НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології
_____ Коломієць Ю.В.
"___" _____2021 р.

"СХВАЛЕНО"
на засіданні кафедри екобіотехнології
та біорізноманіття
Протокол №11 від "01" 11 2021 р.
Завідувач кафедри
_____Патика М.В.

"РОЗГЛЯНУТО"
Гарант ОП «біотехнології та
біоінженерія» ОС «Бакалавр»
_____ Кляченко О.Л.

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.

Київ – 2021 р.

1. Опис навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія»

Галузь знань, спеціальність, освітній ступень		
Галузь знань	16 «Хімічна та біоінженерія»	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітній ступень	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	105	
Кількість кредитів ECTS	3,5	
Кількість змістових модулів	2	
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	6
Лабораторні, семінарські заняття	30	8
Самостійна робота	45	91
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 апаратурного 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 автоматики, 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 обгрунтовані 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. Біотехнологія рослин як наука

Тема лекційного заняття 1. Предмет, задачі та значення біотехнології. Історія розвитку біотехнології

Етапи історії формування біотехнології на певні етапи. Галузі науки та виробництва пов'язані з біотехнологією. Основні цілі біотехнології. Розділи біотехнології. Завдання, які можна вирішувати за допомогою біотехнології. Медичні препарати, які отримують за допомогою біотехнології. Яким чином біотехнологія допомагає вирішувати енергетичні проблеми. Об'єкти біотехнології. Які методи застосовують у біотехнології. Досягнення генетичної інженерії

Тема лекційного заняття 2. Культура тканин та клітин рослин in vitro як основний метод біотехнології рослин

Історія методу культури ізольованих 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.

Тема лекційного заняття 3. Дедиференціюва-ння рослинних клітин та калюсо-утворення in vitro. Типи морфогенезу в культурі рослин

Культура калюсної тканини. Специфіка калюсних тканин. Вибір експлантів, підготовка і умови культивування ізольованих 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 ізольованих 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 4. Мінливість геному соматичних клітин in vitro. Причини, механізми та наслідки мутагенезу in vitro.

Генетичні зміни клітин, індуковані їх ізоляцією, мінливість ДНК в ізольованих клітинах, структурну мінливість хромосом в ізольованих клітинах, мінливість числа хромосом в культурі клітин, рівень та типи аберацій хромосом у первинних калюсах різних видів рослин, вплив умов вирощування вихідних рослин на мінливість калюсних клітин,

причини та механізми геномної мінливості за диференціювання та калюсоутворення, сомаклони як рослини-регенеранти зі зміненими ознаками, генетичний аналіз сома клонів, спектр мінливості у рослин-регенерантів, гаметоклональну мінливість.

Тема лекційного заняття 5. Мікроклональне розмноження та оздоровлення рослин за допомогою культури меристем

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 грибкової 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 6. Гаплоїдія. Андрогенез. Гіногенез. Значення дигаплоїдів для селекції рослин.

Культивування пиляків та пилку, морфо-генетичні процеси в індукованих мікроспорах незрілих пиляків, типи морфогенезу незрілих пилкових зерен, фактори, що впливають на процес андрогенезу, продуктивний морфогенез (ембріоїдогенез), роль генотипу, фізіологіч-ного стану вихідної рослини та експлантата, умов культивування для розвитку андрогенних структур, гібридні зародки як джерело гаплоїдів, гіногенез, регенерацію та особливості гаплоїдних рослин, диплоїдізація гаплоїдів.

Тема лекційного заняття 7. Ембріокультура. Основні підходи до отримання віддалених гібридів з використанням методів культури in vitro

Генетичні механізми стерильності віддалених гібридів, введення стериль-них гібридів у культуру in vitro, умови, що забезпе-чують культивування зрілих і незрілих зародків насінини, спонтанну та індуковану поліплоїдизацію клітин гібридів, отримання регене-рантів з подвоєним числом хромосом, шляхи вико-ристання ембріокультури, технологію запилення і запліднення в культурі in vitro.

Тема лекційного заняття 8. Роль біотехнології у вирішенні проблем селекції та генетики

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 сомаклональної мінливості від вихідного матеріалу і умов культивування. Індукування сомаклональної мінливості мутагенами. Методи клітинної селекції. Практичне використання сомаклональної 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. Клітинна та генетична інженерія рослин

Тема лекційного заняття 9. Методи отримання протопластів рослин. Методи отримання соматичних гібридів за допомогою злиття протопластів

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 комплементації. Метод фізіологічної комплементації. Метод інактивації протопластів. Використання культури ізольованих протопластів у селекції рослин.

Тема лекційного заняття 10. Типи соматичних гібридів. Значення соматичних гібридів для селекційної практики

Генетичні особливості соматичних гібридів, типи соматичних гібридів, генетичну комплементацію як метод добору гібридних рослин, методи аналізу соматичних гібридів, практичне застосування соматичної гібридизації

Тема лекційного заняття 11. Генетична інженерія – новий напрямок біотехнології

Визначення поняття генетичної інженерії, передумови виникнення генетичної інженерії, ферменти, що виконують роль інструментів в генетичній інженерії, характеристика ферментів, що використовуються для отримання фрагментів ДНК, використання рестриктаз в генетичній інженерії

Тема лекційного заняття 12. Способи отримання генів

Методи отримання генів з природного генетичного матеріалу, отримання генів шляхом хіміко-ферментного синтезу, метод ферментного синтезу генів, виділення мРНК та використання її за матрицю для отримання кДНК шляхом зворотньої транскрипції. 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 прокаріотів. Гени еукаріотів.

