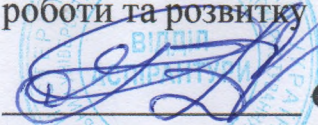


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
роботи та розвитку



С. М. Кваша

« 01 » квітня 2021 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні вченої ради агробіологічного
факультету

Протокол № 4 від «18» 05 2021 р.

Декан  Тонха О. Л.

на засіданні кафедри екобіотехнології та
біорізноманіття

Протокол № 9 від «23» лютого 2021 р.

Завідувач кафедри  Патики М. В.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«АГРОБІОІНЖЕНЕРІЯ»

1. Рівень вищої освіти – Третій освітньо-науковий
2. Галузь знань – 20 «Аграрні науки та продовольство»
3. Спеціальність – 201 «Агрономія»
4. Освітньо-наукова програма – «Агрономія»

5. Гарант ОНП: Танчик Семен Петрович

6. Розробники:

Патика М. В., завідувач кафедри екобіотехнології та біорізноманіття, д. с.-г. н.,
член-кор. НААН

Патика Т. І., професор кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики,
д. с.-г. н., с. н. с.

Київ – 2021

1. Опис навчальної дисципліни «Агробіоінженерія»

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	20 «Аграрні науки та продовольство»	
Освітньо-науковий рівень	Третій	
Освітній ступінь	Доктор філософії	
Спеціальність	201 «Агрономія»	
Освітньо-наукова програма	«Агрономія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни		
	Денна та вечірня форми навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	2
Семестр	2	1
Лекційні заняття	20	20
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30	30
Самостійна робота	100	100
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5	-

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою даного курсу є формування у аспірантів сучасних агробіотехнологічних знань, ознайомлення з принципами використання біологічних методологій у науково-виробничих процесах, технологіях, а також у виробництві практично-цінних продуктів, набуття уявлень і розуміння про основні агробіотехнологічні процеси, які базуються на генетичній і клітинній інженерії, технологіях мікробного синтезу, механізмах взаємодії мікро-, макроорганізмів та ін.

Завдання курсу: формує знання про методологію клонування фрагментів ДНК, особливості будови векторів на основі різних організмів (прокаріот, еукаріот), формування бібліотек геномів, рестрикційних карт, отримання генетично-змінених конструкцій (трансгенних організмів), їх сучасне практичне використання.

В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен вміти на основі новітніх сучасних досягнень, використовуючи науково-методичну літературу, сучасні інформаційні ресурси, рекомендації та ін., планувати та обирати оптимальні умови для отримання рекомбінантних ДНК та трансформації генетичного матеріалу для агропромислового використання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен **знати**:

- основи клітинної біотехнології; генетичної інженерії;
- напрямки та завдання сучасної мікробіології для аграрного використання;
- агробіологію ризосфери рослин;
- принципи мікробіологічних, біотехнологічних досліджень;
- технологічні прийоми культивування рослинних клітин;
- структурну та методологічну частини досліджень біорізноманіття живих організмів (включаючи прокаріот), особливості їх функціонування та еволюція мікробних систем в цілому;
- прийоми іммобілізації, фізіолого-біохімічні особливості іммобілізованих препаратів, їх промислове використання;
- класифікацію, номенклатуру, фізико-хімічні властивості та засоби одержання органічних речовин, що є у складі сировини, проміжних продуктів та основних продуктів виробництв галузі;
- хімічні, фізичні, біохімічні та біологічні основи технологічних процесів виробництв;
- методи одержання генетично змінених організмів ГЗО);
- методи клонування фрагментів ДНК;
- особливості будови векторів на основі прокаріот, еукаріот;
- створення бібліотек геномів, рестрикційних карт;

Вміти:

- створити умови для культивування різних об'єктів агробіотехнології зі знанням механізмів основних біологічних процесів живих клітин;

