МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра біотехнології та фітофармакології

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри біотехнології та фітофармакології

_____Подгаєцький А. А.

"__09__" ___07_____ 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

ВБВ. 15 ***Основи біотехнології рослин***

Спеціальність: 201 «Агрономія»,
Спеціальність: 206 «Садово-паркове господарство»,
Спеціальність: 205 «Лісове господарство»

Освітня програма: «Агрономія», «Садово-паркове господарство», «Лісове господарство» (перший рівень (бакалаврської) вищої освіти)

Факультет: ***Агротехнологій та природокористування***

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни *«Основи біотехнології рослин»* для студентів за спеціальностями – *201 «Агрономія»*, спеціальностями – *206 «Садово-паркове господарство», 205 «Лісове господарство»*,

Розробник: к.с.-г.н., доцент кафедри біотехнології та фітофармакології,

Коваленко В.М.

_____

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біотехнології та фітофармакології

Протокол № 34 від " 15 " 06 2020 року

Завідувач кафедри
біотехнології та фітофармакології: _____(Подгаєцький А.А.)

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____*(В.І. Оничко)*

Декан факультету _____*(І. М. Коваленко)*
на якому викладається дисципліна

Декан факультету _____*(І. М. Коваленко)*
до якого належить кафедра

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації _____ Н. Баранік

Зареєстровано в електронній базі: дата: 05. 07 *2020* р.

© СНАУ, 2020 рік
© Коваленко В.М., 2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	**Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень**	**Характеристика навчальної дисципліни**	
		Денна форма навчання	**заочна форма навчання**
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань: ***20 Аграрні науки та продовольство***	***Нормативна***	
Модулів - **3**		**Рік підготовки**	
Змістових модулів: 3		2020– 2021- й	2020-2021-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: ***Розмножування с.-г. рослин in vitro***	***Спеціальність: 206 «Садово-паркове господарство», 205 «Лісове господарство», 201 «Агрономія»(с.т.), 201 «Агрономія» 206 «Садово-паркове господарство» (с.т.) 205 «Лісове господарство» (с.т.)***	**Курс**	
		4 (Агрономія) 2с.т. (Агрономія) 3 (СПГ) 1с.т. (СПГ) 3 (ЛІС) 1 с.т. (ЛІС)	5 (Агрономія) 4 (ЛІС)
		Семестр	
		7 5	9
Загальна кількість годин – 90/90		**Лекції**	
		12 год.	6 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - **3** самостійної роботи студента - **2**	Освітній ступінь: **бакалавр**	**Практичні, семінарські**	
		26	8 год.
		Самостійна робота	
		52 год.	76 год.
		Вид контролю:	
		Залік	Залік

Примітка:

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):
для денної форми навчання – 38/52 (42,2/57,8),
для заочної форми навчання - 14/76 (16/84),

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є засвоєння її теоретичних основ і формування відповідних навичок. Спеціальна частина навчальної 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 – на підставі аналізу досягнень біотехнології рослин студент повинен чітко визначитися з місцем галузі науки в практичному значенні її для

агропромислового виробництва, оволодіти технологіями культивування тканин та клітин рослин in vitro.

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 сомаклональну 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.
-

За результатами вивчення дисципліни студент має досягнути наступних програмних результатів навчання та набути таких компетентностей

- ***Програмні результати навчання:***

ПРН 3. Проводити літературний пошук українською та іноземними мовами і аналізувати отриману інформацію.
ПРН 4. Володіти професійними знаннями для вирішення завдань з організації та ведення садово-паркового господарства.
ПРН 5. Володіти на операційному рівні методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, культивування декоративних рослин та рослинних садово-паркових угруповань, підтримання їх декоративності, стійкості і стабільності в умовах комплексної зеленої зони міста.

