

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Т.в.о. декана факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

_____ Коломієць Ю.В.
«15» червня 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

На засіданні кафедри екобіотехнології та
біорізноманіття

Протокол № 16 від «9» червня 2020 р.

Завідувач кафедри
_____ Патика М.В.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“ЗАГАЛЬНА БІОТЕХНОЛОГІЯ”

спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
освітня програма Біотехнології та біоінженерія
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники: д.с.-г.н., доцент Коломієць Ю.В.

1. Опис навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступень		
Галузь знань	Біотехнологія	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітній ступень	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	121	
Кількість кредитів ECTS	3,4	
Кількість змістових модулів	3	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	2
Семестр	1	3
Лекційні заняття	30	-
Лабораторні, семінарські заняття	30	-
Самостійна робота	61	93
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	3	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою даного курсу є ознайомлення студентів із принципами використання біологічних знань у виробництві практично цінних продуктів і набути розуміння про сучасні біотехнологічні процеси, які базуються на генетичній і клітинній інженерії.

Завдання курсу полягає у виробленні у студентів навичок проектування біотехнологічних процесів шляхом збирання, якісного опрацювання та аналізу біотехнологічної інформації, експериментального освоєння методів роботи з різними біотехнологічними об'єктами в умовах лабораторії та під час навчальних практик в науково-дослідних установах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- класифікацію, номенклатуру, фізичні і 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;
- основні промислові способи апаратного оформлення виробництв, технологічні режими, устаткування;
- проблеми екобезпеки, основні вимоги техніки безпеки на виробництвах;
- основні види і характеристику сировини, що використовують у виробництвах галузі;
- правила і норми технохімічного контролю та обліку виробництв;
- методи та засоби науково-дослідницької роботи, інженерної творчості, спрямовані на розвиток галузі;
- основи науково-професійного та психологічного забезпечення управлінської діяльності керівника будь-якого виробництва галузі;
- основні принципи проектування промислових підприємств галузі, склад проектного матеріалу, зміст проектних робіт, методи розрахунків, що входять до складу проекту;
- методологію системного підходу до дослідження та оптимізації хіміко-технологічних систем галузі, складові частини та зміст систем автоматизованого проектування підприємств

вміти:

- планувати та організовувати технологічні 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;
- володіти основними принципами проектування біотехнологічних процесів з урахуванням вимог екобезпеки, охорони праці;
- формулювати завдання на розробку нових та удосконалення існуючих технологічних процесів, які відповідають сучасним потребам суспільства;
- грамотно здійснювати наукове, теоретичне та експериментальне дослідження, базуючись на фундаментальних законах і положеннях та з використанням методів моделювання технологічних об'єктів;
- використовувати у практичній діяльності мікропроцесорну та комп'ютерну техніку, програмне забезпечення;
- організовувати та керувати виробництвом, забезпечуючи створення творчого та психологічно-сприятливого клімату у колективі;
- розробляти та влаштовувати заходи щодо охорони праці на виробництві та охорони навколишнього середовища.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

Здатність виявляти ініціативу та підприємливість

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема лекційного заняття 1. Основи молекулярної біології та її значення в біотехнології

Структура клітини. Будова клітини. Структура клітин і їх життєві функції у про- і еукаріотів. Функції клітини. Спеціалізація в клітинах. Проникність клітинної оболонки. Метаболізм клітин. Проліферація і апоптоз клітини. Життєвий цикл клітин. Поділ клітин.

Тема лекційного заняття 2. Біотехнологія культивування ізолюваних клітин і тканин

Історія методу культури ізолюваних тканин. Принципи і теоретичні основи створення поживних середовищ. Культура експлантів коренеплодів, бульбоплодів, паренхіми серцевини стебел, гаплоїдних калюсних тканин, апікальних меристем, зародків, пиляків, зав'язей, плодів, коренів.

Культура калюсної тканини. Специфіка калюсних тканин. Вибір експлантів, підготовка і умови культивування ізолюваних клітин, тканин та органів.

