	4	6
2.	Типи живильних середовищ. Базові живильні середовища	8	12
3.	Мікроклональне розмноження різних сільськогосподарських культур	8	8
4.	Віруси. Циркуляція в природі. Шкодочинність. Методи боротьби	8	8
5.	Генетичні та морфологічні особливості калюсних клітин	4	8
6.	Використання біотехнологічних методів для отримання гаплоїдних та гомозиготних ліній сільськогосподарських культур. Цитогенетичні особливості гаплоїдів	6	10
7.	Соматична мінливість та її застосування в селекції <i>in vitro</i>	4	10
8	Соматичний ембріодогенез, Сомаклони.	6	10
Модуль 2			
9	Молекулярні основи спадковості	4	8
10	Типи соматичних гібридів та їх класифікація	6	8
11	Інструменти генетичної інженерії. Класифікація векторів	6	10
12.	Банк рослинного матеріалу	6	8
	Всього	70	16

7. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачені навчальним планом.

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання студентів з дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві» здійснюється за кредитно-модульною системою організації навчального процесу.

Відповідно до положення вищої школи і навчальних планів підготовки студентів, основними формами навчання є читання лекцій, проведення лабораторних та практичних занять, самостійна та наукова робота студентів.

У рамках вивчення даної дисципліни передбачено проведення: лекцій, лабораторно-практичних занять, самостійної роботи.

Лекція, як провідна форма теоретичного навчання та формування основ для наступного засвоєння студентами навчального матеріалу, використовується для теоретичного повідомлення, наукового аналізу та обґрунтування наукових проблем тем навчальної програми. Проводиться з використанням методів викладу нового матеріалу (словесний системний виклад) та активізації пізнавальної діяльності студентів (індуктивні та дедуктивні, настаново-оглядові, репродуктивні, словесно-евристичні, словесно-проблемні, проблемні, частково-пошукові, логічно-пошукові, логічного підсумування інформації).

На лабораторних заняттях планується засвоєння практичних навиків по вивченню тем змістових модулів дисципліни. Також, за необхідності, здійснюється тестування всіх

студентів групи за відповідною темою. В кінці заняття викладач підсумовує виконану роботу і дає завдання для підготовки до наступного заняття.

Самостійна робота студентів включає насамперед підготовку студентів до лекцій та лабораторних занять, самостійного виконання окремих тем навчальної дисципліни, виконання індивідуального завдання (написання реферату).

Передбачено консультації здобувачам в позаурочний час. Наукова робота студентів здійснюється в участі наукових гуртків, підготовці виступів на наукових студентських конференціях, опублікуванні статей у збірник студентських наукових праць університету.

Матеріали курсу «Основи біотехнології у рослинництві» розміщені на платформі Moodle.

В умовах дистанційної освіти проведення лекцій і практичних занять відбувається у форматі відеоконференцій. Для організації освітнього процесу використовуються технічні сервіси, зокрема, Zoom, Viber, Telegram, Moodle та електронна пошта.

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Для забезпечення оцінювання студентів проводиться поточний (модульний) контроль.

Модульний контроль передбачає перевірку стану засвоєння визначеної системи елементів знань і вмінь студентів з того чи іншого модулю.

Контроль систематичності та активності роботи на лабораторних заняттях передбачає оцінювання в балах: рівня знань, продемонстрованого під час відповідей, виступів і презентацій на лабораторних заняттях; активність під час дискусії на заняттях; результати експрес-контролю; рівня знань, що необхідні для виконання самостійних робіт і рефератів, що передбачені завданнями для самостійного опрацювання; повнота, якість і вчасність їх виконання та результати захисту.

Під час виконання модульних (контрольних) завдань оцінюванню в балах підлягають теоретичні знання і практичні уміння, яких набули студенти після опанування певного модуля. Модульний контроль проводиться письмово у формі тестів.

Повторне виконання модульних контрольних робіт на вищу кількість балів дозволяється, як виняток, з поважних причин за погодженням викладача, який викладає дисципліну, з дозволу декана факультету).