Компетентності:

Інтегральна:

Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

К01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

К02.Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
К08. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Спеціальні компетентності :
ФК 10. Здатність вирішувати перспективні завдання організації господарства з використанням знань професійних дисциплін під керівництвом досвідчених фахівців;
ФК 11. Здатність застосування на практиці принципів сталого розвитку, розуміння екологічних, соціальних і економічних наслідків своєї професійної діяльності;
ФК 12. Здатність планувати й реалізовувати ефективні заходи підвищення продуктивності насаджень та їх біологічної стійкості, ощадливого, на екологічних засадах, використання лісових ресурсів;

-

3. Програма навчальної дисципліни

Затверджена на засіданні вченої ради СНАУ за спеціальністю 201 - «Агрономія», 206 – «Садово-паркове господарство», 205 – «Лісове господарство», протокол № 8 від 01.03. 2018 року.

Модуль 1. *Біотехнологія як наука. Регулятори росту рослин. Культивування in vitro.*

Змістовний модуль 1. *Біотехнологія як наука. Регулятори росту рослин. Культивування in vitro.*

Тема 1. *Біотехнологія як наука. Її становлення.* Трактування поняття "біотехнологія". Використання біотехнологічних процесів у наукових дослідженнях і практичній діяльності людей.

Тема 2. *Фітогормони та їх значення в біотехнології.* Механізм дії фітогормонів. Вплив фітогормонів на генетичний апарат рослин. Біосинтез, транспорт та інактивація фітогормонів. Фітогормони в онтогенезі рослин. Фітогормональна регуляція процесів вегетативного росту, апікального домінування, диференціювання та дедиференціювання. Класифікація фітогормонів та методи їх отримання. Калюсні та клітинні культури як тест-системи на регулятори росту та гербіциди.

Тема 3. *Мікроклональне розмноження рослин.*

Основні етапи мікроклонального розмноження рослин та оптимізація процесів на кожному етапі. Одержання безвірусного посадкового матеріалу. Прискорене мікроклональне розмноження. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу. Оздоровлення рослин. Деякі економічні проблеми використання мікроклонального розмноження в практиці сільськогосподарського виробництва.

Модуль 2. Нетрадиційні методи селекції з використанням клітинних технологій.

Змістовний модуль 2. *Нетрадиційні методи селекції з використанням клітинних технологій.*

Тема 4. ***Нетрадиційні методи селекції з використанням клітинних біотехнологій.*** Генетична варіабельність клітин, які культивуються in vitro, умови її виникнення. Використання генетичної варіабельності клітин у культурі для одержання сомаклональних варіантів. Мутагенез та селекція на рівні соматичних клітин. Культура ізольованих зародків та її використання для розмноження нежиттєздатних гібридів. Індукція гаплоїдії в культурі тканин. Ембріокультура, андрогенез, гіногенез, партеногенез. Мутагенез та селекція у створенні нових сортів сільськогосподарських культур. Отримання тетра- та октоплоїдних рослин в умовах in vitro.

Тема 5. ***Культура ізольованих протопластів як основа клітинної інженерії.*** 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 у селекції рослин. Вимоги до добору експлантів для одержання протопластів.

