

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету захисту рослин,
біотехнології та екології
Коломієць Ю.В.
_____ 2021 р.



“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри екобіотехнології
та біорізноманіття
Протокол № 12 від “07” 06 2021 р.
Завідувач кафедри
_____ Патика М.В.

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «біотехнології та
біоінженерії» ОС «Бакалавр»
_____ Кляченко О.Л.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи біотехнології рослин

спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»
освітня програма «біотехнології та біоінженерії»
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники: к.б.н., доцент Лобова О.В.

Київ – 2021 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«Основи біотехнології рослин»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	Біотехнології та біоінженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4	4
Семестр	7	7
Лекційні заняття	30 год.	2+4 год.
Практичні, семінарські заняття	год.	6 год.
Лабораторні заняття	15 год.	год.
Самостійна робота	75 год.	103 год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою даного курсу є засвоєння теоретичних основ і формування відповідних навичок. Спеціальна частина дисципліни дає можливість оволодіти основними методами та навичками роботи з культурою рослин *in vitro*, отримання трансгенних рослин та рослин стійких до гербіцидів, хвороб, несприятливих умов навколишнього середовища, що необхідно для формування висококваліфікованих фахівців сільського господарства.

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:

- закономірності процесів диференціації та дедиференціації;
- основні методи біотехнології;
- закономірності росту та розвитку ізольованих клітин, тканин та рослин в умовах *in vitro*;
- основні принципові підходи генетичної інженерії; генетичну варіабельність клітин та соматоклональну мінливість.

вміти:

- організувати меристемну лабораторію та налагодити роботу по мікроклональному розмноженню;
- застосовувати в конкретних умовах виробництва найбільш досконалі та екологічно безпечні технології отримання та вирощування сільськогосподарських рослин;
- отримувати безвірусний посадковий матеріал;
- провести біохімічні дослідження рослин-регенерантів та соматичних гібридів і цибридів.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

- здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність до застосування методів аналізу для підбору і визначення певних послідовностей елементів технологічного ланцюгу;

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

- здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах;
- здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення;
- здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові і навколишнього середовища;
- 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.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Змістовий модуль 1. «Клітинна і тканинна біотехнології в рослинництві»

Тема лекційного заняття 1. Предмет та завдання біотехнології

Предмет та методи біотехнології рослин. Передумови її появи, становлення. Історія біотехнології. Зв'язок біотехнології з іншими біологічними та сільськогосподарськими науками. Використання біотехнології в рослинництві, медицині, фармакології та інших галузях народного господарства. Нові галузі промисловості, які створені на основі біотехнології. Роль біотехнології в прискоренні науково-технічного прогресу в сільському господарстві.

Тема лекційного заняття 2. Фітогормони і синтетичні регулятори росту рослин в біотехнології і рослинництві

Гормональна система рослин. Поняття про гормони. Молекулярні механізми дії фітогормонів. Регуляція експресії генів. Регуляція активності ферментів. Вторинні попередники фітогормонів. Класифікація, структура і функції фітогормонів. Взаємодія гормонів в рослинах. Синтетичні регулятори росту і розвитку рослин. Дія синтетичних регуляторів росту на гормональну систему рослин. Фітогормони і синтетичні регулятори росту в біотехнології рослин. Регуляція органогенезу. Гормональна регуляція калюсоутворення. Регуляторна підготовка материнських рослин. Використання фіторегуляторів в біотехнологіях переробки рослинної продукції. Біотехнологічні методи одержання фітогормонів і фіторегуляторів. Фітогормони і регулятори росту в рослинництві. Використання регуляторів росту і розвитку рослин в технологіях обробки сільськогосподарських культур. Екологічна і генетична біобезпека використання регуляторів росту. Перспективи розвитку досліджень і використання фіторегуляції в біотехнології і рослинництві.

