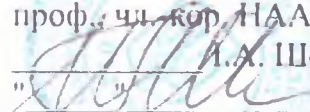


НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ІОК НААН,
проф., чл. кор. НААН

"_____"/> І.А. Шевченко
"_____"/> 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ГЕНЕТИЧНА РЕКОНСТРУКЦІЯ РОСЛИННИХ ОРГАНІЗМІВ»

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО
Спеціальність: 201 АГРОНОМІЯ

Цикл дисциплін професійної підготовки
(вибіркова навчальна дисципліна)

2019-2020 навчальний рік

Робоча програма «Генетична реконструкція рослинних організмів» для аспірантів за спеціальністю 201 «Агрономія». 20__-20__ рр. - ___ с.

Розробники: Сорока А.І. д. с.-г. н., кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, відділ селекції, генетики та біотехнології

Робоча програма затверджена на засіданні вченої ради ІОК

Протокол № 10 від «24» вересня 2019 року

Схвалено методичною комісією ІОК

Протокол № __ від «__» _____ 20__ року

Голова _____ А.І.Поляков

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 2	Галузь знань 0401 «Природничі науки»	Цикл дисциплін самостійного вибору ВНЗ
	Спеціальність: 8.04010209 «Генетика»	
Модулів – 2		Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		I-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: реферат		Семестр
Загальна кількість годин - 120		II-й
		Лекції 20 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи аспіранта – 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Практичні 20 год.
		Самостійна робота 80 год.
		Вид контролю: залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 1/2

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дати аспірантам комплекс теоретичних знань, необхідних для повного розуміння місця та ролі даної дисципліни у системі біологічних наук. Ознайомити аспірантів з сучасним рівнем знань з фундаментальних питань даної дисципліни. Навчити аспірантів можливостям конструювання рекомбінантних молекул ДНК, котрі при введенні в генетичний апарат надавали б організму властивостей, корисних для людини. Надати уявлення про генетичні процеси, які відбуваються у рекомбінантних молекулах ДНК.

Надбані знання можуть бути застосовані у роботі науково-дослідних інститутів, екологічних лабораторій, біотехнологічних лабораторій, селекційно-дослідних станцій, ботанічних садах.

Завдання: історія становлення та сутність генної інженерії, інструменти генної інженерії та їх використання, методи переносу чужорідних генів в рослини, проблеми, досягнення і перспективи генної інженерії.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні набути програмні **компетентності** різного рівня:

1. Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати задачі і проблеми різного рівня складності наукового, технічного та педагогічного характеру у процесі навчання, науково-дослідної, освітньої діяльності та у виробничих умовах підприємств галузі, що передбачає застосування базових теоретичних знань, розвинутої системи логічного мислення, комплексу теорій та методів фундаментальних і прикладних наук.

2. Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність до науково-професійного іншомовного мовлення. Здатність використовувати іноземну мову для представлення наукових результатів в усній та письмовій формах, для розуміння іншомовних наукових та професійних текстів для спілкування в іншомовному науковому і професійному середовищах.

ЗК 2. Здатність до цілісного викладу основних проблем філософії на рівні об'єктивного, ідеологічно незаангажованого сучасного бачення.

ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 4. Комплексність у використанні інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК 5. Комплексність та системний підхід до проведення наукових досліджень на рівні доктора філософії.

ЗК 6. Компетентність володіння методами математичного і алгоритмічного моделювання при аналізі проблематики наукового дослідження.

ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних наукових джерел. Здатність працювати з різними джерелами інформації, аналізувати та синтезувати її, виявляти не вирішені раніше задачі (проблеми) або їх частини, формулювати наукові гіпотези.

ЗК 8. Комплексність в організації творчої діяльності та процесу проведення наукових досліджень. Здатність організувати творчу діяльність та процес проведення наукових досліджень.

ЗК 9. Здатність оцінювати та забезпечувати високу якість виконаних робіт.

ЗК 10. Здатність бути критичним та самокритичним. Здатність критично сприймати та аналізувати чужі думки й ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми, рецензувати наукові публікації та автореферати, здійснювати критичний аналіз власних матеріалів.

ЗК 11. Здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї (креативність).

ЗК 12. Комплексність у прийнятті обґрунтованих рішень.

ЗК 13. Комплексність у розробці та реалізації наукових проектів та програм. Здатність розробляти та реалізовувати наукові проекти і програми в галузі агрономії та охорони навколишнього природного середовища.