Модуль 3. Практичне використання біотехнологічних розробок. Змістовний модуль 3. ***Практичне використання біотехнологічних розробок.*** **Тема 6.** ***Кріозбереження живого рослинного матеріалу.*** Кріозбереження рослинних клітин, тканин, пагонів та зародків. Особливості кріозбереження калюсних тканин та протопластів. Фізіологічні основи збереження життєдіяльності рослинного матеріалу під час глибокого заморожування. 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 7. ***Промислова біотехнологія.*** Основні технологічні прийоми промислової біотехнології. Виробництво етилового спирту (етанолу), виробництво біогазу. Біоенергія: фітовиробництво водню та перетворення енергії сонячного світла. Мікробна переробка відходів і побічних продуктів сільського госопдарства та промисловості. Мікробна деградація та конверсія. Мікроорганізми як контроль забруднення навколишнього середовища. Використання спіруліни, хлорели та інших одноклітинних водоростей як сировини для біотехнологічних процесів (з метою отримання білків, біологічно активних речовин та протипухлинних препаратів). Біотехнологія вирощування їстівних грибів (отримання чистих ліній міцелію грибів, умови культивування первинного міцелію, вирощування міцелію на зерновому субстраті). Біотехнологія металів. Ремедіація грунтів, забруднених важкими металами, радіонуклідами, нафтопродуктами.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	Усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лб	с.р.		л	лпз	с.р.
Модуль 1. ***Біотехнологія як наука. Регулятори росту рослин. Культивування in vitro.***								
Змістовний модуль 1. ***Біотехнологія як наука. Регулятори росту рослин. Мікроклональне розмноження рослин.***								
Тема 1. Біотехнологія як наука. Її становлення.	**12**	**2**	**2**	**8**	**15**	**2**	**2**	**11**
Тема 2. Фітогормони та їх значення в біотехнології	**14**	**2**	**4**	**8**	**13**		**2**	**11**
Тема 3. Мікроклональне розмноження рослин	**12**		**4**	**8**	**11**			**11**
Усього годин	**38**	**4**	**10**	**24**	**39**	**2**	**4**	**33**
Модуль 2. Нетрадиційні методи селекції з використанням клітинних технологій.								
Змістовний модуль 2. Нетрадиційні методи селекції з використанням клітинних технологій.								
Тема 4. Нетрадиційні методи селекції з використанням клітинних біотехнологій	**14**	**2**	**6**	**6**	**15**	**2**	**2**	**11**
Тема 5. Культура ізольованих протопластів як основа клітинної інженерії	**14**	**2**	**6**	**6**	**11**			**11**
Усього годин	**28**	**4**	**12**	**12**	**26**	**2**	**2**	**22**
Модуль 3. ***Практичне використання біотехнологічних розробок***								
Змістовний модуль 3. ***Практичне використання біотехнологічних розробок***								
Тема 6. Кріозбереження живого рослинного матеріалу	**12**	**2**	**2**	**8**	**15**	**2**	**2**	**11**
Тема 7. Промислова біотехнологія	**12**	**2**	**2**	**8**	**10**			**10**
Усього годин	**24**	**4**	**4**	**16**	**25**	**2**	**2**	**21**
Усього годин за курс	**90**	**12**	**26**	**52**	**90**	**6**	**8**	**76**

5. Теми і план лекційних занять для студентів очної форми навчання

№ з/п	Назви тем	Кількість годин
	Тема 1. ***Біотехнологія як наука. Її становлення.*** 1. Трактування поняття "біотехнологія". 2. Використання біотехнологічних процесів у наукових дослідженнях і практичній діяльності людей.	2
2	**Тема 2.** ***Регулятори росту і розвитку рослин.*** 1. Механізм дії фітогормонів. 2. Фітогормональна регуляція процесів вегетативного росту, апікального домінування, диференціювання та дедиференціювання. 3. Класифікація фітогормонів та методи їх отримання. 4. Калюсні та клітинні культури як тест-системи на регулятори росту та гербіциди.	2
3	**Тема 3.** ***Мікроклональне розмноження рослин.*** 1. Основні етапи мікроклонального розмноження рослин та оптимізація процесів на кожному етапі. 2. Одержання безвірусного посадкового матеріалу. 3. Прискорене мікроклональне розмноження. 4. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу. 5. Оздоровлення рослин.	2
4	**Тема 4.** ***Нетрадиційні методи селекції з використанням клітинних біотехнологій*** 1. Генетична варіабельність клітин, які культивуються in vitro умови її виникнення. 2. Мутагенез та селекція на рівні соматичних клітин. 3. Культура ізольованих зародків та її використання для розмноження нежиттєздатних гібридів. 4. Індукція гаплоїдії в культурі тканин.	2
5	**Тема 5.** ***Культура ізольованих протопластів як основа клітинної інженерії*** 1. Умови отримання протопластів та їх культивування. 2. Спонтанне та індуковане злиття рослинних протопластів. 3. Соматичні гібриди та цибриди. 4. Злиття протопластів та парасексуальна гібридизація вищих рослин. 5. Використання культури ізольованих протопластів у селекції рослин. 6. Вимоги до добору експлантів для одержання протопластів.	2
6	**Тема 6.** ***Кріозбереження живого рослинного матеріалу*** 1. Кріозбереження рослинних клітин, тканин, пагонів та зародків.	2