Тема лекційного заняття 13. Конструювання та клонування рекомбінантних ДНК

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

Тема лекційного заняття 14. Сучасний стан дослідів з трансформації рослин. Проблеми та перспективи

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.

використання методів генетичної інженерії для створення рослин, стійких до фітопатогенів, комах, ранніх заморозків, гербіцидів, які мають покращені харчові якості (покращений аміно-кислотний склад білків, підвищений вміст білків, підвищений синтез ефірних масел та інших речовин вторинного походження).

Тема лекційного заняття 15. Проблеми екологічної безпеки використання біотехнологій

Фіторемідіація. Біоремідіація грунтів.

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.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	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.												
Тема 1 Предмет, задачі та значення біотехнології. Історія розвитку біотехнології		2		2	4			1	1		6	
Тема 2 Культура тканин та клітин рослин in vitro як основний метод біотехнології рослин		2		2	4			1	1		6	
Тема 3 Дедиференціюва-ння рослинних клітин та калюсо-утворення in vitro. Типи морфогенезу в культурі рослин		2		2	4			1	1		6	
Тема 4 Мінливість геному соматичних клітин in vitro. Причини, механізми та наслідки мутагенезу in vitro		2		2	4						6	
Тема 5 Мікроклональне розмноження та оздоровлення рослин за допомогою культури меристем		2		2	4						6	
Тема 6 Гаплоїдія.		2		2							6	

Андрогенез. Гіногенез. Значення дигаплоїдів для селекції рослин.												
Тема 7 Ембріокультура. Основні підходи до отримання віддалених гібридів з використанням методів культури in vitro		2		2							6	
Тема 8 Роль біотехнології у вирішенні проблем селекції та генетики		2		2							6	
Разом за змістовим модулем 1		16		16	20						48	
Змістовий модуль 2.												
Тема 9 Методи отримання протопластів рослин. Методи отримання соматичних гібридів за допомогою злиття протопластів		2		2	5			1	1		7	
Тема 10 Типи соматичних гібридів. Значення соматичних гібридів для селекційної практики		2		2	5			1	1		7	
Тема 11 Генетична інженерія – новий напрямок біотехнології		2		2	5			1	1		7	
Тема 12 Способи отримання генів		2		2	5						7	
Тема 13 Конструювання та клонування рекомбінантних ДНК		2		2	5						7	
Тема 14 Сучасний стан дослідів з трансформації рослин. Проблеми та перспективи		2		2							7	
Тема 15 Проблеми		2		2							3	

екологічної безпеки використання біотехнологій												
Разом за змістовним модулем 2		14		14	25			2	2		45	
Курсовий проект (робота) з _____ _____ (якщо є в робочому навчальному плані)		-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин		30		30	45			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 *Agrobacterium tumefaciens*	2
4	Трансформація рослинних клітин моркви та бульб топінамбура під дією *Agrobacterium tumefaciens* (природна генна інженерія)	2
5	Трансформація рослинних клітин тютюну під дією *Agrobacterium tumefaciens*	2
6	Метод полімеразно ланцюгової реакції	2
7	Ізольована тканина сої як тест-система на цитокініни	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

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 in vitro стосовно сільськогосподарських культур.
5	Історія методу ізольованих 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 in vitro.
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 ізольованих 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:

Розплітання молекули ДНК в районі реплекативної вилки забезпечує фермент

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

Локуси ДНК, які зв'язуються з факторами транскрипції, що підвищують активність лише певних генів - це

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

Вкажіть піримідинові азотисті основи:

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

Послідовність кодонів зрілої мРНК відповідає послідовності амінокислот у білку

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

Субодиниця найбільшої рРНК має розмір

1. 3,5S-рРНК

2. 5S-рРНК
3. 5,8 S-рРНК
4. 28 S-рРНК

Довжина між сусідніми нуклеотидами становить
1 0,43 нм.
2 345 нм.
3 543 нм.
4 0,34 нм.

Функціональними складовими гену є
1.ген-маркер, плазміда
2.екзони, нітрони
3. термінатор, промотор
4. оператор, термінатор

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

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, обгрунтовані, 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 обгрунтовані, 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 необгрунтовані, 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 екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	**Оцінка національна за результати складання**	
	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 вибіркових 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. Мельничук М. Д., Кляченко О. Л., Коломієць Ю.В. Біоінженерія. К.: ЦП «Компринт», 2015. 550 с.

2. Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В., Антіпов І. О. Біотехнологія. Ч. 1. Сільськогосподарська біотехнологія. К.: ЦП «Компринт», 2015. 300 с.

Допоміжна

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

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

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

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

5.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.

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