Тема лекційного заняття 3. Мікроклональне розмноження та оздоровлення рослин

Типи та основні етапи мікроклонального розмноження. Індукція розвитку пазушних меристем. Утворення придаткових пагонів. Регенерація рослин із калюсу. Основні етапи мікроклонального розмноження. Фактори, що впливають на процес мікроклонального розмноження. Одержання безвірусного садивного матеріалу. Практичне значення методу. Деякі економічні проблеми мікроклонального розмноження. 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.

Тема лекційного заняття 4. Культивування зародків. Запліднення in vitro

Статеве розмноження рослин. Несумісність та її генетичні основи. Цитоембріологія міжвидової несумісності. Культура ізольованих зародків

(ембріокультура). Запліднення in vitro. Подолання стерильності за віддаленої гібридизації.

Тема лекційного заняття 5. Індукований мутагенез і клітинна селекція

Поняття про мутації та мутагенні чинники. Мутагенні чинники. Типи мутацій. Методи клітинної селекції. Пряма селекція. Негативна селекція. Тотальна селекція. Візуальна селекція. Непряма селекція. Попередній добір. Особливості індукованого мутагенезу in vitro. Основні етапи мутаційної селекції in vitro. Встановлення природи індукованих мутацій. Методичні аспекти експериментального мутагенезу in vitro. Морфологічні, фізіологічні і цитологічні ознаки вихідного матеріалу.

Тема лекційного заняття 6. Культура ізольованих протопластів та соматична гібридизація рослин

Умови отримання протопластів та їх культивування. Спонтанне та індуковане злиття рослинних протопластів. Соматичні гібриди та цибриди. Злиття протопластів та парасексуальна гібридизація вищих рослин. Методи селекції парасексуальних гібридів. Злиття протопластів та гібридизація віддалених видів рослин. Використання культури ізольованих протопластів в селекції рослин. Вимоги до добору експлантів для одержання протопластів.

Змістовий модуль 2. «Практичні основи біотехнології рослин»

Тема лекційного заняття 1. Генетична інженерія

Плазміди, виділення плазмідних ДНК і методи отримання чистих фракцій ДНК. Принципи клонування фрагментів ДНК. Засоби перенесення індивідуальних генів або груп у реципієнтні клітини. Спеціальні методи отримання банків генів. Генна інженерія рослин. Основні напрямки генної інженерії в біотехнології. Принципи і методи генної інженерії. Можливі шляхи перенесення цільового гена в рослинні клітини. Створення векторів для перенесення рекомбінантних ДНК та їх ампліфікація (ген-вектор, ген-маркер, цільовий ген). Проблема регенерації рослин з трансформованих клітин. Теоретичні підходи до створення векторів для однодольних рослин. Вимоги до векторів. Вектори молекулярного клонування. Роль генної інженерії у створенні нових сортів сільськогосподарських культур. Вплив громадської думки на використання генетично модифікованих організмів (ГМО). Оцінка ризику використання ГМО. Нормативно-законодавче та правове забезпечення випробування та використання в практиці народного господарства ГМО.

Тема лекційного заняття 2. Кріозбереження живого рослинного матеріалу

Кріозбереження рослинних клітин, тканин, пагонів та зародків. Особливості кріозбереження калусних тканин та протопластів. Фізіологічні основи збереження життєдіяльності рослинного матеріалу при глибокому заморожуванні.

Технологічні прийоми кріозбереження, кріопротекторів, швидкості заморожування і розморожування. Кріозбереження рослинного матеріалу – потенційне створення банків клітин і меристем з метою використання в біотехнології і селекції. Методи визначення життєдіяльності рослинного матеріалу після кріозбереження.

Тема лекційного заняття 3. Одержання біологічно активних речовин

Класифікація продуктів метаболізму. Культура клітин як продуцент вторинних сполук. Клітинні біотехнології отримання лікарської сировини. Особливості накопичення біологічно активних речовин в культурі *in vitro*. Регуляція синтезу вторинних сполук. Основні процеси культивування клітин як біопродуцентів. Основи промислової біотехнології. Виробництво рекомбінантних фармацевтичних білків.