	2. Особливості кріозбереження калюсних тканин та протопластів. 3. Технологічні прийоми кріозбереження, кріопротекторів, швидкості заморожування і розморожування. 4. Кріозбереження рослинного матеріалу - потенційне створення банків клітин і меристем з метою використання в біотехнології і селекції. 5. Методи визначення життєдіяльності рослинного матеріалу після кріозбереження.	
	Разом	**12**

4. Теми і план лекційних занять для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Назви тем	Кількість годин
1	**Тема 1.** ***Біотехнологія як наука. Її становлення.*** 1. Трактування поняття "біотехнологія". 2. Використання біотехнологічних процесів у наукових дослідженнях і практичній діяльності людей.	2
2	**Тема 2.** ***Мікроклональне розмноження рослин.*** 1. Основні етапи мікроклонального розмноження рослин та оптимізація процесів на кожному етапі. 2. Одержання безвірусного посадкового матеріалу. 3. Прискорене мікроклональне розмноження. 4. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу. 5. Оздоровлення рослин.	2
3	**Тема 3.** ***Промислова біотехнологія*** 1. Основні технологічні прийоми промислової біотехнології. 2. Виробництво етилового спирту (етанолу), виробництво біогазу. 3. Мікробна переробка відходів і побічних продуктів сільського господарства та промисловості. 4. Мікроорганізми як контроль забруднення навколишнього середовища. 5. Використання спіруліни, хлорели та інших одноклітинних водорослей як сировини для біотехнологічних процесів	2
	Разом	**6**

7. Теми лабораторно-практичних занять для студентів очної форми навчання

№ з/п	Назви тем	Кількість годин
1	**Тема 1. Правила техніки безпеки при роботі в біотехнологічній лабораторії.** 1. Правила роботи з хімічними реактивами. 2. Основні правила роботи з електроприладами. 3. Перша допомога потерпілим при виникненні небезпечних ситуацій.	2

2	**Тема 2 . Опрацювати методи стерилізації при проведенні робіт з біотехнології**. 1. Стерилізація приміщення, боксів (ламінар-боксу, мікробіологічного), рук, інструментів, посуду. 2. Стерилізація живильного середовища, рослинного матеріалу.	2
3	**Тема 3**. **Стерилізація при проведенні робіт з культурою ізольованих клітин і тканин**. 1. Стерилізація посуду, живильного середовища, рослинного матеріалу. 2. Ознайомитись з оздоровленням сільськогосподарських культур від вірусних та інших хвороб з використанням культури in vitro. 3. Методичні та технологічні підходи у використанні культури in vitro при оздоровленні сільськогосподарських культур.	2
4	**Тема 4. Особливості застосування живильного середовища для культури in vitro.** 1. **С**клад штучних живильних середовищ. 2. Прописи живильних середовищ.	2
5	**Тема 5. Виділити меристеми картоплі і використання живильних середовищ для культивування її.** 1. Ознайомитись з оздоровленням картоплі від вірусних, бактеріальних і грибних хвороб. 2. Визначити оптимальний розмір меристеми та склад живильного середовища для її культивування.	2
6	**Тема 6. Розмноження пробіркових рослин картоплі** 1. Провести виділення меристеми картоплі із використанням живильних середовищ для культивування її. 2. Індукція органогенезу (стебел, коріння) з меристем картоплі. 3. Отримання із калюсної тканини рослин-регенерантів.	2
7	**Тема 7. Технології підвищення адаптивності матеріалу на етапі in vitro – in vivo.** 1. Адаптація розсадної культури. 2. Міні- та мікро бульби як спосіб підвищення адаптивності на етапі in vitro – in vivo.	2
8	**Тема 8. Використання культури in vitro для оздоровлення і розмноження цінних генотипів цукрових буряків.** 1. Відбір польових зразків. 2. Стерилізація точки росту. 3. Розмноження цінних зразків. 4. Адаптація пробіркових рослин до зовнішніх умов.	2
9	**Тема 9. Ознайомитись з отриманням міні та мікробульб картоплі.** 1. Опрацювати методику розмноження пробіркових рослин картоплі. 2. Отримання міні- та мікробульб картоплі.	2