У разі невиконання певних завдань поточного контролю з об'єктивних причин, студенти мають право, з дозволу викладача, скласти їх до останнього заняття. Час і порядок складання визначає викладач. У разі, коли студент не з'явився на проведення модульної контрольної роботи без поважних причин, він отримує нуль балів. Перездача модульного контролю допускається у строки, які встановлюються викладачем.

Знання студента з певного модуля вважаються незадовільними, за умови коли сума балів його поточної успішності та модульного контролю складають менше 61 % від максимально можливої суми за цей модуль. У такому випадку можливе повторне перескладання модуля у терміни встановлені викладачем.

Рейтингова сума балів з навчальної дисципліни після складання модулів виставляється як сума балів, що набрані студентом впродовж семестру.

Якщо у підсумку студент отримав за рейтинговим показником оцінку «FX» (< 60 балів), то він допускається до повторного складання модулів з дисципліни. Студент, допущений до повторного складання зобов'язаний у терміни, визначені деканатом, перездати невиконані (або виконані на низькому рівні) завдання поточного модульного контролю. Рейтинговий показник студента з навчальної дисципліни при цьому визначається за результатами повторного складання модулів і не впливає на загальний рейтинг студента.

10. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

В основу рейтингового оцінювання знань студента закладена спеціальна 100-бальна шкала оцінювання (максимально можлива сума балів, яку може набрати студент за всіма видами контролю знань з дисципліни з урахуванням поточної успішності, самостійної роботи, додаткової роботи тощо).

Встановлюється, що за вивчення дисципліни студент може набрати максимально 100 балів.

Кількість балів, які можна набрати у ході вивчення курсу дисципліни розподіляються наступним чином:

Кількість балів за модуль	Поточний (модульний контроль)										Додаткова робота	Сума	
	Модуль 1							Модуль 2					
	60							30					
Змістові модулі	ЗМ 1	ЗМ 2	ЗМ 3	ЗМ 4	ЗМ 5	ЗМ 6	Модульний контроль 6 балів	ЗМ 7	ЗМ 8	ЗМ 9	Модульний контроль 6 балів	10	100
В т.ч. за видами робіт	6	14	12	8	6	8		8	10	6			
- лабораторні та практичні заняття	4	12	10	6	4	6		6	8	2			
- виконання самостійної роботи	2	2	2	2	2	2		2	2	4			

Поточний контроль.

Об'єктами *поточного контролю* знань студентів є активність і систематичність роботи на лабораторних заняттях, виконання завдань для самостійної роботи студентів, виконання завдань модульних контролів.

Під час контролю на *лабораторних заняттях* оцінці підлягають: рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах; активність під час обговорення заявлених на занятті питань; результати експрес-опитування та письмового або тестового контролю знань.

Під час контролю виконання завдань для *самостійної роботи* оцінюванню підлягають: правильність, вчасність, обґрунтованість і повнота врахування усіх складових завдання та результати захисту.

Під час контролю виконання *модульних завдань* оцінці підлягають теоретичні знання та практичні навички, яких набули студенти після опанування матеріалу змістового модуля. Контроль проводиться у вигляді тестування.

Максимальна сума балів поточного контролю з дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві» – 100 балів. Бали розподіляються наступним чином:

1. Систематичність та активність роботи на лабораторних заняттях оцінюється в 2 бали.

2. Виконання завдань для самостійної роботи студентів оцінюється в 2 бали.

3. Модульний контроль містить 10 тестових питань, відповідь на кожне з яких оцінюється в 0,6 балів ($0,6 \times 10$) – 6 балів.

Заохочувальні бали за проведення і презентацію науково-дослідної роботи, зокрема, участь у студентських олімпіадах, наукових конференціях з публікацією наукових статей, тез доповідей, конкурсах студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проєктах – 1–10 балів.

Виконання студентами всіх завдань і контролю повинно носити виключно самостійний характер. Тому, за використання заборонених джерел (шпаргалок, засобів зв'язку тощо) чи підказок студент одержує нульову оцінку. Списування під час контролю

знань заборонено (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

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

Оцінка «відмінно» (90–100 балів). Здобувач має систематичні та глибокі знання навчального матеріалу, вміє без помилок виконувати практичні завдання, які передбачені програмою курсу, засвоїв основну й ознайомився з додатковою літературою, викладає матеріал у логічній послідовності, робить узагальнення й висновки, наводить практичні приклади у контексті тематичного теоретичного матеріалу.

