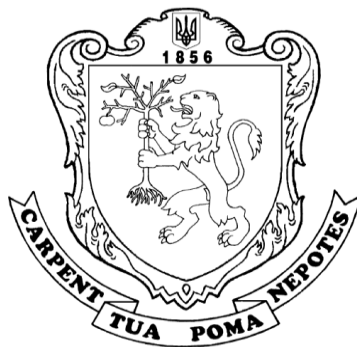


Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій і екології
Кафедра генетики, селекції та захисту рослин



СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«БІОТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ»

для студентів, які навчаються за освітньою програмою «Агрономія»
спеціальності 201 Агрономія другого (магістерського) рівня вищої освіти

Розглянуто на засіданні кафедри
генетики, селекції та захисту рослин.
Протокол №15 від 24 травня 2024 р.

Львів 2024

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів - 3	Галузь знань <u>20 «Аграрні науки та продовольство»</u> (шифр і назва)	<u>Вибіркова</u>	
Загальна кількість годин - 90	Спеціальність <u>201 «Агрономія»</u> (шифр і назва)	Курс	Семестр
Змістових модулів –2		5-й	1-й
Тижневе навантаження: аудиторних занять – 2 самостійної роботи студента – 4,4 год.	Рівень вищої освіти: другий магістерський	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	14 год.
		Практичні заняття	14 год.
		Самостійна робота	62 год.
Форми контролю		модулі 1,2, залік	

2. АНОТАЦІЯ КУРСУ

Біотехнології в рослинництві є розділом сільськогосподарської біотехнології, що вивчає сукупність наукових методів, які використовуються для покращення сільськогосподарських культур. Є сферою аграрної науки, яка передбачає використання сучасних наукових засобів і методів, включаючи клітинну та генетичну інженерію, молекулярні маркери, молекулярну діагностику, культуру клітин і тканин для модифікації рослин.

Біотехнології в рослинництві є одним з важливих факторів **біологізації** аграрного виробництва, впровадження в агросфері альтернативних систем господарювання, які орієнтовані на вибір оптимальних сівозмін, збереження родючості ґрунтів і різноманіття сільськогосподарських культур і тварин, боротьбу зі шкідниками природними способами на основі використання біопестицидів, біофунгіцидів, біодобрив, захисних технологій обробітку ґрунтів, що забезпечує охорону як агроландшафтів, так і навколишнього природного середовища в цілому.

3. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Біотехнології в рослинництві» є вивчення методів клітинної та генетичної інженерії, які на

сучасному етапі використовуються у прикладній селекції рослин при створенні вихідного матеріалу і нових сортів різних сільськогосподарських культур.

Основними *завданнями* вивчення дисципліни «Біотехнології у рослинництві» є освоєння студентами сучасних способів інтенсифікації селекційного процесу із сільськогосподарськими культурами при використанні новітніх біотехнологічних методів.

4. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Освоєння дисципліни «Біотехнології в рослинництві» дозволить студентам **набути інтегральної, загальних і фахових компетентностей:**

Інтегральної

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми у сфері агрономії під час здійснення професійної діяльності або в процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальних

ЗК2. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

ЗК3. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК6. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахових (спеціальних)

СК3. Здатність створювати нові технології та застосовувати сучасні технології агрономії, враховуючи їх особливості та користуючись передовим досвідом їх впровадження, розробляти наукові основи технологій вирощування сільськогосподарських культур.

СК7. Здатність самостійно організовувати та проводити наукові дослідження з використанням загальноприйнятих методів і стандартів аналізу ґрунтових та рослинних зразків.

Освоєння дисципліни «Біотехнології в рослинництві» дозволить студентам досягнути **програмних результатів навчання:**

РН1. Використовувати методологію наукових досліджень, спеціальні методи та інструменти експериментальних досліджень, сучасні методи обробки даних для розв'язання складних задач агрономії.

РН6. Оцінювати та аналізувати сучасний асортимент мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, продуктів біотехнологій з метою розробки науково-обґрунтованих систем їхнього застосування.

Набуті знання за вивчення дисципліни будуть використані магістрами з агрономії у практичній фаховій діяльності за обраною спеціальністю, а також за умови продовження навчання через дослідження – у науково-дослідній діяльності.

5. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (ЗМІСТ)

Тема 1. Рослини як біотехнологічні об'єкти та вимоги щодо їх культивування в умовах *in vitro*.

- 1.1. Рослини як об'єкти клітинної і генетичної інженерії.
- 1.2. Джерела одержання експлантатів рослин для їх культивування *in vitro*.
- 1.3. Умови культивування органів, тканин і клітин на штучних живильних середовищах.
- 1.4. Основні принципи приготування і використання ШЖС в біотехнології рослин.
- 1.5. Методи і засоби створення та збереження умов стерильності при роботах з рослинами як біотехнологічними об'єктами.

Тема 2. Технологія клонального мікророзмноження і оздоровлення від патогенів різних сільськогосподарських культур.

- 2.1. Хвороби рослин як фактори суттєвого зниження їх продуктивності: поширення і шкодочинність.
- 2.2. Термотерапія і хіміотерапія як інгібітори реплікації вірусів у рослині, особливості її застосування при клональному мікророзмноженні рослинних організмів *in vitro*.
- 2.3. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу та її поєднання з термо- і хіміотерапією.
- 2.4. Технологічні особливості одержання безвірусного посадкового матеріалу картоплі та інших сільськогосподарських культур *in vitro*.
- 2.5. Місце клонального мікророзмноження рослин *in vitro* у системі сучасного насінництва польових, овочевих, плодкових і ягідних культур.
- 2.6. Кріозбереження рослинного матеріалу як сучасна технологія створення генетичних банків збереження видового різноманіття.

Тема 3. Соматична (нестатева) гібридизація вищих рослин методом злиття ізольованих протопластів та її практичні результати.

- 3.1. Поняття про соматичні (нестатеві) гібриди від злиття ізольованих протопластів рослин *in vitro*. Цибриди та їх особливості.
- 3.2. Цитологічні і генетичні наслідки гібридизації соматичних клітин рослин.
- 3.3. Соматична гібридизація як метод подолання видової несумісності у рослин і спосіб перенесення цитоплазматичних генів при віддаленій гібридизації.
- 3.4. Гібридизація соматичних клітин як сучасний біотехнологічний метод практичної селекції рослин.
- 3.5. Досягнення і перспективи використання ізольованих протопластів як ефективного методу клітинної інженерії рослин.

Тема 4. Сучасні способи створення трансгенних рослин.

- 4.1. Агробактерії як переносники генетичної інформації чужорідного походження в геном дводольних рослин. Трансформація рослинних клітин з допомогою агробактерій та її особливості.
- 4.2. Створення векторів для рослин на основі *Ti*- і *Ri*- плазмід.
- 4.3. Проблеми експресії трансформованих генів в геномі рослин і регенерації рослин з трансформованих клітин.
- 4.4. Трансгенні рослини – організми з генами чужорідного походження, їх поширення в Європі і світі.

Тема 5. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових високопродуктивних трансгенних с.-г. культур, стійких до несприятливих факторів зовнішнього середовища.

- 5.1. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур, стійких до засолення ґрунтів.
- 5.2. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур, стійких до низьких температур.
- 5.3. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур, стійких до дефіциту вологи.
- 5.4. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур, здатних утилізувати солі важких металів і радіонукліди. Поняття про фітореMediaцію.

Тема 6. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур з поліпшеними складом олії, запасних білків і незамінних амінокислот.

- 6.1. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних рослин з високим вмістом олії для використання у біодизелі.
- 6.2. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних рослин з поліпшеними складом запасних білків і незамінних амінокислот. «Золотий» рис та його особливості.
- 6.3. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних рослин з високою фотосинтетичною здатністю.
- 6.4. Реалізовані можливості і подальші перспективи розвитку генетичної інженерії рослин на якість продукції.

Тема 7. Безпека біотехнологічних продуктів, державний контроль і регулювання генно-інженерної діяльності в Україні і світі.

- 7.1. Державний контроль за використанням ГМО в Україні, Європі і світі.
- 7.2. Маркування генетично модифікованих продуктів та особливості його застосування у різних країнах світу.

7.3. Законодавче регулювання робіт з генетичної інженерії рослин. Законодавство України, Європи і світу з питань створення, транспортування і використання ГМО.

7.4. Екологічна безпека генно-інженерних робіт. Етичні і професійні проблеми генетичної інженерії рослин.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, практичні заняття, консультації.