10	**Тема 10. Виділення ізольованих зародків як метод отримання форм, стійких проти хвороб, шкідників.** 1. Опрацювати методику виділення ізольованих зародків як методу отримання стійких міжвидових гібридів. 2. Причини не проростання насіння від міжвидових схрещувань. 3. Підготовка насіння до виділення зародків. 4. Способи виділення зародків.	2
11	**Тема 11. Ознайомитись з індукцією кореневої системи при мікроклональному розмноженні винограду**. 1. Зміна складу живильного середовища. 2. Індуктори розвитку кореневої системи.	2
12	**Тема 12 Оцінка життєздатності клітин і ступеню агрегації суспензії** 1. Оцінка життєздатності клітин. 2. Визначення ступеню агрегації клітинної суспензії	2
13	**Тема 13. Опрацювати основні підходи у приготуванні живильних середовищ для культивування ізольованих клітин і тканин плодових.** 1. Приготувати маточні розчини мікро- і макро солей, вітамінів, регуляторів росту. 2. Визначитися з їх необхідністю для культивування ізольованих клітин і тканин плодових.	2
	Разом	**26**

8. Теми лабораторно-практичних занять для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Назви тем	Кількість годин
1	**Тема 1. Правила техніки безпеки при роботі в біотехнологічній лабораторії.** 1. Правила роботи з хімічними реактивами. 2. Основні правила роботи з електроприладами. 3. Перша допомога потерпілим при виникненні небезпечних ситуацій.	2
2	**Тема 2. Розмноження пробіркових рослин картоплі** 4. Провести виділення меристеми картоплі із використанням живильних середовищ для культивування її. 5. Індукція органогенезу (стебел, коріння) в культурі калюсної тканини картоплі. 6. Отримання із калюсної тканини рослин-регенерантів.	2
3	**Тема 3. Ознайомитись з отриманням міні- та мікробульб картоплі.** 1. Опрацювати методику розмноження пробіркових рослин картоплі. 2. Отримання міні- та мікробульб картоплі.	2

4	**Тема 4. Особливості застосування живильного середовища для культури in vitro.** 1. **С**клад штучних живильних середовищ. 2. Прописи живильних середовищ.	2
	Разом	**8**

9. Самостійна робота для студентів очної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	**Тема 1.** Біотехнологія як наука. Її становлення	8
2	**Тема 2.** Фітогормони та їх значення в біотехнології.	8
3	**Тема 3**. Мікроклональне розмноження рослин.	8
4	**Тема 4.** Нетрадиційні методи селекції з використанням клітинних біотехнологій.	6
5	**Тема 5.** Культура ізольованих протопластів як основа клітинної інженерії.	6
6	**Тема 6.** Кріозбереження живого рослинного матеріалу.	8
7	**Тема 7.** Промислова біотехнологія	8
	Разом	**52**

10. Самостійна робота для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	**Тема 1.** Біотехнологія як наука. Її становлення	11
2	**Тема 2.** Фітогормони та їх значення в біотехнології.	11
3	**Тема 3**. Мікроклональне розмноження рослин.	11
4	**Тема 4.** Нетрадиційні методи селекції з використанням клітинних біотехнологій.	11
5	**Тема 5.** Культура ізольованих протопластів як основа клітинної інженерії.	11
6	**Тема 6.** Кріозбереження живого рослинного матеріалу.	11
7	**Тема 7.** Промислова біотехнологія	10
	Разом	**76**

11. Індивідуальні завдання

1. ***Підготовка рефератів:***
   1.1. Основні етапи розвитку біотехнології рослин.
   1.2. Довгостроково вирощувані (субкультивовані) культури .
   1.3. Причини та механізми геномної мінливості за де диференціювання та калюсоутворення.
   1.4. Динаміка параметрів росту та розмноження як показник адаптивних змін клітинних популяцій.
   1.5. Основні механізми регенерації.
   1.6. Подолання стерильності за віддаленої гібридизації.
   1.7. Одержання біологічно активних речовин.
2. ***Підготовка презентацій:***

2.1. Отримання біогазу.
2.2. Поширення ГМ рослин.