ЗК 14. Комплексність у педагогічній діяльності щодо організації та здійснення освітнього процесу, навчання, виховання, розвитку і професійної підготовки студентів до певного виду

професійно-орієнтованої діяльності.

3. Фахові компетентності:

- Здатність розв'язувати задачі з генної інженерії та загальної біотехнології, які характеризуються невизначеністю умов і вимог.
- Здатність виявляти та вирішувати проблеми біотехнології та генної інженерії на основі розуміння їх фундаментальних причин.
- Здатність на практиці використовувати біотехнологічні процеси різної спрямованості і розуміти перспективи їх подальшого використання.
- Здатність здійснювати пошук літератури, використовувати бази даних та інші джерела інформації для вивчення та проведення досліджень у галузі генної інженерії та суміжних областей.
- Демонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності в області генетики та молекулярної біології.
- Здатність пропонувати та застосовувати біотехнологічні процеси із використанням рослинного матеріалу різного рівня складності.
- Здатність розробляти плани і проекти для досягнення поставленої мети з урахуванням генетичних особливостей використовуваних організмів.
- Здатність оптимізувати проектно-конструкторські рішення в галузі генної інженерії та загальної біотехнології, використовуючи сучасне програмне та технічне забезпечення.
- Здатність розробляти та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі сучасних методів, фактів, концепцій.
- Здатність використовувати особливості молекулярної організації геному та регуляції експресії генів для підвищення ефективності селекційного процесу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

знати:

- поняття про роль генетичної інженерії рослин,
- методи трансформації різних об'єктів рослинного походження,
- маркери для генетичної інженерії рослин,
- вектори на основі Tі та Rі плазмід,
- обладнання та функціонування лабораторії для практичного застосування генно-інженерних біотехнологій,
- основні напрямки використання трансгенних рослин,
- переваги та труднощі використання рослин як об'єкта генно-інженерних досліджень.

вміти:

- добирати методики, необхідні для отримання стабільних форм рослин або збільшення мінливості,
- надати рекомендації щодо обладнання, необхідного в генно-інженерній лабораторії та його призначення,
- рекомендувати певну генетичну методику для вирішення завдань про прискорене створення та розмноження нових форм рослин,
- пропонувати шляхи отримання модифікованих трансгенних рослин.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль I. Історія становлення та сутність генної інженерії.

Тема 1. Основні етапи та завдання генної інженерії.

Тема 2. Технологія рекомбінантних ДНК.

Тема 3. Ферменти що використовують для генно-інженерних робіт.

Змістовий модуль II. Інструменти генної інженерії та методи переносу чужорідних генів в рослини.

Тема 4. Хімічний синтез фрагментів ДНК та їх застосування.

Тема 5. Векторні молекули для прокаріотів та еукаріотів.

Тема 6. ДНК-маркери для генетичної інженерії рослин. Білкові маркери.

Змістовий модуль III. Проблеми, досягнення і перспективи генної інженерії .

Тема 7. Труднощі використання рослин як об'єкта досліджень.

Тема 8. Методи клонування генів. Банк генів. Проблема експресії гетерологічних генів.

Тема 9. Створення стійких рослин до біотичних та абіотичних факторів. ГМО культури.

Тема 10. Сучасні генні технології (наприклад, CRISPR) та їх роль у світі.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		с/п	прак	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль I. Історія становлення та сутність генної інженерії.						
Тема 1. Основні етапи та завдання генної інженерії.	8	2	-	1	-	5
Тема 2. Технологія рекомбінантних ДНК.	14	2		2		10
Тема 3. Ферменти що використовують для генно-інженерних робіт.	9	2		2		5
Разом за змістовим модулем 1	31	6	-	5	-	20
Змістовий модуль II. Інструменти генної інженерії та методи переносу чужорідних генів в рослини.						
Тема 4. Хімічний синтез фрагментів ДНК та їх застосування.	16	2	-	3	-	11
Тема 5. Векторні молекули для прокаріотів та еукаріотів.	14	2	-	2	-	10
Тема 6. ДНК-маркери для генетичної інженерії рослин. Білкові маркери.	20	2		3		15
Разом за змістовим модулем 2	50	6	-	8	-	36
Змістовий модуль III. Проблеми, досягнення і перспективи генної інженерії.						
Тема 7. Труднощі використання рослин як об'єкта досліджень.	9	2	-	1	-	6
Тема 8. Методи клонування генів. Банк генів. Проблема експресії гетерологічних генів.	8	2		1		5
Тема 9. Створення стійких рослин до біотичних та абіотичних факторів. ГМО культури.	9	2	-	2	-	5
Тема 10. Сучасні технології (CRISPR) та їх роль у світі.	13	2	-	3	-	8
Разом за змістовим модулем 3	39	8	-	7	-	24
Усього годин	120	20	-	20	-	80
ІНДЗ	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120	20	-	20	-	80

