

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра селекції і насінництва ім. М. Д. Гончарова

«Затверджую»

  
Завідувач кафедри  
(Оничко В.І.)  
«10» листопада 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

ВБС 4.6 ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

Спеціальність: *201 Агрономія*


Освітня програма: *Агрономія* (другий (магістерський) рівень)

Факультет : *Агротехнологій та природокористування*

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма з навчальної дисципліни «Генетична інженерія» для студентів за спеціальністю 201 «Агрономія», спеціалізація «Лабораторна справа в агрономії»

**Розробник:**

к. с.- г. н., доцент кафедри селекції і насінництва ім. М. Д. Гончарова,  
Кандиба Н. М. (  )

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри селекції і насінництва ім. М. Д. Гончарова.


Протокол від «09» червня 2020 року № 19

**Завідувач кафедри**

селекції і насінництва ім. М. Д. Гончарова.  (Оничко В. І.)

**Погоджено:**

Гарант освітньої програми  (Оничко В. І.)

Декан факультету агротехнологій та природокористування  (Коваленко І.М.)  
(на якому викладається дисципліна)

Декан факультету агротехнологій та природокористування  (Коваленко І.М.)  
(до якого належить кафедра)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації  ( *Г. Бар* )

Зареєстровано в електронній базі: дата: 10.07 2020 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – <b>3,5</b>	Галузь знань: <b>20 Аграрні науки та продовольство</b>	<b>Вибіркова</b>
Модулів – <b>2</b>	Спеціальність: <b>201 Агрономія</b>	<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів: <b>2</b>		<b>2020 - 2021-й</b>
Загальна кількість годин – <b>105</b>		<b>Курс</b>
		<b>2</b>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <b>4,4</b> самостійної роботи студента - <b>5,6</b>		<b>Семестр</b>
		<b>3</b>
		<b>Лекції</b>
		<b>24 год.</b>
		<b>Практичні, семінарські</b>
		<b>24 год</b>
	<b>Лабораторні</b>	
	<b>-</b>	
	<b>Самостійна робота</b>	
	<b>57 год.</b>	
<b>Індивідуальні завдання:</b>		
<b>-</b>		
<b>Вид контролю:</b>		
<b>екзамен</b>		

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання - **44 % / 56 %**

## 2. Мета та завдання дисципліни

**Мета:** формування спеціалістів із теоретичними і практичними знаннями щодо методів маніпулювання і переносу генів у клітини, конструювання рекомбінантних молекул ДНК, експресії чужорідних генів в бактеріях, дріжджах, рослинних і тваринних клітинах, умінням складати генно-інженерні експерименти із зазначенням обладнання та реактивів, за допомогою яких ці експерименти можуть бути реалізовані і мати розуміння того, яким чином методи генетичної інженерії можуть бути використані для вирішення тих чи інших наукових або прикладних задач.

**Завдання:** вивчення основних принципів відбору рослин-продуцентів біологічно-активних сполук, отримання суперпродуцентів, застосування методів генної інженерії для отримання вторинних метаболітів; технологічних основ біотехнологічних виробництв; новітніх технологій селекції, розмноження, культивування та використання рослин, що базуються на розробках клітинної та генної інженерії; вивчення нормативних документів, що включають галузеві стандарти продукції, технологічні регламенти, правила дотримання техніки безпеки.

***У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:***

**знати:**

основні напрямки та теоретичні досягнення в галузі біотехнології, молекулярної біології та генної інженерії; загальні положення та операції генної інженерії, способи природної рекомбінації генів в еукаріотів та прокаріотів; методи синтезу генів (хімічний та ферментативний); основи технології одержання рекомбінантних молекул ДНК; роль ферментів як основних знарядь генетичної інженерії; особливості дії рестриктаз; особливості будови векторів, що використовують для трансгенезу; загальну схему одержання трансгенних організмів; значення генетичної інженерії для сучасної селекції та її внесок у вирішення світової проблеми харчових ресурсів.