12. Методи навчання

11. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. ***Словесні***: розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, інструктаж, робота з книгою (читання, переказ, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. Наочні: демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. Практичні: лабораторний метод, практична робота, вправа, виробничо-практичні методи.

2. Активні методи навчання:

Використання технічних засобів, екскурсії, заняття на виробництві, групові дослідження.

3. Методи навчання за характером логіки пізнання

3.1. Аналітичний – розкладання цілого на частини з метою визначення значення складових у цілому.

3.2. Метод синтезу – об'єднання частин, розділених аналітичним методом, в одне ціле.

3.3. Індуктивний метод – вивчення предметів або явищ від одиничного до загального.

3.4. Дедуктивний метод – вивчення предметів або явищ від загального до одиночного.

3.5. Традуктивний метод – це висновки від загального до загального, віід часткового до часткового, від одиничного до одиничного.

4. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

4.1. Проблемний – шляхом постановки проблеми для самостійного вирішення студентами.

4.2. Частково-пошуковий (евристичний) – для вирішення нескладних завдань.

4.3. Дослідницький – ля вирішення завдань шляхом закладання дослідів.

4.4. Репродуктивний – застосування вивченого на практиці.

5. Активні методи навчання (*наприклад*) - використання технічних засобів навчання, мозкова атака, рішення кросвордів, конкурси, диспути, круглі столи, бінарні заняття, ділові та рольові ігри, ток-шоу, тренінги, використання проблемних ситуацій, екскурсії, заняття на виробництві, групові дослідження, самооцінка знань, імітаційні методи навчання (побудовані на імітації майбутньої професійної діяльності), використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій *та інші)*

6. Інтерактивні технології навчання - використання мультимедійних технологій, інтерактивної дошки та електронних таблиць, case-study (метод аналізу конкретних ситуацій), діалогове навчання, співробітництво студентів (кооперація.

13. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних заняттях;
- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;
- результати виконання та захисту лабораторних робіт;
- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- виконання аналітично-розрахункових завдань;
- написання рефератів, звітів;
- результати тестування;
4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом певного індивідуального завдання :
- науково-дослідна робота.

14. Розподіл балів, які отримують студенти денної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота		**Разом за модулі та СРС**	**Атестація**	**Сума**
Змістовний модуль 1	**Змістовний модуль 2**	**70+15=85**	**15**	**100**
35 балів	**35 балів**	**85**	**15**	**100**

Розподіл балів, які отримують студенти заочної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота		**Разом за модулі та СРС**	**Атестація**	**Сума**
Змістовний модуль 1	**Змістовний модуль 2**	**70+15=85**	**15**	**100**
35 балів	**35 балів**	**85**	**15**	**100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	**Оцінка ECTS**	**Оцінка за національною шкалою**	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	**для заліку**
90 – 100	**A**	відмінно	

82-89	**B**	добре	зараховано
75-81	**C**		
69-74	**D**	задовільно	
60-68	**E**		
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Розподіл балів, які отримують студенти заочної форми навчання

1. 90-100 балів ("відмінно") – майже без помилок – 90 – 100 балів:

- ***теоретична частина*** – студент *систематично* дає повні, конкретні, логічні відповіді як усні так і письмові. Використовує додаткову, самостійно вибрану інформацію з даної теми, не обмежується матеріалом конспекту чи навчально-методичного комплексу.
- ***практична частина*** – 100-відсоткова присутність на ЛПЗ (крім підтверджених поважних причин) та повне якісне виконання всіх завдань відповідно до методичних вказівок. Набуття та високий прояв професійних навичок у виконанні лабораторно-практичних завдань. Самостійне проведення підготовчого етапу до роботи над завданнями, пошук матеріалу для виконання аналітичних та ситуаційних завдань, складання індивідуального алгоритму прийняття рішення завдань та ситуацій. Захист ЛПЗ обов'язковий.
- ***семінарські заняття*** - 100-відсоткова присутність на семінарах (крім підтверджених поважних причин), *активна неодноразова* участь у виступах, обговореннях, дискусіях тощо. Використання для виступів інформації із сучасних джерел, не обмеженої матеріалом конспекту чи навчально-методичного комплексу, підняття актуальних питань з теми, уміння відстояти свою думку, пов'язати матеріал теми з сучасним станом подій у світі, розвитку країни, галузі тощо.
- ***самостійна робота*** - своєчасне, повне і якісне виконання завдань, викладених у навчально-методичному комплексі (контрольні роботи), використовуючи джерела інформації поза НМК. Позитивне виконання тестів на 86-100 %.
- ***індивідуальні завдання*** - своєчасна, повна і якісна підготовка та виконання описових завдань (робіт), розрахунково-графічних робіт, рефератів, наочних посібників тощо. Прояв власної ініціативи у підготовці та виконанні індивідуальних завдань.
- ***інші критерії оцінки знань*** - відповідальність, рівень інтелекту, творчий напрям роботи, креативне мислення, уміння висловити власну думку і знання,