Оцінка «добре» (74–89 балів). Здобувач повністю засвоїв навчальний матеріал, знає основну літературу, вміє виконувати практичні завдання, викладає матеріал у логічній послідовності, робить певні узагальнення й висновки, але не наводить практичних прикладів у контексті тематичного теоретичного матеріалу або допускає незначні помилки у формулюванні термінів, категорій, невеликі помилки у розрахунках при вирішенні практичних завдань.

Оцінка «задовільно» (60–73 бали). Здобувач засвоїв матеріал не у повному обсязі, дає неповну відповідь на поставлені теоретичні питання, припускається грубих помилок у вирішенні практичного завдання.

Оцінка «незадовільно» (менше 60 балів). Здобувач не засвоїв навчальний матеріал, дає неправильні відповіді на поставлені теоретичні питання, не володіє основними методами наукових досліджень за виконання практичних завдань. Здобувач не допускається до складання іспиту, якщо кількість балів одержаних за результати успішності під час поточного та модульного контролю (відповідно змістовому модулю) впродовж семестру в сумі не досягла 35 балів.

11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол 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, 2018. 28 с.
2. 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.
3. 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.
 4. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Діордієва І. П., Любченко А. І., Сержук О. П. Матеріальні основи організації роботи в лабораторії біотехнології. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з дисциплін «Основи біотехнології у рослинництві», «Біотехнологія у рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Сучасні біотехнології», Біотехнологія і генна інженерія» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 203 «Садівництво та виноградарство», 101 «Екологія», 091 «Біологія». Умань: УНУС, 2022. 24 с.
 5. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Діордієва І. П., Любченко А. І. Стерилізація рослинного матеріалу за введення експланту в культуру *in vitro*. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з дисциплін «Основи біотехнології у рослинництві», «Біотехнологія у рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Сучасні біотехнології», Біотехнологія і генна інженерія» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 203 «Садівництво та виноградарство», 101 «Екологія», 091 «Біологія». Умань: УНУС, 2022. 20 с.
 6. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Діордієва І. П., Любченко А. І., Сержук О. П. Техніка створення живильного середовища для культивування експлантів в культурі *in vitro*. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з дисциплін «Основи біотехнології у рослинництві», «Біотехнологія у рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Сучасні біотехнології», Біотехнологія і генна інженерія» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 203 «Садівництво та виноградарство», 101 «Екологія», 091 «Біологія». Умань: УНУС, 2022. 24 с.
 7. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Любченко А. І. Виділення та культивування ізольованих протопластів, Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з дисциплін «Основи біотехнології у рослинництві», «Біотехнологія у рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Сучасні біотехнології», Біотехнологія і генна інженерія» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 203 «Садівництво та виноградарство», 101 «Екологія», 091 «Біологія». Умань: УНУС, 2022. 16 с.
 8. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Діордієва І. П. Нуклеїнові кислоти та методи їх виділення. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з дисциплін «Основи біотехнології у рослинництві», «Біотехнологія у рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Сучасні біотехнології», Біотехнологія і генна інженерія» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 203 «Садівництво та виноградарство», 101 «Екологія», 091 «Біологія». Умань: УНУС, 2022. 36 с.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Біотехнологія рослин : [навчальний посібник] / Т. М. Сатарова, О. Є. Абраїмова, А. І. Вінніков, А. В. Черенков. – Дніпропетровськ : Адверта, 2016. 136 с.
2. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин. Підручник. Київ: Поліграфконсалтинг, 2003. 520 с.
3. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія : підручник. К. : НУХТ, 2009. 336 с.
4. Швед О. В. Екологічна біотехнологія. / О. В. Швед, О. Б. Миколів, О. З. Комаровська, Порохнявець, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. (Навчальний посібник у двох книгах).
5. Юлевич О. І. Біотехнологія : навчальний посібник / О. І. Юлевич, С. І. Ковтун, М. І. Гиль ; за ред. М. І. Гиль. Миколаїв : МДАУ, 2012. 476 с.