При викладанні лекційного матеріалу з генетики і сільськогосподарської біотехнології передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції-бесіди і лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією і дозволяє привернути увагу здобувачів вищої освіти до найбільш важливих питань теми лекції, визначити у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти, акцентувати увагу на менш зрозумілі місця, провести їх розяснення, показати прикладність використання здобутих знань з генетики і сільськогосподарської біотехнології у безпосередній професійній діяльності за обраною спеціальністю.

Лекція-візуалізація являє собою візуальну форму подачі лекційного матеріалу технічними засобами навчання або аудіо-відеотехніки у вигляді попередньо підготовлених презентацій з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, які переглядають здобувачі вищої освіти.

Здобувачі вищої освіти працюють з друкованими інформативними матеріалами і з матеріалами мережі Інтернет, виконують усні та письмові завдання (контрольні питання і тести), виступають з доповідями і презентаціями, підготовленими як індивідуальні (самостійні) роботи. Програмою передбачено підготовку індивідуальної роботи з конкретної тематики у вигляді реферату, що сприятиме формуванню професійної компетентності, а також виступ за темою виданого індивідуального науково-дослідного завдання у вигляді презентації.

7. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назва теми
1	Технічне забезпечення робіт при культивуванні рослинних об'єктів в культурі <i>in vitro</i> .

2	Фактори, що істотно впливають на результативність мікроклонального розмноження рослин в умовах <i>in vitro</i> .
3	Морфо-біологічна і господарська характеристика сортів різних сільськогосподарських культур, які отримані методами соматичної гібридизації від злиття ізольованих протопластів рослин в культурі <i>in vitro</i> .
4	Вивчення ефективності перенесення генетичного матеріалу чужорідного походження у геном вищих рослин з використанням різних видів агробактерій.
5	Опис морфо-біологічних і господарських ознак нових трансгенних високопродуктивних сортів різних с.-г. культур, стійких до несприятливих (стресових) факторів зовнішнього середовища
6	Опис морфо-біологічних і господарських ознак нових трансгенних сортів різних с.-г. культур з поліпшеними складом олії, запасних білків і незамінних амінокислот.
7	Вивчення основних положень Законодавства України, Європи і світу щодо створення, транспортування і використання ГМО. Безпекові правила щодо використання ГМП.

8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Примірна тематика

наукових рефератів з навчальної дисципліни «БІОТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ» для самостійної поза аудиторної роботи студентів спеціальності 201 Агрономія ОС «магістр»

Тема 1. Основні галузі застосування агробіотехнологій в агросфері.

Тема 2. Кріозбереження генетичних колекцій і ресурсів рослин у кріобанках – «золоті» вкладення у майбутнє наших нащадків.

Тема 3. Біотехнології утилізації і біоконверсії відходів агропромислового комплексу. Вермикюльтура і технологічні основи її створення.

Тема 4. Перспективи біоенергетики в Україні, як основи енергетичної, екологічної і політичної незалежності держави.

Тема 5. Біотехнологічні основи створення нових сортів рослин з високою адаптивністю до умов вирощування і змін клімату.

Тема 6. Досягнення сучасної біотехнології і генної інженерії у створенні нових сортів рослин з високою якістю продукції і візуальною привабливістю (декоративні і квіткові культури).

Тема 7. Використання можливостей сучасних біотехнологій в природоохоронній діяльності. Біотехнологія захисту та очищення навколишнього середовища від забруднення шкідливими речовинами.

Тема 8. Біобезпека і державний контроль за біотехнологічними продуктами генно-інженерного походження. Агробіотехнології як основа інноваційного розвитку агросфери України у XXI столітті.

Тема 9. Кріозбереження як метод консервації і збереження рослинного різноманіття та щезаючих видів для майбутніх поколінь.

Тема 10. Технологічні аспекти використання каліфорнійського черв'яка для виробництва біогумусу.

Тема 11. Перспективи використання біогазових установок в Україні як альтернативи викопним джерелам енергії і гарантія збереження наших лісових насаджень.

Тема 12. Найбільш поширені енергетичні культури, їх особливості щодо нагромадження біомаси та біотехнологічні аспекти використання у «зеленій» енергетиці України.