Суспензійні культури, умови їх отримання та вирощування. Культивування калюсних та суспензійних культур із метою одержання речовин вторинного синтезу – алкалоїдів, глікозидів, ефірної олії, стеринів і та ін. Фактори, які впливають на синтез та накопичення вторинних метаболітів у культурі ізолюваних клітин і тканин.

Культивування клітин і тканин тварин. Способи культивування в суспензійній культурі і на твердих середовищах. Необхідні умови для культивування клітин тварин.

Тема лекційного заняття 3. Мікроклональне розмноження рослин в умовах *in vitro*

Класифікація методів клонального мікророзмноження. Тотипотентність соматичних рослинних клітин. Етапи клонального розмноження рослин та оптимізація процесів на кожному етапі.

Методи оздоровлення посадкового матеріалу від вірусної, бактеріальної та грибової інфекції. Метод апікальних меристем. Термотерапія. Хіміотерапія. Методи контролю вірусної інфекції. Метод електронної мікроскопії. Імуноферментний аналіз. Рослини-індикатори. Технологія оздоровлення посадкового матеріалу.

Клональне мікророзмноження плодових, ягідних, декоративних рослин. Масштаби і перспективи клонального мікророзмноження рослин у світовому сільському господарстві. Морфогенез у культурі *in vitro*. Фактори, які визначають ефективність морфогенезу рослин *in vitro*. Органогенез. Соматичний ембріогенез.

Тема лекційного заняття 4. Культура ізолюваних протопластів, як основа клітинної інженерії

Протопласти рослинних клітин: способи отримання, методи культивування та регенерації. Спонтанне та індуковане злиття рослинних протопластів і методи реверсії. Соматична гібридизація. Соматичні гібриди та цибриди. Відбір і регенерація гібридних рослин. Механічна ізоляція. Метод генетичної комплементачії. Метод фізіологічної комплементачії. Метод інактивації протопластів. Використання культури ізольованих протопластів у селекції рослин.

Тема лекційного заняття 5. Використання методів *in vitro* в селекції рослин

Подолання прогамної і постгамної несумісності в культурі *in vitro*. Індукція гаплоїдів у культурі тканин та використання гаплоїдів і дигаплоїдів у селекції рослин.

Клітинна селекція рослин. Залежність соматональної мінливості від вихідного матеріалу і умов культивування. Індукування соматональної мінливості мутагенами. Методи клітинної селекції. Практичне використання соматональної мінливості.

Гаметна і зиготна селекція рослин. Особливості гаметної і зиготної селекції рослин. Завдання гаметної і зиготної селекції рослин. Методи зниження елімінації генотипів для розширення спектрів генетичної мінливості в поколіннях. Методи відбору генотипів на стійкість до біотичних та абіотичних факторів на рівні гамет і зигот.

Змістовий модуль 2.

Тема лекційного заняття 1. Основи геноміки

Носій спадкової інформації – нуклеїнові кислоти. ДНК і РНК, первинна структура. Вторинна і третинна структура ДНК. Розмір і властивості ДНК. Властивості і типи РНК.

Молекулярні механізми генетичних процесів. Реплікація ДНК. Транскрипція ДНК. Синтез білків у клітинах еукаріотів.

Структурно-функціональна організація геномів. Геноми вірусів і бактерій. Геноми еукаріотів.

Структура і регуляція експресії генів. Гени прокариотів. Гени еукаріотів.

Тема лекційного заняття 2. Методологія генетичної інженерії

Завдання генетичної інженерії. Конструювання і клонування рекомбінантних молекул ДНК. Ферменти, які використовують у генетичній інженерії. Рестрикційні карти. Створення рекомбінантних молекул ДНК. Клонування рекомбінантних молекул ДНК.

Пошук генів і їх аналіз. Створення банків генів (геномні бібліотеки). Створення бібліотек кДНК. Синтез генів. Ідентифікація генів із бібліотек. Ампліфікація фрагментів ДНК і РНК. Секвенування ДНК.

Експресія клонуваних генів. Основні напрями генно-інженерної біотехнології. Досягнення генетичної інженерії і проблеми біобезпеки.