**вміти:**

характеризувати основні процеси і методи генної інженерії; пояснювати механізми утворення рекомбінантних генів, механізми і роль векторів при молекулярному клонуванні; трактувати сучасні методи конструювання плазмідних і фагових векторів, векторів в біолистиці; застосовувати засоби безпеки при постановці експериментів в галузі генної інженерії і біотехнології; організувати технологічний процес, визначити основні етапи промислового виробництва кінцевого продукту на основі технічної документації та лабораторних досліджень; користуватися термінами і поняттями, як ключем для засвоєння основ генетичної інженерії; складати схеми конструювання організмів на основі об'єднання фрагментів ДНК *in vitro*; визначати конкретний ген, який контролює синтез того чи іншого білка, а також визначати ген, в якому відбулася мутація; користуватися генетичним кодом; проводити транскрипцію

активного гена; записати нуклеотидну послідовність гена (його «проект»), виходячи із структури макромолекули, яка синтезується під його контролем; визначити антикодони до будь-яких кодонів іРНК; провести трансляцію, виходячи з послідовності нуклеотидів ДНК; охарактеризувати загальну схему отримання ГМО (рослин, тварин, бактерій); аналізувати ситуації, пов'язані з клітинною та генною інженерією, зокрема питання біоетики.

*Результати навчання за освітнім компонентом та їх зв'язок з програмними результатами навчання наведені в додатку 1.*

### **3. Програма навчальної дисципліни**

*(Затверджено Вченою радою СНАУ протокол № від 2020р.)*

#### **Змістовий модуль 1. Теоретичні основи генетичної інженерії.**

##### **Тема 1. Фундаментальні дослідження структури функції ДНК.**

Предмет і задачі генетичної інженерії. Об'єкти генної інженерії. Структурна та функціональна геноміка. Роль нуклеїнових кислот у спадковості. Структура, типи та функції нуклеїнових кислот. Реплікація і репарація ДНК. Ген, як одиниця генетичної інформації. Сучасне поняття про ген.

Особливості структурно-функціональної організації геномів вірусів, прокариотів та еукаріотів. Побудова рестрикційних карт геному еукаріотів.

**Тема 2. Біосинтез білка.** Синтез білка в клітині. Особливості реалізації генетичної інформації в клітині. Генетичний код, його властивості. Докази триплетності коду. Роботи щодо розшифрування кодонів. Клонування генів. Етапи синтезу білка..

Метод гелі-електрофорезу нуклеїнових кислот. Приготування препаратів нуклеїнових кислот для електрофорезу. Виділення ДНК з гелів.

#### **Змістовий модуль 2. Біотехнологічні засоби генетичної інженерії.**

**Тема 3. Ферменти генетичної інженерії.** Загальна характеристика ферментів, їх класифікація. Рестриктази, фактори модифікації та репарації. Характеристика і номенклатура рестриктаз. Генетичне картування. ДНК і РНК полімерази та пов'язані з ними процеси реплікації, транскрипції і трансляції.

Ферменти генетичної інженерії.

**Тема 4. Ферменти генетичної інженерії.** Ендонуклеази. Зворотні транскриптази (ревертази). Нуклеази. ДНК-лігази, їх будова та функції. Термінальні трансферази.

Методи кількісного визначення ферментів.

**Змістовий модуль 3. Генетичні вектори та основні методи генетичної інженерії.**

**Тема 5. Вектори генетичної інженерії.** Вимоги до векторних молекул. Типи векторів та їх характеристика. Функціональна класифікація векторів. Плазмідні. Фактори генетичного переносу. Фактори стійкості до

лікарських речовин. Транспозони. Фагові вектори. Косміди і ниткоподібні фаги.

Вектори та векторні системи.

**Тема 6. Виділення генів із генома донора.** Методи виділення тотальної ДНК. Етапи виділення ДНК. Особливості виділення плазмідної та вірусної ДНК. Способи депротейнізації нуклеїнових кислот. Виділення РНК з препаратів ДНК. Приготування препаратів РНК з бактеріальних клітин. Виділення polyA- РНК.

Виділення ДНК і РНК. Приготування зразків для виділення нуклеїнових кислот

**Тема 7. Синтез генів.**

Способи синтезу генів: хімічний і ферментативний, особливості їх використання. Методи хімічного синтезу. Етапи синтезу дволанцюгових фрагментів ДНК *in vitro*. Хімічний синтез лінкерів, адаптерів, регуляторних ділянок, ДНК-зондів, праймерів, нонсенс-кодонів. Ферментативний синтез генів. Етапи синтезу к-ДНК. Комбінування хімічного та ферментативного синтезу полінуклеотидів. Монтування генів.

Праймери для зворотної транскрипції. Методи виділення індивідуальних к-ДНК.