Тема 13. Підвищення маркетингових якостей квіткових рослин сучасними генно-інженерними методами як запорука успішного бізнесу.

Тема 14. Створення трансгенних рослин з підвищеною продуктивністю та поліпшеними споживчими властивостями на основі високої стресостійкості і адаптивності рослин до умов вирощування.

Тема 15. Використання агробіотехнологій в природоохоронній діяльності. Фіторемедіація та її види.

Тема 16. Біоконверсія відходів сільськогосподарського виробництва та біотехнологія одержання біогазу.

Тема 17. Підготовка субстрату для вермікультивування і технологічні аспекти його забезпечення..

Тема 18. Виробництво та характеристика біогумусу.

Тема 19. Особливості анаеробного процесу бродіння в біогазових установках.

Тема 20. Характеристика біодизелю і гліцерину.

Тема 21. Підвищення продуктивності рослин і покращення їх якості методами генетичної інженерії.

Тема 22. Створення методами генетичної інженерії декоративних і квіткових рослин із зовнішньою привабливістю і кольористикою .

Тема 23. Особливості ремедіації техногенно забруднених ґрунтів.

Генетична інженерія рослин

Тема 24. Результати генетичної інженерії рослин у створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур, стійких до гербіцидів.

Тема 25. Результати генетичної інженерії рослин у створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур, стійких до комах-шкідників.

Тема 26. Результати генетичної інженерії рослин в створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур, стійких до вірусних та бактеріальних хвороб.

Тема 27. Результати генетичної інженерії рослин в створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур, стійких до грибних хвороб.

Тема 28. Результати генетичної інженерії рослин у створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур з поліпшеними складом запасних білків і незамінних амінокислот.

Тема 29. Результати генетичної інженерії рослин в створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур, стійких до несприятливих (стресових) факторів середовища.

Тема 30. Поняття про генетично модифіковані організми (трансгенні сорти рослин), їх сучасне поширення і використання у світі, Європі, Україні.

Тема 31. Генетично модифіковані продукти харчування: порятунок для голодних чи небезпека для здорових?

Тема 32. Молекулярна генетика, генна інженерія, технологія рекомбінантних ДНК: значення для агросфери і принципи реалізації.

Тема 33. Клонування людини: утопія чи реальність? Позиція церкви і реакція суспільства.

Тема 34. Способи перенесення генетичної інформації у рослини.. Експресія і генетична стабільність генів чужорідного походження.

9. План лекційних занять з дисципліни «БІОТЕХНОЛОГІЯ В РОСЛИННИЦТВІ»

№ з/п	Тема, питання що вивчаються
1	<p>Лекція 1. Рослини як біотехнологічні об'єкти та вимоги щодо їх культивування в умовах <i>in vitro</i>.</p> <p>1.1. Рослини як об'єкти клітинної і генетичної інженерії.</p> <p>1.2. Джерела одержання експлантатів рослин для їх культивування <i>in vitro</i>.</p> <p>1.3. Умови культивування органів, тканин і клітин на штучних</p>

	<p>живильних середовищах.</p> <p>1.4. Основні принципи приготування і використання ШЖС в біотехнології рослин.</p> <p>1.5. Методи і засоби створення та збереження умов стерильності при роботах з рослинами як біотехнологічними об'єктами.</p>
2	<p>Лекція 2. Технологія клонального мікророзмноження і оздоровлення від патогенів різних сільськогосподарських культур.</p> <p>2.1. Хвороби рослин як фактори суттєвого зниження їх продуктивності: поширення і шкодочинність.</p> <p>2.2. Термотерапія і хіміотерапія як інгібітори реплікації вірусів у рослині, особливості її застосування при клональному мікророзмноженні <i>in vitro</i>.</p> <p>2.3. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу та її поєднання з термо- і хіміотерапією.</p> <p>2.4. Технологічні особливості одержання безвірусного посадкового матеріалу картоплі та інших сільськогосподарських культур <i>in vitro</i>.</p> <p>2.5. Місце клонального мікророзмноження рослин <i>in vitro</i> у системі сучасного насінництва польових, овочевих, плодкових і ягідних культур.</p> <p>2.6. Кріозбереження рослинного матеріалу як сучасна технологія створення генетичних банків збереження видового різноманіття.</p>
3	<p>Лекція 3. Соматична (нестатева) гібридизація вищих рослин методом злиття ізольованих протопластів та її практичні результати.</p> <p>3.1. Поняття про соматичні (нестатеві) гібриди від злиття ізольованих протопластів рослин <i>in vitro</i>. Цибриди та їх особливості.</p> <p>3.2. Цитологічні і генетичні наслідки гібридизації соматичних клітин рослин.</p> <p>3.3. Соматична гібридизація як метод подолання видової несумісності у рослин і спосіб перенесення цитоплазматичних генів при віддаленій гібридизації.</p> <p>3.4. Гібридизація соматичних клітин як сучасний біотехнологічний метод практичної селекції рослин.</p> <p>3.5. Досягнення і перспективи використання ізольованих протопластів як ефективного методу клітинної інженерії рослин.</p>
4	<p>Лекція 4. Сучасні способи створення трансгенних рослин.</p> <p>4.1. Агробактерії як переносники генетичної інформації чужорідного походження в геном дводольних рослин.</p>