Тема лекційного заняття 3. Трансгенні рослини

Векторні системи для перенесення генів. Вектори на основі агробактеріальних плазмід. Плазмідні вектори. Вектори на основі хлоропластної і мітохондріальної ДНК. Потенційні вектори на основі вірусів рослин, віроїдів і транспозонів.

Створення трансгенних рослин. Методи перенесення генів в рослини. Відбір і первинний аналіз трансформантів.

Трансгенні рослини для сільського господарства. Трансгенні рослини для медицини і промисловості. Трансгенні рослини і екологія. Трансгенні рослини і біобезпека.

Тема лекційного заняття 4. Аграрні ДНК-технології

Молекулярно-генетичні маркери. Генетичне картування геномів сільськогосподарських рослин. Філогенетичне вивчення рослин. Ідентифікація і паспортизація сортів рослин. Маркування генотипів за стійкістю до хвороб і шкідників. Прогнозування гетерозису.

Селекція за допомогою ДНК-маркерів. Використання методів ДНК-технології для діагностики спадкових хвороб тварин і виявлення генних мутацій. Молекулярні методи в діагностиці інфекційних хвороб сільськогосподарських тварин. Полімеразланцюгова реакція (ПЛР) у діагностиці інфекційних збудників. Визначення видової належності м'ясних інгредієнтів.

Тема лекційного заняття 5. Методичні основи одержання і використання трансгенних тварин

Основні напрями біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин: штучне осіменіння, трансплантація ембріонів, кріоконсервування гамет і ембріонів, отримання ембріонів *in vitro* (культивування і запліднення *in vitro*), визначення і регуляція статі зародків, способи одержання химерних і партеногенетичних ембріонів.

Традиційна схема одержання трансгенних тварин шляхом мікроін'єкцій. Трансгенез із використанням ембріональних стовбурових клітин (ЕСК) або клітинних векторів. Методи введення генів в ембріональні стовбурові клітини. Експресія введених генів в організмі трансгенних тварин. Одержання трансгенних організмів у окремих видів ссавців.

Використання трансгенезу. Трансгенна модифікація імунної системи. Біологічне моделювання патологічних станів людини. Використання трансгенезу у вивченні природи мутагенезу. Генетична інженерія свиней. Використання трансгенезу в прикладних програмах.

Підвищення продуктивності тварин. Підвищення якості і виходу вовни у овець. "Тварини-біореактори".

Одержання лактоферину в молоці трансгенних тварин. Трансгенні тварини – продуценти хімозину великої рогатої худоби. Одержання молока з потрібними технологічними властивостями. Підвищення стійкості до інфекційних хвороб. Оральні вакцини на основі трансгенних рослин.

Тема лекційного заняття 6. Клонування продуктивних тварин

Методи клонування ембріонів ссавців. Клонування ембріонів методом ізоляції бластомерів. Трансплантація ядер ембріональних клітин. Ембріональні стовбурові клітини і перспективи їх використання в клонуванні ембріонів ссавців.

Тема лекційного заняття 7. Генетична терапія

Історія розвитку генетичної терапії. Напрями генетичної терапії. Методи генетичної трансфекції у генетичній терапії. Методи фізичної трансформації. Методи хімічної трансфекції. Біологічні методи трансфекції. Ліпосомний метод трансфекції. Віруси – вектори для генетичної терапії. Генетично-терапевтичні підходи до лікування спадкових хвороб. Генотерапія спадкових хвороб. Використання генотерапії у тваринництві.

Змістовий модуль 3.

Тема лекційного заняття 1. Біотехнологія складових продовольства

Джерела одержання ліпідів і основні шляхи їх виділення. Тваринні і рослинні масла: склад, консистенція і призначення. Методи одержання тваринних жирів: вигонка, НЧ-обробка, екстракція органічними розчинниками. Одержання рослинних масел: виділення (пресування, екстрагування, охолодження і фільтрація) та очистка сирого масла (фільтрація); нерафінованого масла (відстоювання, фільтрація, гідратація, нейтралізація) і рафінованого масла (гідратація, лужне рафінування, адсорбція, дезодорація).