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль I. Історія становлення та сутність генної інженерії.		
1	Основні етапи та завдання генної інженерії. Технологія рекомбінантних ДНК.	6
Змістовий модуль II. Інструменти генної інженерії та методи переносу чужорідних генів в рослини.		
2	Векторні молекули для прокаріотів та еукаріотів. Векторні молекули на основі хлоропластної та мітохондріальної ДНК	3
3	ДНК-маркери для генетичної інженерії рослин. Білкові маркери.	3
Змістовий модуль III. Проблеми, досягнення і перспективи генної інженерії .		
4	Використання методів генної інженерії для вивчення фундаментальних проблем генетики та інших біологічних наук.	4
5	Сучасні технології (CRISPR) та їх роль у світі.	4
Всього		20

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль I. Історія становлення та сутність генної інженерії.		
1	Отримання рекомбінантних молекул ДНК <i>in vitro</i>	5
Змістовий модуль II. Інструменти генної інженерії та методи переносу чужорідних генів в рослини.		
2	Рекомбінантні молекули ДНК між хромосомними генами прокаріот і різними плазмідами	8
Змістовий модуль III. Проблеми, досягнення і перспективи генної інженерії .		
3	Включення в векторні молекули цільової ДНК. Визначення експресії цільових генів у рослинному організмі	7
Всього		20

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль I. Історія становлення та сутність генної інженерії.		
1	Поняття про генетичну та генну інженерію	4
2	Завдання та методологія генетичної інженерії	4
	Основні операції генетичної інженерії	4
	Ферменти, що використовуються для генно-інженерних робіт: рестрикційні ендонуклеази, ДНК-полімерази та інші, їх характеристика.	4
	Система рестрикції та модифікації.	4
Змістовий модуль II. Інструменти генної інженерії та методи переносу чужорідних генів в рослини.		
3	Методи виділення та синтезу генів	6
4	Векторні молекули для прокариотів та еукаріотів	6
5	Способи одержання та селекції рекомбінантних молекул ДНК	6
6	Особливості створення систем експресії генів для прокариот	6
7	Основні принципи створення і використання плазмідних векторів для еукаріот.	6
8	Хімічний синтез фрагментів ДНК та їх застосування.	6
Змістовий модуль III. Проблеми, досягнення і перспективи генної інженерії .		
9	Методи клонування генів. Банки генів	6
10	Проблема експресії гетерологічних генів.	6
11	ГМО культури, майбутнє або минуле	6
12	Сучасні технології (CRISPR)	6
Всього		80

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання виконуються в формі науково-дослідної роботи (реферату та доповіді за ним).

Перелік тем до реферату:

1. Використання соматичної гібридизації близькоспоріднених видів.
2. Трансформація рослинного геному.
3. Аналіз рослинної ДНК за Саузерном.
4. Культура ізольованих протопластів і конструювання рослинної клітини.
5. Генетична мінливість рослинних клітин в зв'язку з маніпуляціями *in vitro*.
6. Модифікація клітин при поглинанні протопластами ізольованих клітинних органел.
7. Трансформація великих гетерогенних експлантів за допомогою неонкогенних Ті-плазмідних векторів.
8. Аналіз хромосомної ДНК методом дот-гібридизації.
9. Пряма регенерація трансформованих рослин: трансформація листових дисків тютюну.
10. Регенерація трансформованих рослин через стадію калусу: трансформація експлантів проростків льону.
11. Використання соматичної гібридизації близькоспоріднених видів.
12. Трансформація гіпокотилів, регенерація з трансформованого калусу, селекція, розмноження і вкорінення трансформованих пагонів.
13. Трансформація рослинних клітин шляхом мікроін'єкцій.
14. Трансфекція протопластів за допомогою поліетиленгліколю.
15. Трансформація протопластів за допомогою електропорації.
16. Плазмиди агробактерій як вектори для трансформації.