- розробити біотехнологічні технології з використанням ферментних комплексів;
- планувати та організовувати біотехнологічні процеси, вибирати оптимальні умови здійснення цих процесів та керувати ними згідно з власними рішеннями щодо використання засобів автоматизації, користуватися сучасними методами контролю технологічних операцій та готової продукції;
- формулювати завдання на розробляти нові, оптимізувати існуючі технологічні процеси, які відповідають сучасним потребам суспільства;
- на основі новітніх досягнень, використовуючи науково-методичні рекомендації, планувати та обирати оптимальні умови для отримання рекомбінантних ДНК та трансформації генетичного матеріалу.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для повного терміну денної (заочної) форми навчання

Тема 1. Культури рослинних клітин. Застосування культури клітин вищих рослин. Введення клітин в культуру. Морфо-фізіологічна характеристика калюсу, методи вивчення росту клітинних культур. Суспензійні культури. Особливості культивування окремих клітин. Способи отримання і злиття рослинних протопластів. Протопласти рослинних клітин в біотехнології рослин. Введення органел в ізольовані протопласти - біологічне конструювання клітин. Культури гаплоїдних клітин, способи отримання, значення. Використання культур рослинних клітин в генетиці і селекції. Створення штучних асоціацій культивованих клітин вищих рослин з мікроорганізмами. Ціанобактерії в штучних асоціаціях. Методи мікроклонального розмноження рослин. Отримання безвірусних рослин – хемотерапія, термотерапія. Кріоконсервація культивованих клітин рослин і тварин як метод збереження генофонду. Способи уповільнення зростання. Імобілізація рослинних клітин. Клональне мікро розмноження картоплі. Використання досягнень клітинної інженерії для збереження рідкісних рослин і тварин.

Тема 2. Основні поняття генетичної інженерії. Ферменти генетичної інженерії. Характеристика рестриктаз. Поняття вектора ті його ємності. Визначення нуклеотидної послідовності ДНК (секвенування). Методи клонування ДНК. Введення нового гена в клітину. Гени-маркери, регуляція експресії гена у різних організмів (прокаріоти, еукаріоти). Введення ДНК в клітини рослин за участю Ti-, Ri-плазмід. Досягнення генної інженерії рослин, тварин, мікробних систем. Біобезпека ГЗО.

Тема 3. Ризосфера рослин, агроекологічні перспективи. Рослинно-мікробні симбіози. Перспективи агробіоінженерії. Методи вивчення вуглецевих потоків в ризосфері. Мікоризи – симбіотичні медіатори ризосферних та екосистемних процесів. Трофізм, моделі формування. Роль ризосфери в ґрунтоутворенні. РРБ (рістстимулюючі ризосферні бактерії) в агробіології. Підвищення ефективності процесу фотосинтезу. Підвищення стійкості рослин до фітопатогенів, гербіцидів, комах, посухи та іншим стресовим факторам. Генетичний поліморфізм ефективних симбіозів в агроценозах. Молекулярні

методи дослідження структури біому, метагеному мікробних угруповань. Метагеном – екологічне джерело генів. Біобезпека ДНК-технологій.

Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усьо- го	у тому числі					усьо- го	у тому числі					
1	2	л	п	лаб	інд	с. р.	8	л	п	лаб	інд	с. р.	
		3	4	5	6	7		9	10	11	12	13	
Тема 1. Застосування культури клітин вищих рослин. Введення клітин в культуру. Морфо-фізіологічна характеристика калюса, методи вивчення росту клітинних культур. Суспензійні культури. Особливості культивування окремих клітин. Способи отримання і злиття рослинних протопластів. Протопласти рослинних клітин в біотехнології рослин. Введення органел в ізольовані протопласти – біологічне конструювання клітин.	14	2		2			10	14	2		2		10
Тема 2. Культури гаплоїдних клітин, способи отримання, значення. Використання культур рослинних клітин в генетиці і селекції. Створення штучних асоціацій культивованих клітин вищих рослин з мікроорганізмами. Ціанобактерії в штучних асоціаціях.	14	2		2			10	14	2		2		10
Тема 3. Методи мікроклонального розмноження рослин. Отримання безвірусних рослин – хемотерапія, термотерапія. Клональне мікро розмноження картоплі.	14	2		2			10	14	2		2		10
Тема 4. Кріоконсервація культивованих клітин рослин і тварин як метод збереження генофонду. Способи уповільнення зростання. Імобілізація рослинних клітин. Використання досягнень клітинної інженерії для збереження рідкісних рослин і тварин.	12	2					10	12	2				10
Тема 5. Основні поняття генетичної інженерії. Ферменти генетичної інженерії. Характеристика рестриктаз. Поняття вектору ті його ємності. Визначення нуклеотидної послідовності ДНК (секвенування). Методи клонування ДНК.	16	2		4			10	16	2		4		10
Тема 6. Введення нового гена в клітину. Гени-маркери, регуляція експресії гена у різних організмів (прокаріоти, еукаріоти). Введення ДНК в клітини рослин за участю Tі-, Rі-плазмід.	16	2		4			10	16	2		4		10
Тема 7. Досягнення генної інженерії рослин, тварин, мікробних систем. Біобезпека ГЗО.	16	2		4			10	16	2		4		10

Тема 8. Ризосфера рослин, агроекологічні перспективи. Рослинно-мікробні симбіози. Перспективи агробіоінженерії.	14	2	2	10	14	2	2	10
Тема 9. Методи вивчення вуглецевих потоків в ризосфері. Мікоризи – симбіотичні медіатори ризосферних та екосистемних процесів. Трофізм, моделі формування. Роль ризосфери в ґрунтоутворенні. РРБ (ріст стимулюючі ризосферні бактерії) в агробіології. Підвищення ефективності процесу фотосинтезу. Підвищення стійкості рослин до фітопатогенів, гербіцидів, комах, посухи та іншим стресовим факторам.	16	2	4	10	16	2	4	10
Тема 10. Генетичний поліморфізм ефективних симбіозів в агроценозах. Молекулярні методи дослідження структури біому, метагеному мікробних угруповань. Метагеном – екологічне джерело генів. Біобезпека ДНК-технологій.	18	2	6	10	18	2	6	10
Усього годин	150	20	30	100	150	20	30	100

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості організації, проведення та техніка безпеки в біолабораторіях. Методи мікроклонального розмноження рослин. Методи культивування бактеріальних культур, етапи пасажування, тривале зберігання чистих культур (бактеріальних штамів). Скринінг клонів.	6
2	Створення касет експресії чужорідних генів – перший етап в отриманні генетично-змінених (модифікованих) рослинних організмів. Ферменти для агробіоінженерії. Гідроліз ДНК ендонуклеазами рестрикції. Виділення плазмідної ДНК в аналітичних кількостях.	6
3	Генетична трансформація (на прикладах тютюну, моркви, томатів).	6
4	Способи отримання <i>in vitro</i> специфічних нуклеотидних послідовностей (ПЛР). Типові розрахунки, гель-електрофорез, аналіз отриманих результатів.	6
5	Аналіз спадкування трансгенів у ГЗО (на прикладі <i>nptII</i> -гена у <i>Nicotiana tabacum</i>). Аналіз маркерного гена на селективних середовищах з антибіотиком та співвідношення отриманих фенотипів. Методи дослідження структури біому, метагеному мікробних угруповань.	6

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Культури рослинних клітин	20
2.	Генетична інженерія – сукупність прийомів, методів і технологій сучасної науки для агропромислового виробництва	20
3.	Агробіологія ризосфери рослин. Рослинно-мікробна взаємодія, системи, значення для виробництва	20
4.	Інновації та перспективи агробіоінженерії	20
5.	Біом, метагеном. Агробіоінженерія.	20

6. Методи навчання

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності аспірантів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

Пояснювально-ілюстративний метод. Аспіранта здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у «готовому» вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть – в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, – перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

7. Форми контролю

Контроль знань і умінь (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує

індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: “відмінно” – студент дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні справи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтуються і знаходять правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60 % питань, або на всі запитання дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35 % питань, або на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоювання теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

8. Розподіл балів

Оцінювання здобувачів відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 25.09.2019 р. протокол № 2

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг здобувача, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90–100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82–89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74–81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64–73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60–63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим як отримати залік	35–39
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01–34

Для визначення рейтингу здобувача із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 10 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$$

9. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркового навчальних дисциплін; програми навчальної, виробничої та інших видів практик; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи аспірантів.