Одержання нуклеотидів. Синтез і одержання АТФ, НАД, НАДФ, гуанозинполіфосфатів. Одержання полісахаридів, галузі їх використання. Одержання жиро- і водорозчинних вітамінів. Технологія виділення і очищення антибіотиків. Біотехнологія синтезу амінокислот і їх очищення.

Одержання продуктів спиртового, молочнокислого, пропіоновокислого і ацетонобутилового бродіння.

Тема лекційного заняття 2. Технологія ферментаційних процесів

Загальна схема ферментаційних процесів. Типи і режими ферментації: періодичне та безперервне культивування. Продукти первинної і вторинної стадії ферментації. Взаємозв'язок тропо- і ідіофази під час одержання первинних і вторинних метаболітів. Залежність виходу кінцевого продукту від вихідного субстрату. Проблеми аерації, піногасіння, асептики і стерильності за різних ферментацій. Відкриті і замкнуті ферментаційні системи. Регулювання режиму культивування продуцентів за принципом хемостату.

Принципи підбору і конструювання біореакторів. Основні вимоги, які ставлять до біореакторів. Системи перемішування, які використовують у сучасних ферментерах. Виділення цільового продукту.

Технологія культивування клітин тварин і рослин.

Тема лекційного заняття 3. Ферментативна технологія

Використання ферментів у біотехнологічних виробництвах. Переваги і недоліки ферментативних технологій. Технологія виробництва ферментів для промисловості. Вимоги, які ставлять до продуцентів ферментів.

Імобілізовані ферменти і переваги їх використання в біотехнології. Носії, які використовують для іммобілізації ферментів: природні, синтетичні органічні носії. Типи неорганічних носіїв.

Способи іммобілізації ферментів: адсорбція, включення в гелі і напівпроникні мембрани. Хімічні методи іммобілізації ферментів.

Імобілізовані клітини в біотехнології.

Тема лекційного заняття 4. Інженерна ензимологія

Структурно-функціональні особливості біокаталізу. Інактивація ферментів. Регенерація ферментативних систем, які використовують у біотехнології. Реактивація інактивованих ферментів. Утилізація і регенерація коферментів.

Стабілізація ферментів у біотехнологічних системах. Стабілізуючі добавки. Хімічна модифікація ферментів. Використання для біокаталізу цілих клітин, штучно позбавлених здатності рости.

Ферментативний мікроаналіз. Медична ензимологія. Індустріальний біокаталіз. Використання ферментів у хімічному синтезі. Утилізація відходів за допомогою ферментів. Використання ферментів для створення біоелектрохімічних перетворювачів енергії. Конструювання біокатализаторів.

Тема лекційного заняття 5. Промислова біотехнологія

Виробництво етилового спирту, біогазу. Біоенергія, фотовиробництво водню. Мікробна деградація та конверсія. Біотехнологія вирощування їстівних грибів, отримання чистих ліній міцелію грибів, умови культивування первинного міцелію. Вирощування міцелію на зерновому субстраті.

Тема лекційного заняття 6. Проблеми екологічної безпеки використання біотехнологій

Фіторемідіація. Біоремідіація ґрунтів.

Розвиток біогеотехнології металів, як один із факторів розвитку гірничодобувної промисловості. Використання мікроорганізмів в гірничодобувній промисловості.

Фототрофні бактерії, як продуценти водню, аміаку, білку, цінних біопрепаратів. Промислове вирощування фототрофних бактерій.

Аеробні та анаеробні мікроорганізми. Хімічне перетворення токсичних молекул.

Стійкість трансгенних рослин до стресових умов. Оцінювання ризику використання трансгенних рослин.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усь- ого	у тому числі					усь- ого	у тому числі				
		л	п	лаб б	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1.												
Основи молекулярної біології та її значення в біотехнології		2	2		4			1	1		5	
Біотехнологія культивування ізольованих клітин і тканин		2	2		4			1	1		5	
Мікроклональне розмноження рослин в умовах in vitro		2	2		4						5	
Культура ізольованих протопластів, як основа клітинної інженерії		2	2		4						5	
Використання методів in vitro в селекції рослин		2	2		4						5	
Разом за змістовим модулем 1		18	18		20			2	2		25	
Змістовий модуль 2.												
Основи геноміки		0,5	1		3			1	1		5	
Методологія генетичної інженерії		0,5	1		3			1	1		5	
Трансгенні рослини		1	1		3						5	
Аграрні ДНК-технології		1	1		3						5	
Методичні основи одержання і використання трансгенних тварин		1	1		3						5	
Клонування продуктивних тварин		1	1		3						5	
Генетична терапія		1	1		3						5	
Разом за змістовним модулем 2		6	6		21			2	2		35	
Змістовий модуль 3.												
Біотехнологія складових продовольства		1	1		3			1	1		5	
Технологія ферментаційних		1	1		3						5	