17. Обробка ДНК ферментами рестрикції і лігування.
18. Основні методи трансформації рослинних клітин за допомогою агробактеріальних векторів.
19. Міжродинні гібриди клітин вищих рослин.
20. Введення чужорідних генів у хлоропластну ДНК.

9. Методи навчання

Для вивчення цієї дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- *словесні методи навчання*: лекція, розповідь, пояснення, бесіда;
- *наочні методи навчання*: ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження;
- *практичні методи навчання*: лабораторні роботи, дослідні роботи.

10. Методи контролю

При викладанні даного курсу використовуються наступні види контролю:

- міжсесійний контроль (поточна, тематична перевірка);
- модульний контроль;
- підсумковий контроль (залік).

11. Розподіл балів, які отримують аспіранти

Поточний контроль знань				Залік	Сума
Контрольний модуль 1		Контрольний модуль 2			
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	20	100
30		30			

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ЗА ШКАЛОЮ ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

12. Критерії оцінювання

А. Модульні заходи.

Модульна контрольна робота – 30 балів. Складається з 4 теоретичних завдань, кожне з яких оцінюється у 5 балів.

Критерії оцінювання теоретичних питань (6-ти бальна шкала):

5 балів передбачає високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь повна, логічна, з елементами самостійності, доцільно використовує вивчений матеріал при наведенні прикладів. Аспірант показує знання додаткової літератури.

4 балів передбачає досить високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь логічна, містить деякі неточності при формулюванні узагальнень, наведенні прикладів. Можливі труднощі при формулюванні узагальнюючих висновків, слабка знання додаткової літератури. Додаткова література недостатньо пророблена.

3 бали передбачає наявність знань лише основної літератури, аспірант відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна і містить неточності, порушується послідовність викладення матеріалу, виникають труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

2 бали передбачає неповні знання аспіранта основної літератури, аспірант лише в загальній формі розбирається у матеріалі, відповідь неповна і неглибока. Аспірант дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладення матеріалу, відчуває труднощі при наведенні прикладів. Відповідь оформлена неохайно, зі значної кількістю помилок.

1 бал ставиться, коли аспірантом не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при формулюванні та висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, робить велику кількість помилок у відповіді.

0 балів ставиться, коли аспірант не розкрив поставлені питання, не засвоїв матеріал в обсязі, достатньому для подальшого навчання.

Б. Індивідуальні завдання (20 балів)

Результати виконання індивідуального завдання також заносяться до *системи рейтингу* (максимально 20 балів) та оцінюються згідно наступних критеріїв за такою шкалою:

1. повнота розкриття теми – максимум 10 балів;
2. систематичність та логічність викладання матеріалу – 2 бали;
3. якість оформлення роботи – 2 бали;
4. ілюстративність – 2 бали;
5. Обсяг проробленої літератури -2 бали;
6. захист виконаного індивідуального завдання – 2 бали.

Повнота розкриття теми оцінюється за такою шкалою:

- **9-10 балів:** робота виконана згідно всіх вимог;
- **7-8 балів:** наявні незначні недоліки розкриття окремих пунктів роботи;
- **5-6 балів:** деякі питання розкрито неповністю;
- **3-4 бали:** відсутність розкриття ключових пунктів завдання, лише загальні відомості.
- **1-2 бали** – наданий матеріал лише фрагментарно стосується теми завдання.

2-бальна шкала оцінювання виконання індивідуального завдання за 2-6 пунктами передбачає: **2 бали** – повна відповідність вимогам; **1 бал** – наявність несуттєвих недоліків; **0 балів** – суттєві недоліки або відсутність матеріалу для оцінювання.

В. Підсумковий контроль (20 балів)

Екзаменаційний білет складається з чотирьох завдань: трьох – теоретичних та одного практичного завдання. Кожне завдання оцінюється за 5-ти бальною шкалою. Оцінювання знань аспірантів під час іспиту відбувається на підставі наступних критеріїв:

1. Правильність відповідей (правильне, чітке, достатньо глибоке викладення теоретичних понять).
2. Ступінь усвідомлення програмного матеріалу і самостійність міркувань.

3. Новизна навчальної інформації; рівень використання наукових (теоретичних знань).
4. Вміння користуватися засвоєними теоретичними знаннями у повсякденному житті.

Відповідь аспірантів оцінюється і за формою, тобто з точки зору логічності, чіткості, виразності викладу навчальної літератури.