Тема лекційного заняття 4. Проблеми екологічної безпеки

Оцінка ризику використання трансгенних рослин. Фіторемедіація. Біотехнологія екологічно безпечного виробництва. Біотехнологія проти стресів. Генетична терапія.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	Денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	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. Клітинна і тканинна біотехнології в рослинництві													
Тема 1. Предмет та завдання біотехнології	13	2		1		10	5,5	0,5					5
Тема 2. Фітогормони і синтетичні регулятори росту рослин в біотехнології і рослинництві	9	2		2		5	10						10
Тема 3. Мікроклональне розмноження та оздоровлення рослин	14	2		2		10	16,5	0,5		1			15
Тема 4. Культивування зародків. Запліднення <i>in vitro</i>	16	4		2		10	11,5	0,5		1			10
Тема 5. Індукований мутагенез і клітинна селекція	15	4		1		10	11			1			10
Тема 6. Культура	16	4		2		10	16,5	0,5		1			15

ізолюваних протопластів та соматична гібридизація рослин												
Разом за змістовим модулем 1	83	18		10		55	71	3,5		4		65
Змістовий модуль 2. Практичні основи біотехнології рослин												
Тема 1. Генетична інженерія	11	4		2		5	16,5	0,5		1		15
Тема 2. Кріозбереження живого рослинного матеріалу	10	4		1		5	11	0,5		0,5		10
Тема 3. Одержання біологічно активних речовин	8	2		1		5	11	0,5		0,5		10
Тема 4. Проблеми екологічної безпеки	8	2		1		5	3,5	0,5				3
Разом за змістовим модулем 2	37	12		5		20	42					38
Усього годин	120	30		15		75	113			2		
Курсовий проект (робота) з _____												
Усього годин	120	30		15		75	113	4		6		103

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи стерилізації ламінар-боксу, посуду, поживних середовищ та рослинного матеріалу	
2	Приготування поживних середовищ для культивування ізолюваних клітин та тканин рослин	
3	Стерилізація насіння сої для отримання стерильних проростків	
4	Стерилізація коренеплодів моркви та бульб картоплі і введення їх в культуру <i>in vitro</i>	
5	Пересадка калюсної тканини на свіже поживне середовище з різним складом гормонів	
6	Отримання суспензійної культури з калюсної тканини жень-шеню, моркви, топінамбуру, гвоздики, томатів	
7	Оцінка життєздатності клітин і ступеню агрегації суспензії	
8	Висів суспензій на тверде агаризоване середовище для отримання одноклітинних клонів	
9	Індукція стеблового органогенезу в культурі калюсної тканини томатів. Одержання рослин-регенератів (непрямий морфогенез)	
10	Індукція соматичного ембріогенезу в калюсній тканині листків	

	люцерни	
11	Виділення і культивування апікальних меристем (гвоздики, картоплі, троянд, смородини)	
12	Мікророзмноження гвоздики (картоплі) черенкуванням	
13	Індукція коренеутворення при мікроклональному розмноженні гербери	
14	Прискорене мікроклональне розмноження (гвоздика, смородина, картопля)	
15	Культивування рослин-регенерантів	

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

Орієнтовний перелік тестових завдань

№1 Для росту клітин і органів рослин в культурі *ін вітро* як цитокініни використовують

- 1 Кінетин
- 2 ІОК
- 3 НОК
- 4 2,4 – Д

№2 Стерилізацію досягають наступними методами:

- 1 Автоклавуванням, пастеризацією
- 2 Обробка концентрованою сірчаною кислотою
- 3 Сухим жаром
- 4 УФ лампи

№3 Тривалість стерилізації посуду і матеріалів:

- 1 +160 °С – 2,5 год.
- 2 +150 °С – 2,5 год.
- 3 +140 °С – 1 год.
- 4 +170 °С – 2 год.