процесів											
Ферментативна технологія		1	1		4					5	
Інженерна ензимологія		1	1		4					5	
Промислова біотехнологія		1	1		4			1	1	5	
Проблеми екологічної безпеки використання біотехнологій		1	1		4					8	
Разом за змістовним модулем 3		6	6		20			2	2	33	
Курсовий проект (робота) з _____		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(якщо є в робочому навчальному плані)											
Усього годин		30	30		61			6	6	93	

4. Теми семінарських занять

№ з/П	Назва теми	Кількість Годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

5. Теми практичних занять

№ з/П	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено робочим навчальним планом	

6. Теми лабораторних занять

№ з/П	Назва теми	Кількість Годин
	Змістовий модуль 1.	
1	Методи стерилізації рослинних об'єктів і устаткування під час проведення робіт із культурою ізольованих клітин і тканин рослин	2
2	Приготування поживних середовищ для культивування ізольованих клітин і тканин рослин	2
3	Одержання стерильних проростків (томатів, ріпаку, пшениці, цукрового буряку, соняшнику)	2
4	Одержання і культивування калюсної тканини із листків тютюну	2
5	Одержання і культивування калюсної тканини із коренеплодів моркви	2
6	Одержання і культивування калюсу із різних експлантів стерильних проростків соняшнику	2
7	Перенесення (пасаж) калюсної тканини ріпаку, пшениці, цукрового буряку, соняшнику на свіже поживне середовище	2

8	Зняття ростових характеристик калюсних тканин	2
9	Індукція стеблового органогенезу в культурі калюсної тканини тютюну	2
10	Стебловий органогенез у культурі калюсної тканини ріпаку	2
11	Індукція соматичного ембріогенезу в калюсній тканині листків томатів	2
12	Одержання суспензійної культури із калюсу цукрового буряку	2
13	Підрахунок клітин за методом Брауна	2
14	Оцінювання життєздатності клітин і ступеня агрегації суспензії	2
15	Пересаджування суспензії (пасаж)	2
16	Висів суспензії на тверде агаризоване середовище (метод Плейтинга)	2
17	Виділення і культивування апікальних меристем картоплі	2
18	Клональне мікророзмноження картоплі черенкуванням	2
19	Індукція кореневої системи і бульбоутворення під час мікроклонального розмноження картоплі	2
20	Індукція утворення адвентивних бруньок безпосередньо на гіпокотильних сегментах стерильних проростків соняшника	2
21	Зняття ростових характеристик рослин-регенерантів	2
22	Адаптація пробірочних рослин до ґрунтових умов вирощування	2
Змістовий модуль 2.		
1	Виділення тотальної ДНК із рослинних тканин	2
2	Електрофорез ДНК в агарозному гелі	2
3	Приготування поживного середовища для культивування <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	2
4	Трансформація рослинних клітин моркви та бульб топінамбура під дією <i>Agrobacterium tumefaciens</i> (природна генна інженерія)	2
5	Трансформація рослинних клітин тютюну під дією <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	2
6	Метод полімеразно ланцюгової реакції	2
7	Ізольована тканина сої як тест-система на цитокиніни	2
8	Ізольована культура тканин топінамбура як тест-система на ауксини	2
9	Індукція стеблового органогенезу в культурі калюсної тканини картоплі	2
10	Вплив аналогів ауксина на коренеутворення у стеблових живців квасолі	2
11	Взаємозв'язок дії фітогормонів	2
12	Одержання клітинних клонів стійких до посухи	2
13	Одержання клітинних клонів стійких до хлоридного та сульфатного засолення ґрунту	2
Змістовий модуль 3.		
1	Визначення пероксидазної активності	2
2	Вивчення електрофоретичного спектру пероксидаз	2
3	Визначення активності поліфенолоксидази	2
4	Екстракція ліпідів рослин	2
5	Визначення жирнокислотного складу ліпідів тканин	2
6	Технічні засоби для промислового розведення трихограми	2