**Тема 8. Гібридизація нуклеїнових кислот.** Методи гібридизації нуклеїнових кислот: гібридизація за Саузерном, Нозерн-блоттинг, Вестерн-блоттинг, дот- та слот- гібридизація (етапи проведення та розрішальна здатність). Гібридизація із зондами. Включення міток у молекули ДНК і РНК *in vitro*. Поняття про ДНК-зонд. Включення міток у ДНК за методами нік-трансляції та випадкових гексануклеотидних праймерів. Мічення 3'-кінців ДНК за допомогою ДНК-полімераз та термінальної трансферази. Включення 5'-кінцевої мітки за допомогою полінуклеотидкінази. Використання ПЛР для мічення ДНК. Гібридизація нуклеїнових кислот *in situ*. Блот-гібридизація нуклеїнових кислот. Детекція гібридизації. Аналіз результатів ДНК-РНК та ДНК-ДНК – гібридизації. Напрямки використання методів гібридизації нуклеїнових кислот. Створення і використання ДНК-мікрочіпів.

Методи секвенування нуклеїнових кислот.

**Тема 9. Секвенування нуклеїнових кислот.** Методи визначення нуклеотидної послідовності РНК. Характеристика РНКаз, що використовуються при секвенуванні РНК. Методи часткового розщеплення РНК-азами термінально мічених РНК та . формамідного гідролізу з ідентифікацією новоутворених 5' - кінцевих ділянок. Метод специфічного хімічного розщеплення РНК. Непряме секвенування РНК через синтез кДНК. Метод секвенування ДНК за допомогою специфічного хімічного розщеплення. Секвенування ДНК методом полімеразного копіювання Сенджера. Вектори для секвенування ДНК. Гібридизація нуклеїнових кислот *in situ* як метод виявлення специфічних послідовностей нуклеотидів. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). Маркери для досліджень. Специфічність та ефективність ПЛР. Цикли ПЛР. Джерела ДНК для ПЛР. Варіанти ПЛР (RT-ПЛР, ПЛР-*in situ*, асиметрична ПЛР та ін..) та їхні можливості.

Полімеразно –ланцюгова реакція (ПЛР).

#### **Змістовий модуль 4. Технологія рекомбінантних ДНК та клонування генів.**

**Тема 10. Технологія рекомбінантних ДНК.** Поняття про рекомбінантну ДНК. Основні методи зшивання фрагментів ДНК *in vitro*. Створення рекомбінантних молекул за одноіменними "липкими" кінцями (рестриктазно- лігазний метод). Схема рестриктазно - лігазного метода. Створення рекомбінантних молекул ДНК конекторним методом (за "тупими кінцями"). Зшивання фрагментів ДНК з різноіменними липкими кінцями. Використання лінкерів. Метод інсерційної інактивації маркерних генів вектора. Біологічні, хімічні, фізичні та механічні методи введення рекомбінантних ДНК у клітини. Способи та методи введення рекомбінантного гена в клітину. Біобалістика та інші способи прямого введення рекомбінантної ДНК у клітину. Мікроін'єкції. Бомбардування клітин мікрочастками. Електронна пушка. Електропорація. Фенотипова селекція клонів клітин, що несуть гібридні ДНК. Групи маркерних генів, їх характеристика.

Полімеразно –ланцюгова реакція (ПЛР).

**Тема 11. Створення геномних бібліотек та клонотек генів.** Клонування фрагментів ДНК *in vivo*, за сайтами рестрикції, а також з використанням адаптерів, лінкерів та конекторів. Типи бібліотек ДНК з використанням мікроорганізмів: геномна та клонова (кДНК). Геномні бібліотеки. Особливості підготовки матеріалу для отримання бібліотеки: виділення окремих хромосом, фрагментація та фракціонування ДНК. Розрахунок числа рекомбінантних клонів, необхідних для отримання репрезентативної бібліотеки генома. Характеристика способів створення рекомбінантних ДНК: метод "дробовика, ПЛР - клонування, клонування із використанням гетерологічних гібридизаційних проб. Бібліотеки та клонотеки кДНК, генів та нуклеотидних послідовностей. . Клонотеки генів. Способи їх одержання. Пошук послідовностей нуклеотидів у клонотеках генів. Методи скринингу бібліотек та клонотек ДНК з метою виявлення певних генів.