№4 Сповільнюють ріст первинних коренів

- 1 Цитокініни
- 2 Ауксини
- 3 Гібериліни
- 4 Абсцизини

№5 Основою для створення живильних середовищ для вирощування культур тканин рослин є

- 1 Суміш вітамінів
- 2 Суміш фітогормонів
- 3 Суміш макро– та мікроелементів + джерело вуглецю
- 4 Суміш іонів натрію та мангану

№6 ІОК відноситься до

- 1 Ауксини

- 2 Гібереліни
- 3 Цитокініни
- 4 Вітаміни

№7

При реплікації видаляє праймери:

- 1 ДНК-полімераза ϵ
- 2 Ендонуклеаза
- 3 ДНК-лігаза
- 4 ДНК-полімераза β

№8

Джерело вуглецю вводять у склад середовища у вигляді

- 1 Сахарози
- 2 Глюкози
- 3 Спирту
- 4 Гліцерину

№9

Амінокислоти містять:

- 1 карбоксилатну групу, амонійну групу
- 2 карбоксильну групу, амонійну групу
- 3 карбоксильну групу, амінну групу
- 4 карбоксилатну групу, амінну групу

№10

Середовище стерилізують в автоклавах при тиску

- 1 1 – 3 атм
- 2 0,75 – 1 атм
- 3 0,5 атм
- 4 0,1 – 0,8 атм

№11

Тотипотентність – це...

№12

Морфогенез – це...

№13

До фізичних мутагенів належать:

- 1 рентгенівські та гамма-промені
- 2 інфрачервоне випромінення
- 3 альфа-, бета-частини, протони, нейтрони
- 4 ультрафіолетові промені

№14

Нуклеїнові кислоти – складні високомолекулярні біополімери, мономерами яких є

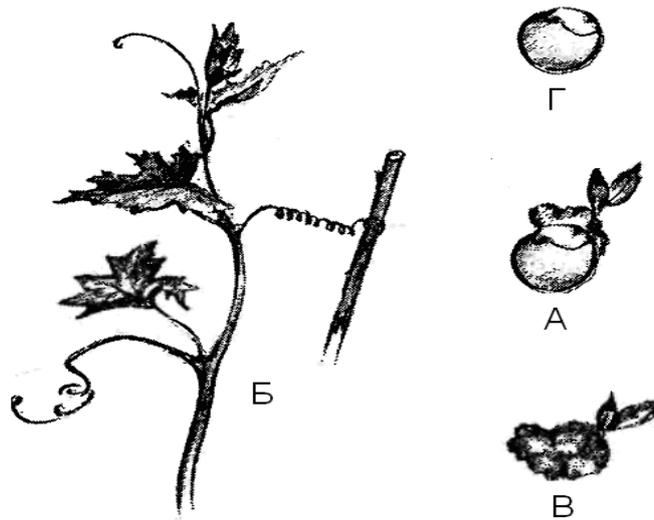
...

№15

Число хромосом у сперміях і яйцеклітині є:

- 1 гаплоїдним
- 2 диплоїдним
- 3 триплоїдним
- 4 тетраплоїдним

№16



Знайдіть відповідне твердження:

- 1 Експлант
- 2 Первинний калюс
- 3 Активація існуючих меристем
- 4 Пересадний калюс

№17

Первинними метаболітами є:

- 1 Амінокислоти, цукри, вітаміни, кофактори
- 2 Антибіотики, фенольні сполуки
- 3 Ефірні масла, каучук і гума
- 4 Глікозиди, пігменти, мікотоксини

№18

Транскрипція ДНК відбувається в:

- 1 цитоплазмі
- 2 ядрі
- 3 лізосомах
- 4 апараті Гольджі

№19

Калюс необхідно пересаджувати на свіже поживне середовище

- 1 Раз на пів року
- 2 Кожен тиждень
- 3 Його не пересаджують
- 4 Раз у 3-4 тижні

№20

За допомогою одержують етанол із рослинної сировини

- 1 *Pseudomonas aeruginosa*
- 2 *Saccharomyces cerevisiae*
- 3 *Pseudomonas Satutzeri*
- 4 *Bacillus thuringiensis*

№21

Для поверхневої стерилізації рослинних тканин використовують хімічні речовини, що, як правило, містять