7	Регулювання мікроклімату під час промислового розведення трихограми	2
8	Вимірювання вологості біоматеріалу	2
9	Установка для отримання біогазу	2

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

№ з/п	Контрольні питання
1	Використання біотехнології в різних галузях промисловості.
2	Історія розвитку біотехнології як науки та її зв'язок з іншими науками.
3	Нові галузі промисловості, які створені на основі біотехнології.
4	Основні проблеми, які розробляються в культурі <i>in vitro</i> стосовно сільськогосподарських культур.
5	Історія методу ізолюваних культури клітин та тканин.
6	Основні напрями біотехнології як науки.
7	Назвати основні напрямки практичного використання біотехнології.
8	Калюсна тканина. Фізичні та хімічні умови, які впливають на процес утворення калюсних тканин.
9	Шляхи андрогенезу в культурі <i>in vitro</i> .
10	Клітинна суспензія. Способи культивування клітинних суспензій.
11	Фактори, які впливають на процеси накопичення вторинних метаболітів.
12	Використання вторинних метаболітів.
13	Морфогенез. Індукція морфогенезу за допомогою регуляторів росту.
14	Культура ізолюваних протопластів як основа клітинної інженерії
15	Соматичні цибриди та соматичні гібриди, їх значення для сільського господарства.
16	Генетичні методи аналізу соматичних гібридів.
17	Біохімічні методи аналізу соматичних гібридів.
18	Парасексуальна гібридизація як метод генетичного аналізу (аналіз ядерних генів, аналіз неядерних генів, аналіз механізмів мітотичного циклу та диференціації).
19	Роль генетичної інженерії у створенні нових сортів сільськогосподарських рослин
20	Основні етапи генно-інженерних робіт.
21	Вектор. Основні вимоги до векторів.
22	Основні ферменти, які використовують для конструювання рекомбінантної ДНК.
23	Створення векторів для перенесення рекомбінантних ДНК та їх ампліфікація (ген-вектор, ген-маркер, цільовий ген).
24	Трансгенні рослини. Сучасний стан та перспективи використання в сільському господарстві.

Тести:

№1. Розплітання молекули ДНК в районі реплекативноївилки забезпечує фермент

1. Топоізомераза
2. Геліказа
3. Полімераза
4. ДНК-полімераза

№2. Локуси ДНК, які зв'язуються з факторами транскрипції, що підвищують активність лише певних генів - це

1. цистрони
2. енхансери
3. інтрони
4. гістони

№3. Вкажіть піримідинові азотисті основи:

1. Аденін
2. Тимін
3. Цитозин
4. Гуанін

№4. Послідовність кодонів зрілої мРНК відповідає послідовності амінокислот у білку

1. універсальність генетичного коду
2. триплетність
3. надлишковість
4. колінеарність

№5. Субодиниця найбільшої рРНК має розмір

1. 3,5S-рРНК
2. 5S-рРНК
3. 5,8 S-рРНК
4. 28 S-рРНК

№6. Довжина між сусідніми нуклеотидами становить

- 1 0,43 нм.
- 2 345 нм.
- 3 543 нм.
- 4 0,34 нм.

№7. Дайте визначення терміну цистрон

у бланку відповідей впишіть вірну відповідь

№8. Ланцюги ДНК з'єднані між собою

1. водневими зв'язками
2. дисульфідними зв'язками
3. фосфорними зв'язками
4. білками

№9. Дайте визначення терміну процесінг РНК

у бланку відповідей впишіть вірну відповідь.