Способи отримання геномних бібліотек та клонотек генів.

**Тема 12. Генетична інженерія рослин.** Генетична інженерія рослин. Методи генетичної інженерії рослин. Маркери. Векторні системи для перенесення генів рослин. Інтеграція і експресія генів у системі "рослина - рослина", "прокаріоти - еукаріоти". Маніпуляції, спрямовані на підвищення ефективності біологічної азотфіксації рослин, підвищення ефективності фотосинтезу, зміну пігментації квітів, збільшення рівня синтезу та модифікацію рослинних метаболітів. Сучасний етап розвитку генетичної інженерії рослин - "метаболітична інженерія", її сутність. Переваги і труднощі використання рослин як об'єкта генно-інженерних досліджень. Генетично модифіковані рослини. Трансгенні сорти сільськогосподарських та інших культур. Завдання, проблеми і досягнення генетичної інженерії рослин.

Методи отримання трансгенних рослин.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	Усьо- го	у тому числі				
л		п	лб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1. Теоретичні основи генетичної інженерії</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи генетичної інженерії</b>						
Тема 1. Фундаментальні дослідження структури функції ДНК	10	2	2	-	-	6
Тема 2. Біосинтез білка.	8	2	2	-	-	4
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 2. Біотехнологічні засоби генетичної інженерії</b>						
Тема 3. Ферменти генетичної інженерії.	6	2	2	-	-	2
Тема 4. Ферменти генетичної інженерії.	6	2	2	-	-	2
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
<b>Змістовий модуль 3. Генетичні вектори та основні методи генетичної інженерії</b>						
Тема 5. Вектори генетичної інженерії.	8	2	2	-	-	4
Тема 6. Виділення генів із генома донора.	10	2	2	-	-	6
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>Модуль 2. Прикладні основи генетичної інженерії</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Генетичні вектори та основні методи генетичної інженерії</b>						
Тема 7. Синтез генів.	10	2	2	-	-	6
Тема 8. Гібридизація нуклеїнових кислот.	10	2	2	-	-	6
Тема 9. Секвенування нуклеїнових кислот	10	2	2	-	-	6
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Змістовий модуль 2. Технологія рекомбінантних ДНК та клонування генів</b>						
Тема 10. Технологія рекомбінантних ДНК.	8	2	2	-	-	4
Тема 11. Створення геномних бібліотек та клонотек генів	10	2	2	-	-	6
Тема 12. Генетична інженерія рослин.	9	2	2	-	-	5
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>15</b>
<b>Усього годин</b>	<b>105</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>57</b>