Допоміжна

1. Пономарьов П. Х. Генетично модифікована продовольча сировина і харчові продукти, вироблені з її використанням: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / П. Х. Пономарьов, І. В. Донцова. К. : Центр навчальної літератури, 2009. 126 с.
2. Ніколайчук С. І., Горбатенко І. Ю. Генетична інженерія. Ужгород, 1999. 101 с.
3. Рудишин С. Д. Основи біотехнології рослин. Вінниця, 1998. 272 с.
4. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Патент на корисну модель № 126908 від 10. 07. 2018 р. (Україна). Спосіб індукування розвитку меристем та розмноження рослин жита озимого; Заявл. 05. 02. 2018; Опубл. 10. 07. 2018, Бюл. № 13. 6 с
5. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Любченко А. І. Морфогенез солестійких клітинних ліній рижію ярого. Вісник Уманського НУС. Вип. № 2. Умань, 2019. С. 64–66. DOI 10.31395/2310-0478-2019-2-29-32.
6. Клітинна селекція цикорію коренеплідного на стійкість до абіотичних чинників: монографія / А. І. Любченко, Л. О. Рябовол, С. П. Полторецький, І. О. Любченко, О. П. Сержук, Я. С. Рябовол; за ред. Л. О. Рябовол і С. П. Полторецького. Умань : Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2019. 138 с.
7. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Любченко А. І., Рябовол Я. С., Діордієва І. П. Патент на корисну модель № 136523 від 27. 08. 2019 р. (Україна). Спосіб індукування калюсної тканини рижію ярого; Заявл. 22. 02. 2019; Опубл. 27. 08. 2019, Бюл. № 16. 6 с.
8. Liubchenko A. I., Riabovol L. O., Liubchenko I. O., Serzhuk O. P., Riabovol Ya. S. Селективний вплив маніту на культуру калюсних тканин рижію ярого. *Наукові доповіді НУБіПу України*, 2022. № 1(95). С.
9. Koldar, L., & Nebykov, M. (). Microclonal reproduction of *Cercis siliquastrum* L. plants. *Plant Introduction*, 36. 2007. P. 88-92. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2563338>

13. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. DNA Transcription and Protein Assembly www. @ Biologists
2. Molecular Visualization DNA. www. @ Biologists
- 3.

[Micropropagation, or Plant Cloning – CornellCast. https://www.cornell.edu](https://www.cornell.edu)

14. ПЕРЕЗАРАХУВАННЯ ТА ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Перезарахування та визнання результатів навчання з дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві» або окремого її елемента відбувається відповідно до Положення про порядок визнання в Уманському національному університеті результатів навчання, отриманих у неформальній та/або інформальній освіті.

Здобувачі вищої освіти мають право на визнання результатів навчання в неформальній та інформальній освіті (курси навчання в центрах освіти, курси інтенсивного навчання, семінари, конференції, олімпіади, конкурси наукових робіт, літні чи зимові школи, бізнес-школи, тренінги тощо) в обсязі, що загалом не перевищує 25 % освітньої програми.

15. ПОЛІТИКА АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

У процесі вивчення дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві», студенти повинні дотримуватися встановлених правил академічної доброчесності, визначених Кодексом доброчесності Уманського національного університету. За підготовки рефератів, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань, а також під час проведення контрольних заходів очікується, що всі роботи подані студентами будуть їхніми оригінальними дослідженнями та міркуваннями.

Будь-які види порушення академічної доброчесності, зокрема, плагіат, неправомірне використання чужих ідей, фальсифікація даних чи співучасть у таких діях, є абсолютно неприпустимими і не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності у письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від обсягу порушення.

З метою запобігання порушенням і підвищення якості академічних робіт, студентам настійно рекомендується користуватися належними академічними ресурсами та інструментами для перевірки робіт на плагіат, а також звертатися за консультаціями з питань правильного цитування і академічного письма.

16. ЗМІНИ У РОБОЧІЙ ПРОГРАМІ НА 2025–2026 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

1. Коригування розподілу годин на лекційні, лабораторні заняття і самостійну роботу студента.
2. Коригування за розподілу балів.
3. Оновлення методичного забезпечення і переліку рекомендованої літератури.