№10. Кілька рибосом і молекула мРНК, по якій вони рухаються, називаються

1. Кодоном
2. Полісомою
3. Репліконом
4. Атенуатором

№11. Функціональними складовими гену є

1. ген-маркер, плазмід
2. екзони, інтрони
3. термінатор, промотор
4. оператор, термінатор

№12. Гетерохроматин – це

1. Світлі, неконденсовані ділянки хромосом
2. Сильноконденсовані ділянки хромосом
3. Теломерний відділ хромосом
4. Негістоновий білок

№13. Гістони - це

1. Ферменти рестрикції
2. Хромосомні білки
3. Метильовані залишки гуаніну
4. Інша назва РНК-затравки

№14. Промотор – це

1. місце зв'язування РНК-полімерази з ДНК
2. стоп-кодон
3. сукупність всіх нітронів
4. місце зв'язування ДНК-полімерази з ДНК

№15. Цитозин перетворюється на урацил в ході

1. Гідролітичного вищеплення основ
2. Гідролітичного дезамінування основ
3. Пошкодження ланцюгів ДНК
4. Дії ультрафіолету

№16. Виберіть правильні твердження

1. $\sum(A) = \sum(T)$
2. $\sum(A+T) = \sum(G+C)$
3. $\sum(G) = \sum(C)$
4. $\sum(A) = \sum(C)$

№17. Дайте визначення терміну сплайсинг.

у бланку відповідей впишіть вірну відповідь

№18. Репараційна ендонуклеаза I

1. Розщеплює фосфатний острів по місцю відсутності основи
2. Відщеплює дезоксирибозофосфат та ще 2-3 нуклеотиди
3. Перетворює урацил на цитозин

№19. Система рестрикції та модифікації II типу має такі особливості

1. Метил аза і рестриктаза – окремі ферменти
2. Гідроліз проводиться на відстані 100 п.н. від сайту впізнавання
3. Гідроліз проводиться в області сайту впізнавання
4. Утворюються липкі кінці
5. Утворюються тупі кінці

№20. Гіпоксантин в молекулі ДНК утворюється в результаті

1. Порушення включення нуклеотидів при реплікації
2. Гідролітичному вищепленні основ
3. Гідролітичному дезамінуванні основ
4. Вирізання димерів тиміну

№21. лінійний ланцюг мРНК має такі функціональні області

1. промотор
2. кеп-ділянка
3. полі-(А)-фрагмент
4. інтрони

№22. «Конюшиновий лист» тРНК містить

1. 4 дволанцюгових та 5 одноланцюгових ділянок
2. 4 дволанцюгові ділянки
3. 4 дволанцюгових та 2 одноланцюгових ділянки

№23. Аміноацил-тРНК-синтаза бере участь

1. у синтезі аденіну
2. у зв'язуванні тРНК з амінокислотою та з кодоном мРНК
3. руйнуванні полі-(А)-фрагменту
4. репарації

№24. Молекула тРНК зв'язується тільки з одним типом кодона, якщо

1. третій нуклеотид в її антикодоні Ц або А
2. третій нуклеотид в її антикодоні Г або А
3. третій нуклеотид в її антикодоні У або Г

№25. РНК-полімераза III забезпечує синтез

1. пре-рРНК
2. пре-тРНК
3. пре-мРНК

№26. Дайте визначення поняттю ініціація транскрипції

у бланку відповідей впишіть вірну відповідь

№27. Сигналом закінчення транскрипції служить

1. ТАТА-бокс
2. ГЦ багаті ділянки генів
3. ТТТ-послідовність
4. ААА-послідовність

№28. Аманітин та актиноміцин D відносять до

1. Інгібіторів трансляції
2. Білків-репресорів
3. Активаторів транскрипції
4. Інгібіторів транскрипції

№29. Ендонуклеази

1. послідовно відщеплюють з певного кінця ДНК нуклеотиди
2. розрізають ланцюг в середніх ділянках
3. модифікують нуклеотиди
4. беруть участь у процесінгу РНК

№30. Дайте визначення терміну оперон

у бланку відповідей впишіть вірну відповідь

8. Методи навчання

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

Пояснювально-ілюстративний метод. Студенти 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.