**5. Теми та план лекційних занять  
(денна форма навчання)**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	<p><b>Тема 1. Фундаментальні дослідження структури функції ДНК.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет і задачі генетичної інженерії.</li> <li>2. Роль нуклеїнових кислот у спадковості. Структура, типи та функції нуклеїнових кислот.</li> <li>3. Реплікація і репарація ДНК.</li> <li>4. Ген, як одиниця генетичної інформації. Сучасне поняття про ген.</li> </ol>	2
2.	<p><b>Тема 2. Біосинтез білка.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синтез білка в клітині. Особливості реалізації генетичної інформації в клітині.</li> <li>2. Генетичний код, його властивості.</li> <li>3. Етапи синтезу білка.</li> </ol>	2
3.	<p><b>Тема 3. Ферменти генетичної інженерії.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальна характеристика ферментів, їх класифікація.</li> <li>2. Рестриктази, фактори модифікації та репарації. Характеристика і номенклатура рестриктаз.</li> <li>3. ДНК і РНК полімерази та пов'язані з ними процеси реплікації, транскрипції і трансляції.</li> </ol>	2
4.	<p><b>Тема 4. Ферменти генетичної інженерії.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ендонуклеази.</li> <li>2. Зворотні транскриптази (ревертази).</li> <li>3. Нуклеази.</li> <li>4. ДНК-лігази, їх будова та функції.</li> <li>5. Термінальні трансферази.</li> </ol>	2
5.	<p><b>Тема 5. Вектори генетичної інженерії.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вимоги до векторних молекул.</li> <li>2. Типи векторів та їх характеристика.</li> <li>3. Плазміди і транспозони.</li> <li>4. Фагові вектори.</li> <li>5. Косміди і ниткоподібні фаги.</li> </ol>	2
6.	<p><b>Тема 6. Виділення генів із генома донора.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методи виділення тотальної ДНК.</li> <li>2. Етапи виділення ДНК.</li> <li>3. Особливості виділення плазмідної та вірусної ДНК.</li> <li>4. Виділення РНК з препаратів ДНК. Приготування препаратів РНК з бактеріальних клітин.</li> <li>5. Виділення polyA- РНК.</li> </ol>	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
7.	<b>Тема 7. Синтез генів.</b> 1. Способи синтезу генів: хімічний і ферментативний, особливості їх використання. 2. Методи хімічного синтезу. 3. Ферментативний синтез генів. 4. Комбінування хімічного та ферментативного синтезу полінуклеотидів. Монтування генів.	2
8.	<b>Тема 8. Гібридизація нуклеїнових кислот</b> 1. Методи гібридизації нуклеїнових кислот. 2. Гібридизація нуклеїнових кислот <i>in situ</i> . 3. Аналіз результатів ДНК-РНК та ДНК-ДНК – гібридизації. 4. Напрямки використання методів гібридизації нуклеїнових кислот	2
9.	<b>Тема 9. Секвенування нуклеїнових кислот</b> 1. Методи визначення нуклеотидної послідовності РНК. 2. Секвенування ДНК методом полімеразного копіювання Сенджера. 3. Вектори для секвенування ДНК. 4. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР).	2
10.	<b>Тема 10. Технологія рекомбінантних ДНК.</b> 1. Основні методи зшивання фрагментів ДНК <i>in vitro</i> . 2. Способи створення рекомбінантних молекул 3. Способи та методи введення рекомбінантного гена в клітину. 4. Групи маркерних генів, їх характеристика.	2
11.	<b>Тема 11. Створення геномних бібліотек та клонотек генів.</b> 1. Типи бібліотек ДНК. 2. Клонотеки генів. Способи їх одержання. 3. Методи скринингу бібліотек та клонотек ДНК з метою виявлення певних генів.	2
12.	<b>Тема 12. Генетична інженерія рослин.</b> 1. Генетична інженерія рослин. 2. Методи генетичної інженерії рослин. 3. Генетично модифіковані рослини.	2
<b>Разом:</b>		<b>24</b>

**6. Теми практичних занять  
(денна форма навчання)**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Кількість годин</b>
1.	Особливості структурно-функціональної організації геномів вірусів, прокариотів та еукаріотів. Побудова рестрикційних карт геному еукаріотів.	2
2.	Метод гель-електрофорезу нуклеїнових кислот. Приготування препаратів нуклеїнових кислот для електрофорезу. Виділення ДНК з гелів.	2
3.	Ферменти генетичної інженерії.	2
4.	Методи кількісного визначення ферментів.	2
5.	Вектори та векторні системи.	2
6.	Виділення ДНК і РНК. Приготування зразків для виділення нуклеїнових кислот	2
7.	Праймери для зворотної транскрипції. Методи виділення індивідуальних κ-ДНК.	2
8.	Методи секвенування нуклеїнових кислот.	2
9.	Полімеразно – ланцюгова реакція (ПЛР).	2
10.	Полімеразно – ланцюгова реакція (ПЛР).	2
11.	Способи отримання геномних бібліотек та клонотек генів.	2
12.	Методи отримання трансгенних рослин.	2
<b>Разом:</b>		<b>24</b>

**8. Самостійна робота  
(денна форма навчання)**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Кількість годин</b>
1.	Фундаментальні дослідження структури функції ДНК.	6
2.	Біосинтез білка.	4
3.	Ферменти генетичної інженерії.	4
4.	Вектори генетичної інженерії.	4
5.	Виділення генів із генома донора.	6
6.	Синтез генів.	6
7.	Гібридизація нуклеїнових кислот	6
8.	Секвенування нуклеїнових кислот	6
9.	Технологія рекомбінантних ДНК.	4
10.	Створення геномних бібліотек та клонотек генів.	6
11.	Генетична інженерія рослин.	5
<b>Разом:</b>		<b>57</b>

## **9. Методи навчання**

### **1. Методи навчання за джерелом знань:**

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

1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. *Практичні*: лабораторний метод, практична робота, вправа.