- 1 Бром
- 2 Хлор
- 3 Двохлористу ртуть
- 4 Етилен

№22 **Більшість культур ростуть на середовищах з рН**

- 1 2,5 – 3,5
- 2 5,5–5,8
- 3 4
- 4 10 – 10,5

№23 **Біотехнологія – це...**

№24 **Природний мутагенез виникає ...**

- 1 завдяки певних факторів - мутагенів
- 2 під впливом чинників зовнішнього середовища
- 3 після дії мутагенів або через декілька клітинних поколінь
- 4 під впливом фізіологічно-біологічних змін у самому організмі

№25 **Жіночий гаметофіт утворюється з:**

- 1 генеративного ядра
- 2 з пилку
- 3 мегаспори
- 4 спермії

№26 **Етапи основної схеми кріозберігання:**

- 1 асептичне ізолювання і культивування рослинних тканин
- 2 зберігання в рідкому азоті
- 3 адаптація до високих температур
- 4 адаптація до низьких температур

№27 **Для росту і диференціації будь-яких рослинних тканин і клітин при культивуванні їх на штучних живильних середовищах необхідна наявність у живильному середовищі**

- 1 хлоридів
- 2 ауксинів
- 3 амінокислот
- 4 гіберелінів

№28 **Стерелізуюча речовина повинна**

- 1 легко видалятися із тканини промиванням дистильованою водою
- 2 згубно діяти на всі мікроорганізми
- 3 мінімально пошкоджувала тканини
- 4 легко проникати у внутрішні тканини рослини

№29 **Комплементарність нуклеїнових кислот – це**

- 1 антипаралельність ланцюгів ДНК
- 2 фосфорні зв'язки основ
- 3 відповідність розташування нуклеотидів у ланцюгах ДНК
- 4 відповідність між триплетними кодонами мРНК і амінокислотами білка

№30 **Дочірній ланцюг ДНК, який при реплікації синтезується безперервно, називається**

....

6. 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.

Отже, розглянуто шість підходів до класифікації методів навчання, шість

7. 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.

8. 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 введення 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

1. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи біотехнології рослин» для спеціальності 6.051401 – «Біотехнологія». - К.: Вид. центр НУБіП України, 2014. – 19 с.
2. Курс лекцій з дисципліни «Основи біотехнології рослин» для спеціальності 6.051401 - «Біотехнологія» - К.: Вид. центр НУБіП України, 2014. – 118с.
3. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни «Основи біотехнології рослин» для спеціальності 6.051401 - Біотехнологія». - К.: Вид. центр НУБіП України, 2014. – 7 с.

12. Рекомендована література

Основна:

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. Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Клеточная инженерия растений. – К., 1984. – 160 с.
7. Пирог Т.П., О.А.Ігнатова Загальна біотехнологія. – К.:НУХТ, 2009. – 336 с.

Додаткова:

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. Левенко Б.А., Новак Т.В. Культура клеток и тканей в селекции основных сельскохозяйственных культур. – К., 1987. – 40 с.
4. 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.
5. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с.

6. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Левенко Б.О. Основи біотехнології рослин. – К., 2000. – 248 с.
7. Методические указания по клеточной селекции. – М., 1984. – 36 с.
8. Методы клеточной биотехнологии растений. – К., 1987. – 53 с.
9. Методы культивирования растительных объектов in vitro. – К., 1988. – 37 с.
10. Муромцев Г.С., Бутенко Р.Г., Тихоненко Т.И., Прокофьев М.И. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. – М., 1990. – С. 176 – 218.
11. Ніколайчук С.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. – Ужгород, 1999. – 101 с.
12. Новак Т.В. Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к стрессовым условиям среды. – К., 1989. – 20 с.
13. Рудишин С.Д. Основы біотехнології рослин. – Вінниця, 1998. – 272с.
14. 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.
15. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. – К., 1990. – 280 с.
16. Сидоров В.А., Пивень Н.М., Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Соматическая гибридизация пасленовых. – К., 1985. – 192 с.
17. Сытник К.М., Глеба Ю. Изолированные протопласты высших растений и конструирование растительной клетки. – К., 1973. – 34 с.

13. Інформаційні ресурси

1. www. <http://eknigi.org/>
2. <http://www.twirpx.com/>