уміння переосмислювати масиви інформації, здатність до оптимальної поведінки в різних ситуаціях тощо.

2. 75-89 балів ("добре") – вище середнього рівня з кількома помилками – 75 – 89 балів: - ***теоретична частина*** – студент дає повні, конкретні відповіді як усні так і письмові. Може використовувати додаткову інформацію з даної теми, а також не обмежуватися матеріалом конспекту чи навчально-методичного комплексу.

- ***практична частина*** – 80-100% присутність та відпрацювання пропущених ЛПЗ. Повне якісне виконання всіх завдань відповідно до методичних вказівок. Набуття та добрий прояв професійних навичок у виконанні лабораторно-практичних завдань. Можливе самостійне проведення підготовчого етапу до роботи над завданнями, пошук матеріалу для виконання аналітичних та ситуаційних завдань. Захист ЛПЗ обов'язковий.

- ***семінарські заняття*** – 80-100-відсоткова присутність на семінарах. Підготовка рефератів з пропущених тем. Участь у виступах, обговореннях, дискусіях тощо. Можливе використання для виступів інформації із сучасних джерел, підняття актуальних питань з теми, уміння відстояти свою думку, пов'язати матеріал теми з сучасним станом подій у світі, розвитку країни, галузі тощо.

- ***самостійна робота*** - своєчасне, повне і якісне виконання завдань, викладених у навчально-методичному комплексі (контрольні роботи), можливе використання додаткових джерел інформації. Позитивне виконання тестів на 71 - 85 %.

- ***індивідуальні завдання*** - своєчасна, повна і якісна підготовка та виконання описових завдань (робіт), розрахунково-графічних робіт, рефератів, наочних посібників тощо. Можливий прояв власної ініціативи у підготовці та виконанні індивідуальних завдань.

- ***інші критерії оцінки знань*** - відповідальність, рівень інтелекту, можливий прояв творчого напряму роботи, уміння висловити власну думку і знання тощо.

3. 60-74 балів («задовільно») – непогано, але із значною кількістю недоліків – 60-74 балів:

- ***теоретична частина*** – студент дає достатні відповіді як усні так і письмові. Обмежується матеріалом конспекту чи навчально-методичного комплексу.

- ***практична частина*** – 80-100-відсоткове відпрацювання пропущених ЛПЗ відповідно до методичних вказівок. Набуття та достатній прояв професійних навичок у виконанні лабораторно-практичних завдань Захист ЛПЗ не обов'язковий.

- ***семінарські заняття*** - Присутність майже на всіх семінарах. Підготовка рефератів з пропущених тем . Участь у запропонованих викладачем виступах.

- ***самостійна робота*** – своєчасне виконання завдань, викладених у навчально-методичному комплексі (контрольні роботи). Позитивне виконання тестів на 60 - 70 %.

- ***індивідуальні завдання*** - своєчасна підготовка та виконання описових завдань (робіт), розрахунково-графічних робіт, рефератів, наочних посібників тощо.
- ***інші критерії оцінки знань*** - прояв бажання отримати знання з дисципліни.

4. 35 – 59 балів («незадовільно») - потрібно працювати перед тим, як отримати позитивну оцінку.

5. 1 – 34 балів («незадовільно») – необхідна серйозна подальша робота .