### **2. Методи навчання за характером логіки пізнання.**

2.1. *Аналітичний*

2.2. *Методи синтезу*

2.3. *Індуктивний метод*

2.4. *Дедуктивний метод*

### **3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.**

3.1. *Проблемний*

3.2. *Дослідницький*

3.3. *Репродуктивний*

3.4. *Пояснювально-демонстративний*

**4. Активні методи навчання** - використання технічних засобів навчання, мозкова атака, рішення кросвордів, конкурси, самооцінка знань, диспути, екскурсії, використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій.

**5. Інтерактивні технології навчання** - використання мультимедійних технологій, інтерактивної дошки, case-study (метод конкретних ситуацій), діалогове навчання, співробітництво студентів.

## **10. 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 та лабораторних заняттях;

- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;

- результати виконання та захисту лабораторних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;

- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;

- написання рефератів;

- результати тестування;

- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

## 11. Розподіл балів, які отримують студенти (денна форма навчання)

Поточне тестування та самостійна робота												СРС	Разом за модулі та СР	Атестація	Підсумковий тест - екзамен	Сума
Змістовий модуль 1 (0-5)		Змістовий модуль 2 (0-5)		Змістовий Модуль 3 (0 – 20)					Змістовий модуль 4 (0 – 10)							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	15	55 (40 + 15)	15	30	100
2	3	2	3	4	4	4	4	4	3	3	4					

Розподіл балів системи ЄКТС за результатами навчання і семестрової (підсумкової) атестації у формі екзамену:

до 40 балів – за результатами модульного контролю впродовж семестру;

до 15 балів – за результатами проміжної атестації;

до 15 балів – за виконання самостійної роботи;

до 30 балів – за результатами семестрової (підсумкової) атестації.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
82-89	<b>B</b>	добре
75-81	<b>C</b>	
69-74	<b>D</b>	
60-68	<b>E</b>	задовільно
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 12. Методичне забезпечення

1. Кандиба Н. М. Генетика рослин з основами генної та клітинної інженерії. Методичні вказівки щодо вивчення курсу та проведення контрольної роботи. – Суми: СНАУ, 2006. 40 с.
2. Кандиба Н. М. Генетика: курс лекцій: [навч. посіб.] гриф МОН № 1/11-14689 від 19.09.2012р. Суми: ВТД «Університетська книга», 2013. 397 с.
3. Кандиба Н. М. Генетична інженерія: навчальний посібник. Суми: СНАУ, 2020. 132 с.

### 13. Рекомендована література

#### Базова

1. Анализ генома. Методы. / Под ред. К. Дейвиса. М.: Мир, 1990. 246 с.
2. Генетика сільськогосподарських рослин /М. М. Макрушин, О. О. Созінов, Є. М. Макрушин [та ін.]. К.: Урожай, 1996. 318 с.
3. Генетика: підручник/ А.В. Сиволоб, С.Р. Рушковський, С.С. Кириченко та ін.; за ред. А.В. Сиволоба. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 320 с.
4. Генная инженерия растений: Лабораторное руководство / Под ред. Дж. Дрейпера, Р. Скотта, Ф. Армитиджа, Р. Уолдена. М.: Мир, 1991. 408 с.
5. Дягтерев Н.Д. Генная инженерия: спасение или гибель человечества? СПб.: ИК «Невский проспект», 2002. 128 с.
6. Кандиба Н.М. Генетика: курс лекцій: [навч. посіб.]. Суми: ВТД «Університетська книга», 2013. 397 с.
7. Картель Н.А. Биоинженерия: Методы и возможности. Ураджай, 1989. 142 с.
8. Клонирование ДНК. Методы /Под ред. Д.Гловера. М.: Мир, 1988.538 с.
9. Краців Р.Й., Колотницький А.Г., Буцяк В.І. Генетична інженерія. Буцяк. Львів, 2008. 214 с.
10. Маниатис Т., Фрич Э., Сембрук Дж. Методы генетической инженерии: Молекулярное клонирование. М.: Мир, 1984. 480 с.
11. Маниатис Т.С. Молекулярное клонирование с основами генной инженерии. М.: Мир, 1985.
12. Ніколайчук В. І. Генетична інженерія. Ужгород, 1999. 189 с.
13. Ніколайчук В.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. Ужгород, 1999. 188 с.
14. Новое в клонировании ДНК. Методы. / Под ред. Д.Гловера. М.: Мир, 1989. 368 с.
15. Рыбчин В. Р. Основы генетической инженерии. Минск: Высш.шк., 1986.186 с.
16. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и центрифугирование. М.: Наука, 1981. 288 с.
17. Остерман Л.А. Хроматография белков и нуклеиновых кислот. М.: Наука, 1985. 536 с.
18. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. / Л. И. Патрушев - М.: Наука, 2000. - 527 с.
19. Росихин В.В. Биотехнология. Харьков, 2005. 288 с.
20. Уотсон Дж., Туз Дж., Курц Д. Рекомбинантные ДНК: Краткий курс. М.: Мир, 1986. 288 с.
21. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учеб.-справ.пособие. – 2-е изд., испр. и допол. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. 496 с.