	<p>Трансформація рослинних клітин з допомогою агробактерій та її особливості.</p> <p>4.2. Створення векторів для рослин на основі <i>Ti</i>- і <i>Ri</i>- плазмід.</p> <p>4.3. Проблеми експресії трансформованих генів в геномі рослин і регенерації рослин з трансформованих клітин.</p> <p>4.4. Трансгенні рослини – організми з генами чужорідного походження, їх поширення в Європі і світі.</p>
5	<p>Лекція 5. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових високопродуктивних трансгенних с.-г. культур, стійких до несприятливих факторів зовнішнього середовища.</p> <p>5.1. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур, стійких до засолення ґрунтів.</p> <p>5.2. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур, стійких до низьких температур.</p> <p>5.3. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур, стійких до дефіциту вологи.</p> <p>5.4. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур, здатних утилізувати солі важких металів і радіонукліди. Поняття про фітореMediaцію.</p>
6	<p>Лекція 6. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних с.-г. культур з поліпшеними складом олії, запасних білків і незамінних амінокислот.</p> <p>6.1. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних рослин з високим вмістом олії для використання у біодизелі.</p> <p>6.2. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних рослин з поліпшеними складом запасних білків і незамінних амінокислот. «Золотий» рис та його особливості.</p> <p>6.3. Результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних рослин з високою фотосинтетичною здатністю.</p> <p>6.4. Реалізовані можливості і подальші перспективи розвитку генетичної інженерії рослин на якість продукції.</p>
7	<p>Лекція 7. Безпека біотехнологічних продуктів, державний контроль і регулювання генно-інженерної діяльності в Україні і світі.</p> <p>7.1. Державний контроль за використанням ГМО в Україні, Європі і світі.</p> <p>7.2. Маркування генетично модифікованих продуктів та</p>

	<p>особливості його застосування у різних країнах світу.</p> <p>7.3. Законодавче регулювання робіт з генетичної інженерії рослин. Законодавство України, Європи і світу з питань створення, транспортування і використання ГМО.</p> <p>7.4. Екологічна безпека генно-інженерних робіт. Етичні і професійні проблеми генетичної інженерії рослин.</p>
--	--

10. ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ

№ тем	Назва теми	Кількість годин
1	Організація і техніка культивування клітин і тканин рослин в умовах <i>in vitro</i> .	2
2	Приготування живильних середовищ для культивування ізолюваних клітин та тканин рослин.	2
3	Вивчення захисної дії кріопротекторів на стійкість рослинних клітин до дії низьких температур	2
4	Вплив кріопротекторів на білки цитоплазми рослинних клітин за дії негативних температур	2
5	Технологічні та біотехнологічні аспекти вичленення апікальної меристеми для отримання безвірусного матеріалу при мікроклональному розмноженні <i>in vitro</i> різних культур.	2
6	Мікророзмноження картоплі живцюванням пагонів	2
7	Підвищення продуктивності рослин і покращення їх якості методами генетичної інженерії	2
	А. Морфо-біологічна і господарська характеристика нових трансгенних сортів різних с.-г. культур, з високою продуктивністю і резистентністю до шкідливих організмів	
	Б. Морфо-біологічна і господарська характеристика нових трансгенних сортів різних с.-г. культур, стійких до несприятливих (стресових) факторів зовнішнього середовища	
	В. Морфо-біологічна і господарська характеристика нових трансгенних сортів різних с.-г. культур з поліпшеними складом і вмістом олії, запасних білків і незамінних амінокислот.	
Разом		14 год.