10. Рекомендована література

Базова:

1. Патица М. В., Заришняк А. С., Патица Т. І., Гадзало Я. М. Агромікробіологія з основами біотехнології: монографія. К. : «Аграрна наука» НААН, 2019. 204 с.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / пер. с англ. М. : Мир, 2002. 589 с.
2. Дрейпер Дж., Скотт Р., Армитидж Ф., Уолден Р. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство : пер. с англ. М. : Мир, 1991. 407 с.
3. Карначук Р. А., Гвоздева Е. С., Дейнеко Е. В., Шумный В. К. Биотехнология и генная инженерия растений. Томск, 2006. 256 с.
4. Лутова Л. А., Ежова Т. А., Додуева И. Е., Осипова М. А. Генетика развития растений. СПб. : Н-Л., 2010. 431 с.
5. Лутова Л. А. Биотехнология высших растений. СПб. : Изд-во СПб ун-та, 2002. 227 с.
6. Маниатис Т., Фритч Э., Сэмбрук Дж. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование. М. : Мир, 1984. 480 с.
7. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы. Т. 1. Генная и белковая инженерия. М. : Наука, 2004. 526 с.
8. Скрыбин К. Г. Агробиотехнология в мире. М. : Рост Медиа, 2008. 126 с.
9. Перт С. Дж. Основы культивирования микроорганизмов и клеток. М.: Мир, 1978. 333 с.
10. Глеба Ю. Ю., Сытник К. М. Клеточная инженерия растений. Киев: Наукова думка, 1984. 160 с.
11. Егорова Т. А., Клунова С. М., Живухина Е. А. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для студ. по спец. "Биология". М. : Академия, 2003. 208 с.

12. Клунова С. М., Егорова Т. А., Живухина Е. А. Биотехнология: [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология"]. М. : Академия, 2010. 255 с.

13. Патица Т. І., Патица М. В. Біотехнологія мікробного синтезу: навчальний посібник. НУБіП України. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 272 с.

Допоміжна:

1. Sanford et al. Methods in enzymology. 1993. Vol. 217. P. 482–509.
2. Ніколайчук В. І., Горбатенко І. Ю. Генетична інженерія: [Підручник]. Ужгород, 1999. 188 с.
3. Уотсон Дж. Рекомбинантні ДНК: Краткий курс: Пер. с англ. / Дж. Уотсон, Дж. Туз, Д. Курц. М.: Мир, 1986. 288 с.
4. Глеба Ю. Ю., Сытник К. М. Слияние протопластов и генетическое конструирование высших растений. Киев: Наук. думка, 1982. 104 с.
5. Методы клеточной биотехнологии растений. Киев, 1987. 53 с.
6. Попов А. С. Криоконсервация клеток растений. Методы культивирования клеток. Л.: Наука, 1988. С. 70–77.
7. Сидоров В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. Киев: Наукова Думка, 1990. 280 с.
8. The influence of yeast extract and jasmonic acid on phenolic acids content of *in vitro* hairy root cultures of *orthosiphon aristatus* / [I. Smetanska, O. Tonkha, T. Patyka, D. Hunaefi, D. Mamdouh, M. Patyka et all.] // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2021. vol. 15. P. 1–8.
9. Гадзало Я. М., Патица М. В., Заришняк А.С. Агроекологічна інженерія у біоконтролі за ризосферою рослин та формуванням здоров'я ґрунту. Науково-методичні рекомендації. Київ: Аграрна наука НААН, 2017. 44 с.