### **Додаткова**

1. .Sudbery P. Human molecular genetics. Harlow, Addison Wesley Longman Limited, 1998. - 311 p.
2. Lewin B. Genes V. Oxford: Oxford University Press, 1999. 1272 p.
3. Short protocols in molecular biology / Ed. F.M.Ausubel et al., N.Y., John Wiley & Sons, 1995. 850p.
4. Singer M., Berg P. Genes and genomes. Oxford: Blackwell Scientific Publication , 1991. 929p.
5. Watson J.D., Gilman M., Witkowski J., Zoller M. Recombinant DNA. N.Y.: W.H.Freeman and Co., 1992. 626 p.
6. Бутенко Р.Г., Гусев М.В., Киркин А.Ф., Коржневская Т.Г., Макарова Е.Н. Клеточная инженерия. М.:Высш.шк., 1987.127 с.
7. Глазко В.Й., Созинов Й.А. Генетика изоферментов животных и растений. Киев: Урожай, 1993. 527 с.
8. Льюин Б. Гены. М.: Мир, 1987. on-line версия этого учебника: <http://www.genes.net/>).
9. Методы генетики соматических клеток. Т.1./Под ред. Д.Шея. М.: Мир, 1985. 312 с.
10. Пирузян Э.С. Основы генетической инженерии. М.: Наука, 1988. 304 с.
11. Проблемы и перспективы молекулярной генетики /Отв. ред. Е.Д. Свердлов. М.: Наука, Т.1. 2003.
12. Райдер К., Тейлор К. Изоферменты. М.: Мир, 1983. 1077 с.
13. Сингер М. Гены и геномы: в 2 т. – Т.1. М.: Мир, 1999. 369 с.
14. Скоупс Р. Методы очистки белков. М.: Мир, 1985. 359 с.
15. Трофимов В.А. Исследование нуклеиновых кислот /В.А.Трофимов, О.Н. Аксенова. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002.
16. Уиллет Э. Генетика без тайн [пер. с англ. Алешкина Г.И.]; под ред. Алешкина Г. И. М.: Эксмо, 2008. 224 с.
17. Херрингтон С. Молекулярная клиническая диагностика. Методы. М.: Мир, 1999.

### **Інформаційні ресурси**

1. <http://vse-pro-geny.ru/>
2. <http://www.megabook.ru/>
3. <http://www.medgenetics.ru/>
4. <http://www.biosafety.ru/>
5. <http://www.cbsafety.ru/>

## 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)						
	ПРН2	ПРН5	ПРН6	ПРН10	ПРН12	ПРН12	ПРН13
ДРН 1. Характеризувати основні процеси і методи генної інженерії; <input type="checkbox"/> пояснювати механізми утворення рекомбінантних генів, механізми і роль векторів при молекулярному клонуванні.		+					+
ДРН 2. Тракувати сучасні методи конструювання плазмідних і фагових векторів, векторів в біолистиці; застосовувати засоби безпеки при постановці експериментів в галузі генної інженерії і біотехнології.					+		
ДРН 3. Організувати технологічний процес, визначити основні етапи промислового виробництва кінцевого продукту на основі технічної документації та лабораторних досліджень.			+				
ДРН 4. Користуватися термінами і поняттями, як ключем для засвоєння основ генетичної інженерії; складати схеми конструювання організмів на основі об'єднання фрагментів ДНК in vitro; визначати конкретний ген, який контролює синтез того чи іншого білка, а також визначати ген, в якому відбулася мутація.				+			
ДРН 5. Охарактеризувати загальну схему отримання ГМО (рослин, тварин, бактерій); аналізувати ситуації, пов'язані з клітинною та генною інженерією, зокрема питання біоетики.	+						+