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

1. *Усне опитування (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).*
2. *Письмова аудиторна та позааудиторна перевірка – розв’язування виробничих задач і прикладів, підготовка рефератів, презентацій, контрольні роботи (з конкретних питань тощо) або тести.*
3. *Практична перевірка – аналіз виробничої інформації, рішення професійних завдань. Використання мікроклонального розмноження для прискореного розмноження дефіцитних і новорайонованих сортів польових, овочевих, плодових і ягідних культур.*
Види контролю: поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

12. Розподіл балів, які отримують студенти з навчальної дисципліни «Біотехнології в рослинництві» (залік)

Поточне тестування та самостійна робота (разом 100 балів)							Сума
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	100 балів
14	14	14	14	14	16	14	

T1, T2 ... T7 – теми практичних робіт

Відпрацювання пропущених занять студентами здійснюється у відповідності з «Положення про порядок відпрацювання студентами Львівського національного університету природокористування пропущених лекційних, практичних, лабораторних та семінарських занять». Про цьому студент представляє конспект з пропущеної теми лекційного курсу та опрацьований практичний матеріал (захист практичної роботи або контрольна роботи чи тестові завдання) з відповідної тематики. Самостійне вивчення навчальної дисципліни за вищевказаними темами передбачає також підготовку рефератів, доповідей, презентацій (максимальна кількість балів - 5 за одну тему, але не більше 10 б. за весь курс дисципліни).

Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.

13. КРИТЕРІЇ ПОТОЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Поточне оцінювання здійснюється за кожним завданням в межах розділів. Оцінюються і завдання, виконувані в аудиторії, і завдання, виконувані під час самостійної роботи.

Протягом вивчення дисципліни здійснюється самоконтроль. Загальні критерії оцінок:

“відмінно” – здобувач вищої освіти виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу дисципліни, передбаченого програмою; опрацював основну та додаткову літературу, рекомендовану програмою; проявив творчі здібності у розумінні, логічному, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв’язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності;

“добре” – здобувач вищої освіти виявив систематичні та глибокі знання вище середнього рівня навчального матеріалу дисципліни; продемонстрував уміння легко виконувати завдання, передбачені програмою; опрацював літературу, рекомендовану програмою; засвоїв взаємозв’язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності;

“задовільно” – здобувач вищої освіти виявив знання навчального матеріалу дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; виконав завдання, передбачені програмою; ознайомився з основною літературою, що зазначена у програмі; припустив значну кількість помилок або недоліків у відповідях на запитання співбесіди, тестування, при виконанні завдань тощо, які може усунути самостійно;

“незадовільно” – здобувач вищої освіти не має знань зі значної частини навчального матеріалу; припускає принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань.

14. ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ

з навчальної дисципліни «БІОТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ» на залік

1. Опишіть сутність і вкажіть на основні завдання клітинної інженерії рослин.
2. Охарактеризуйте вимоги до умов культивування органів, тканин, клітин і протопластів на штучних поживних середовищах *in vitro*.
3. Розкрийте сутність стерилізації як основної умова біотехнологічних робіт з рослинами. Сучасні способи і речовини для стерилізації.
4. Опишіть особливості складу і дайте характеристику компонентів штучних поживних середовищ для культивування клітин, тканин і органів рослин *in vitro*.

5. Розкрийте сутність тотипотентності і морфогенезу в культурі рослин *in vitro* та вкажіть на особливості проходження органогенезу і одержання рослин-регенерантів.

6. Опишіть прикладне застосування методів *in vitro* для мікроклонального розмноження рослин і оздоровлення посадкового матеріалу.

7. Наведіть сучасну класифікацію методів та етапів клонального розмноження рослин *in vitro* та вкажіть на їх особливості.

8. Вкажіть на існуючі переваги методу мікроклонального розмноження рослин *in vitro* у порівнянні із традиційними методами вегетативного їх розмноження.

9. Дайте характеристику культурі апікальних меристем *in vitro* для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу.

10. Опишіть технологію одержання безвірусного посадкового матеріалу картоплі з використанням культури апікальних меристем *in vitro*.