5 балів – відповідь аспіранта бездоганна за змістом, формою обсягом. Аспірант в повній мірі засвоїв програмний матеріал. При відповіді дає глибокі відповіді на поставлені запитання, а також показує знання не лише основної, а й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних, галузевих дисциплін, доцільно використовує вивчений матеріал для аналізу практичних завдань.

4 бали – передбачає високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь аспіранта досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності, недостатню чіткість в визначенні понять. Додаткова література недостатньо пророблена.

3 бали - передбачає наявність знань лише основної літератури, аспірант відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладу матеріалу, аспірант відчуває труднощі, застосовуючи знання при рішенні практичних завдань.

2 бали – ставиться, коли аспірант не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

1 бал – ставиться, коли аспірант не виявив здатності засвоїти матеріал в обсязі, достатньому для подальшого засвоєння курсу.

0 балів – аспірант був відсутній без поважних причин.

13. Методичне забезпечення

1. Конспекти лекцій.
2. Презентації до лекцій.
3. Методичні розробки щодо виконання індивідуального завдання.
4. Методичні розробки до виконання самостійної роботи.
5. Методичні рекомендації до лабораторних робіт.
6. Наочність (таблиці, фотографії мікропрепаратів та культурального матеріалу, демонстративний матеріал).

14. Рекомендована література

Основна

1. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2003. – 520 с.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – Москва: Мир, 2002. – 488 с.
3. Игнатова С.А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем in vitro. - Одесса: Астропринт, 2011. - 224 с.
4. Картель Н.А., Кильчевский А.В. Биотехнология в растениеводстве. - Минск: Тэхналогія, 2005. – 309 с.
5. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. - К.: Логос, 2005. - 730 с.
6. Biotechnology in Agriculture and Forestry / Ed/ J.P.S Bajaj. – Berlin: Springer, 1986-2002. – Vol. 1-52.
7. Романов Г. А. Генетическая инженерия растений и пути решения проблемы биобезопасности // Физиология растений, 2000. - Том 47. - № 3.
8. Салаяев Р. Мифы и реальности генной инженерии // Наука в Сибири. – 2002. - №7.
9. Yves Tourte. Genetic Engineering and Biotechnology: Concepts, Methods and Agronomic

- Applications. 1st Edition. - CRC Press, 2005. - 216 p.
10. Фішер Еге. Дешифровщики спадковості: Про історію і культурних набутках генетики // ДКО. – 1999. – № 9. – С.131-140.
 11. Nair A.J. Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering. – Infinity Science Press LLC, New Delhi, India, 2008. – 814 p.

Додаткова

1. Валиханова Г.Ж. Биотехнология растений. – Алматы: Конжик, 1996.- 154 с.
2. Глеба Ю.Ю., Ситник К.М. Слияние протопластов и генетическое конструирование высших растений. – Киев: Наук. думка, 1982. – 102 с.
3. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук Л.П. Культура клеток и тканей в физиологии и биохимии растений. – Киев, 1989. – 332 с.
4. Кучук Н.В. Генетическая инженерия высших растений. – Киев: Наук. думка, 1997. – 152 с.
5. Лутова Л.А., Проворов Н.А., Тиходеев Н.Н. и др. Генетика развития растений.- СПб: Наука, 2000. - 359 с.
6. Ницше В., Венцель Г. Гаплоиды в селекции растений. - М.: Колос, 1980. - 128 с.
7. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. – Киев: Наук. думка, 1990. – 280 с.
8. Тоцький В.М. Генетика. - Одеса: Астропринт, 2008. – 712 с.
9. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Дегтярев С.В., Кочиева Е.З., Прокофьев М.И., др. и. Сельскохозяйственная биотехнология. - ред. В.С. Шевелуха. - М.: Высш. шк., 1998. - 416 с.
10. Holdrege C., Talbott S.L. Beyond Biotechnology: The Barren Promise of Genetic Engineering. - Lexington KY: The University Press of Kentucky, 2008. - 262 p.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://library.znu.edu.ua/> - сайт Наукової бібліотеки ЗНУ
2. <http://www.nbu.gov.ua/> - сайт Національної бібліотеки Вернадського
3. <http://ashipunov.info/shipunov/school/sch-ru.htm> - бібліотека Флора и фауна
4. <http://oplib.ru/random/view/5662>
5. http://studopedia.ru/17_159203_genetichna-inzheneriya-roslin.html
6. <http://www.newlibrary.ru>
7. <http://www.edu.ioffe.ru>