15. Методичне забезпечення

1. Біотехнологія в рослинництві. Методичні рекомендації щодо виконання самостійної роботи . Суми, 2013 р., 26 с.
2. Біотехнологія в рослинництві. Методичні вказівки щодо проведення лабораторно-практичних занять. Суми, 2012., 41 с.

16. Рекомендована література

Основна література

1. Біотехнологія : підруч. для підготов. спец. в аграр. вищ. навч. закладах / В. Г. Герасименко, М. О. Герасименко, М. І. Цвіліховський ; за ред. В. Г. Герасименка. Київ : Фірма "Інкос", 2006. 646 с.
2. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. Тернопіль, 2019. 124 с.
3. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. 730 с.
4. Кушнір Г. П., Сарнацькак В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Київ : Наукова думка, 2005. – 272 с.
5. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин : підручник. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2003. 520 с.
6. Мусієнко М. М., Панюта О. О. Культура ізольованих клітин, тканин і органів рослин. Київ : Фітоцентр, 2001. 48 с.
7. Основи біотехнології : навч. посібник / В. О. Слободян та ін.; Інститут менеджменту та економіки. ІваноФранківськ : Видавництво ІМЕ, 2002. 188 с.
8. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ : НУХТ, 2009. 336 с.
9. Іншина Н. М. Біотехнологія. Суми : Видавництво СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2009. 171 с.
10. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. Київ : Академперіодика, 2010. 232 с.
11. Бондар І. В., Гуляєв В. М. Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія : навчальний посібник для студентів спеціальності 7.092901-"Промислова біотехнологія". Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2004. 280 с.
12. Галяс В. Л., Колотницький А. Г. Біохімічний і біотехнологічний словник. Львів : Оріяна-Нова, 2006. 468 с.
13. Екологічна біотехнологія / Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П.: у 2 кн. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. Кн. 1. 424 с.

14. Екологічна біотехнологія / Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П.: у 2 кн. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. Кн. 2.– 368 с.
15. Яворська Г. В., Ґудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. 256 с.
16. Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник / Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с.
17. Харчова біотехнологія : підручник / Пирог Т. П., Антонюк М. М., Скроцька О. І., Кігель Н. Ф. Київ : Ліра, 2016. 408 с.

Додаткова література

1. Биотехнология. Принципы и применение. Под ред. И. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонса. - М.: Мир, 1988. - 480 с.
2. Божков А.И. Биотехнология. Фундаментальные и промышленные аспекты. – Харьков, 2008. – 363 с.
3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М: Мир, 2002. – 589 с.
4. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – Київ: ПолігрфКонсалтінг, 2003. - 520 с.
5. Федоренко В.О., Осташ Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 279 с.

17. Інформаційні ресурси

1. http://biochem.if.ua
2. http://mirknig.com
3. http://uk.wikipedia.org/wiki/Біотехнологія
4. http://www.booksgid.com/scientific_and_popular/2440-vvedenie-v-biotekhnologiju.-kurslekcijj.html
5. http://books4study.info/text-book3662.html
6. http://books4study.org.ua/kniga3659.html

ДОДАТОК 1
Результати навчання за освітнім компонентом та їх зв'язок з програмними результатами навчання

Результати навчання за ОК: після закінчення вивчення освітнього компонента (дисципліни) студент буде здатен:	Програмні результати навчання на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)			
	ПРН4	ПРН5	ПРН13	ПРН17
ДРН 1. Проводити літературний пошук українською та іноземними мовами з питань агрофармакології та критично аналізувати отриману інформацію.		+		
ДРН 2. Порівнювати та оцінювати сучасні науково-технічні досягнення у захисті рослин від шкідливих організмів.	+			
ДРН 3. Вдосконалювати знання і навички з дисципліни агрофармакологія за допомогою довідкової та нормативної літератури, відповідної документації для вирішення виробничих завдань, пов'язаних з хімічним захистом рослин.				+
ДРН 4. Проектувати та організовувати заходи захисту рослин від шкідливих організмів під час вирощування високоякісної сільськогосподарської продукції, яка відповідала вимогам чинного законодавства.			+	