11. Опишіть технологію одержання безвірусного посадкового матеріалу часнику з використанням культури апікальних меристем *in vitro*.

12. Опишіть технологію одержання безвірусного посадкового матеріалу ягідних (суниця) і кушових культур з використанням культури апікальних меристем *in vitro*.

13. Охарактеризуйте ізольовані протопласти рослин, вкажіть на особливості їх одержання (механічний і ферментативний способи) і культивування *in vitro*.

14. Опишіть найбільш ефективні способи злиття ізольованих протопластів рослин для отримання соматичних (нестатевих) гібридів.

15. Дайте характеристику гомокаріонам, гетерокаріонам і цибридам рослин та вкажіть на їх особливості. Цитологічні і генетичні наслідки гібридизації соматичних клітин рослин.

16. Розкрийте сутність соматичної гібридизації як методу подолання видової несумісності у рослин і способу перенесення цитоплазматичних генів.

17. Дайте характеристику сучасних способів перенесення індивідуальних генів чужорідного походження у реципієнтні клітини рослин.

18. Опишіть використання агробактерій як переносників генетичної інформації чужорідного походження в геном дводольних рослин і створення трансгенних форм.

19. Опишіть методи прямого перенесення генів в рослини.

20. Наведіть основні результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур, стійких до гербіцидів.

21. Наведіть основні результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур, стійких до хвороб.

22. Наведіть основні результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур, стійких до шкідників.

23. Наведіть основні результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних сортів кукурудзи, стійких до кукурудзяного метелика.

24. Наведіть основні результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних сортів картоплі, стійких до колорадського жука.

25. Наведіть основні результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур з поліпшеними складом запасних білків і незамінних амінокислот.

26. Наведіть основні результати і перспективи генетичної інженерії в створенні нових трансгенних сільськогосподарських культур, стійких до несприятливих (стресових) факторів зовнішнього середовища.

27. Охарактеризуйте особливості трансгенних (генетично модифікованих) сортів рослин.

28. Сутність законодавства України, Європи і світу з питань створення, транспортування і використання ГМО.

29. Розкрийте сутність маркування генетично модифікованих продуктів та особливості його застосування у різних країнах світу.

30. Опишіть етичні і професійні проблеми генної інженерії рослин, створення і використання ГМО.

31. Назвіть «топові» ГМ сільськогосподарські культури і вкажіть на динаміку площ під ними у світі і в окремих країнах.

32. Безпека біотехнологічних продуктів, державний контроль і регулювання генно-інженерної діяльності в Україні і світі.

15. Рекомендована література

Б а з о в а

1. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., та ін. Біотехнологія. Підручник. **Ч. I. Сільськогосподарська біотехнологія.** Київ: Компрінт, 2015. 491 с.

2. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. **Біотехнологія в агросфері**: навч. посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 265 с.
3. Кляченко О.Л., Пилипенко Л.А., Іванова Т.В. **Біотехнологія**: вступ до фаху: навч. посіб. Київ: Аграрна наука, 2018. 392 с.
4. Сатарова Т. М. та ін. **Біотехнологія рослин**: навч. посібник. Дніпропетровськ: Адверта, 2016. 136 с.
5. Завірюха П.Д. **Сільськогосподарська біотехнологія**: клітинна та генетична інженерія. Термінологія для студентів. Словник. Львів. 2019. 40 с.
6. Завірюха П.Д., **Сільськогосподарська біотехнологія: клітинна інженерія рослин**. Методичні рекомендації до лабораторно-практичних занять та самостійної аудиторної і поза аудиторної роботи студентів. Львів, 2020. 82 с.

Додаткова

1. Біотехнологія сільськогосподарських виробництв: лабораторний практикум. Навчальний посібник. Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2022. 51 с.
2. Півень О. Без ГМО. Правда і страшилки про генну інженерію. Київ: Віхола. 2022. 176 с.
3. Галузі сучасної біотехнології: підручник / Дігтяр С. В., Єлізаров М. О., та ін. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2021. 184 с.
4. Подгаєцький А.А., Мацкевич В.В., Подгаєцький А.Ан. Особливості мікроклонального розмноження видів рослин. Біла Церква. 2018, 209 с.
5. Авксентьєва О.О. Шулік В.В. Біотехнологія вищих рослин: культура *in vitro*. Навч-метод. посібник. Харків: Харківський НУ, 2017. 92 с.
6. Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти: монографія/ П.Х. Пономарьов, Н.В. Притульська, І.В. Донцова. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014, 208 с.
7. Мельничук М.Д., Григорюк І.П., Новак Т.В., та ін. Біотехнологія рослин. Практикум. Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. 215 с.
8. Сметана О. Ю. Сільськогосподарська біотехнологія: курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2017. 132 с.

16. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси - книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки Львівського НУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек, Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського (<http://www.nbuv.gov.ua/>, Київ, проспект Голосіївський, 3, +380 (44) 525- 81-04) та інших наукових бібліотек України.

2. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/korrespondent.net/tag/43/>
www.ifrg.kiev.ua/zhurnal
www.youtube.com/in_vitro@ukr.net
utgis.org.ua
<http://base.dns.gb.com.ua/>
lnu.edu.ua
[www.cytgen.com/ ua](http://www.cytgen.com/ua)

17. ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС

Курс передбачає роботу в колективі. Студенти під час лекційних занять ведуть конспект з відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними (самостійними) завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності.

5(A) відмінно

Студент вміє самостійно застосовувати навчальний програмний матеріал у нестандартних ситуаціях, свої знання і вміння для розв'язання завдань високого ступеня складності на підставі нестандартного підходу з обґрунтуванням основних етапів розв'язання.

4,5 (B) добре

Студент вміє самостійно застосовувати навчальний програмний матеріал у нестандартних ситуаціях, свої знання і вміння для розв'язання завдань високого ступеня складності на підставі нестандартного підходу з обґрунтуванням основних етапів розв'язання. Але його відповідь є недостатньо змістовною і аргументованою, характеризується недостатньою логічністю викладу, відсутністю творчого підходу до вирішення нестандартних проблем.

4(C) добре

Студент :

- використовує набуті знання і вміння у нових ускладнених ситуаціях,
- аналізує біологічні явища і процеси, робить обґрунтовані висновки;
- вміло користується довідковою літературою;
- використовує набуті знання у нових нестандартних ситуаціях;

- плутається у біотехнологічній термінології;
- виклад матеріалу є нечітким, порушена послідовність висвітлення проблеми, чітка структура відповіді, завершеність думок;
- недостатньо володіє навичками розв'язання тестових завдань різних рівнів складності.

3,5 (Д) задовільно

Студент :

- використовує набуті знання і вміння у нових ускладнених ситуаціях;
- недостатньо користується довідковою літературою, не вміє узагальнювати, порівнювати біотехнологічні явища і процеси, систематизувати свої знання;
- не може використовувати набуті знання у нових нестандартних ситуаціях;
- плутається у генетичній і біотехнологічній термінології;
- виклад матеріалу є нечітким, порушена послідовність висвітлення проблеми, чітка структура відповіді, завершеність думок.
- аналізує генетичні явища і процеси;

3(Е) задовільно

Студент:

- відсутня змістовність викладу (повна, конкретна, чітка відповідь на запитання з відповідними висновками та узагальненнями);
- відсутня логічність викладу, тобто послідовне, обгрунтоване висвітлення проблеми, чітка структура відповіді, завершеність думок;
- відсутня аргументованість, тобто доречне вживання біотехнологічних термінів і понять, відсутність переконливості аргументів;
- нездатність дотримуватися норм української літературної мови (правил граматики, орфографії, пунктуації) при викладенні навчального матеріалу.

2 (Х) незадовільно

Студент:

- не володіє навчальним програмним матеріалом;
- нездатний аналізувати, порівнювати, систематизувати матеріал, що вивчається;
- не володіє науковою термінологією з предмету, що вивчається;
- відсутня змістовність викладу (повна, конкретна, чітка відповідь на запитання з відповідними висновками та узагальненнями);
- відсутня логічність викладу, тобто послідовне, обгрунтоване висвітлення проблеми, чітка структура відповіді, завершеність думок;
- відсутня аргументованість, тобто доречне вживання біотехнологічних термінів і понять, відсутність переконливості аргументів;

- нездатність дотримуватися норм української літературної мови (правил граматики, орфографії, пунктуації) при викладенні навчального матеріалу.