9. Форми контролю

Контроль знань і умінь студентів (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 вправи 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 орієнтується і знаходить 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 засвоєності 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.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна результати складання		за
	екзаменів	заліків	
90-100	Відмінно	Зараховано	
74-89	Добре		
60-73	Задовільно		
0-59	Незадовільно	Не зараховано	

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

11. 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 студентів.

12. Рекомендована література

Базова

1. Andrews C. Low-temperature stress in field and forage crop production / Can. journal of plant science. – 1987. V67, №4. – p.1121– 1131.
2. Delogu C., Yatti A., Ferri Z., Firelli J. Il ristagno dell'acqua e la productivita nell'orzo // L' informatore agrario. – 1988. – №33. – p.31– 33.
3. Reid W.J. Biotechnology an breeding team upin agriculture / Biotechnology. – 1987. – V5, №9. – p. 899– 906.
4. Бойлс Д. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки. / Перевод с англ. – М.: Агропромиздат, 1987 – 151 с.
5. Бутенко Р.Г. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. – М.: Наука, 1991. – 280 с.
6. Бутенко Р.Г. Некоторые физиологические проблемы при культивировании in vitro картофеля /Регуляция роста и развития картофеля – М., 1990. – С. 88–98.
7. Глеба Ю.Ю., Бутенко Р.Г., Сытник К.М. Слияние протопластов и парасексуальная гибридизация у *Nicotiana tabacum* L. // ДАН СССР. – 1975. – Т. 221. – № 6. – С. 1196–1198.

8. Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Клеточная инженерия растений. – К., 1984. – 160 с.

Допоміжна

1. Дубровін В.А. Біопалива: технології, машини і обладнання – К., 2004 – 250 с.

2. Комплект обладнання для виробництва мікробіопрепаратів / Номенклатурний каталог ІТІ "Біотехніка". – Одеса, 2004. – 25 с.

3. Кучко А.А. Межвидовая соматическая гибридизация в роде *Solanum tuberosum* методом слияния изолированных протопластов. Автор. дис. канд. биол. наук. – М., – 1982. – 25с.

4. Кучко А.А., Маруненко И.М. Культура изолированных пыльников картофеля // С.-х. биология. – 1983. – № 6. – С. 16–19.

5. Левенко Б.А., Новак Т.В. Культура клеток и тканей в селекции основных сельскохозяйственных культур. – К., 1987. – 40 с.

6. Маруненко И.М., Кучко А.А., Олейник Т.Н. Методические рекомендации для получения исходного селекционного материала картофеля с помощью методов клеточной селекции. – К., 1991. – 26 с.

7. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с.

8. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Левенко Б.О. Основи біотехнології рослин. – К., 2000. – 248 с.

9. Методические указания по клеточной селекции. – М., 1984. – 36 с.

10. Методы клеточной биотехнологии растений. – К., 1987. – 53 с.

11. Методы культивирования растительных объектов *in vitro*. – К., 1988. – 37 с.

12. Муромцев Г.С., Бутенко Р.Г., Тихоненко Т.И., Прокофьев М.И. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. – М., 1990. – С. 176 – 218.

13. Ніколайчук С.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. – Ужгород, 1999. – 101 с.

14. Новак Т.В. Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к стрессовым условиям среды. – К., 1989. – 20 с.

15. Рудишин С.Д. Основи біотехнології рослин. – Вінниця, 1998. – 272с.

16. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.С. Воронин и др.; Под ред В.С. Шевелухи – 2-изд., перераб и доп. – М.: Высш. шк., 2003 – 469 с.

17. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. – К., 1990. – 280 с.

18. Сидоров В.А., Пивень Н.М., Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Соматическая гибридизация пасленовых. – К., 1985. – 192 с.

19. Сытник К.М., Глеба Ю. Изолированные протопласты высших растений и конструирование растительной клетки. – К., 1973. – 34 с.

20. Уоринг Ф., Филлип И. Рост растений и дифференцировка. – М., 1984. – 512с.

21. Шамина З.Б. Мутагенез и селекция на уровне соматических клеток растений. Биотехнология. – М., 1984. – С. 260– 266.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information.

2. http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?CMD=Web&PAGE_TYPE=BlastHome

