РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра біології та здоров'я

ПРОГРАМА КУРСУ

Біотехнологічні методи захисту довкілля

Спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Освітня програма «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)»

Інститут психології і педагогіки
психолого-природничий факультет

2019 – 2020 навчальний рік

Програма «Біотехнологічні методи захисту довкілля» для студентів за спеціальністю 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини).

Мова навчання: українська

Розробники: канд.пед.наук, доц. Трохимчук І.М.

Програма затверджена на засіданні кафедри біології та здоров'я людини
Протокол від "30" серпня 2019 року № 8

Завідувач кафедри біології та здоров'я людини
_____ (проф. Марциновський В.П.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму схвалено навчально-методичною комісією факультету
Протокол від "17" вересня 2019 року № 6

Голова навчально-методичної комісії психолого-природничого факультету
_____ (доц. Сяська І.О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

©_____, 2019 рік

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 3</td><td>Галузь знань
01 Освіта/ Педагогіка</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Модулів – **2**</td><td rowspan="6">Спеціальність:
014 Середня освіта (Біологія та основи здоров’я)</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – **2**</td><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне науково-дослідне завдання: **підготовка презентацій по змістових модулях**</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Загальна кількість годин – **90**</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>14 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 3
самостійної роботи студента – 7</td><td rowspan="9">Освітній ступінь:
магістр</td><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td>6год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>60 год.</td><td>80 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td colspan="2">9 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:</td></tr>
<tr><td></td><td>.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Передумови для вивчення дисципліни (Генетика з основами селекції, Біохімія, Молекулярна біологія, Методика навчання біології та основ здоров’я.)</td></tr>
</table>

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

Навчальний курс „ Біотехнологічні методи захисту довкілля ” – це область наукових досліджень, в основі яких лежить перенесення одиниць спадковості (генів) з одного організму в інший, здійснюваний методами генної інженерії (технології рекомбінантних ДНК) для отримання продуктів, необхідних для організації природоохоронних заходів. В більшості випадків метою такого переносу є створення нового продукту або отримання вже відомого продукту в промислових масштабах. Значну частину біотехнологічних досліджень займають процеси бродіння з використанням бактерій, дріжджів, пліснявих грибів, водоростей, а також культур клітин тварин і рослин, метаболізм і біосинтетичні можливості яких забезпечують вироблення специфічних речовин.

Вивчення біотехнологічних методів та технологій захисту довкілля носить комплексний характер та включає вивчення таких розділів: технологія рекомбінантних ДНК; хімічний синтез ДНК, полімеразна ланцюгова реакція; отримання рекомбінантних білків за допомогою еукаріотичних систем.

Навчальний курс „ Біотехнологічні методи захисту довкілля ” передбачає вивчення методів генетичної модифікації організмів, яка традиційно є однією із складових дисциплін при підготовці сучасних фахівців у галузі біології, психології та середньої освіти. Клітинну біотехнологію та генну інженерію можна визначити як вчення про основні біотехнологічні процеси, що використовуються для отримання різних біологічно-активних сполук, про принципи та методи конструювання об'єктів біотехнології, про концепції молекулярної біотехнології і методології рекомбінантних ДНК, генноінженерні методи, про основні закономірності генетичних процесів трансгенних організмів рослин, тварин та мікроорганізмів, генну терапію, а також розуміння значення біотехнологічних досягнень в розвитку сучасної науки та промисловості.

Метою викладання навчального курсу „Біотехнологічні методи захисту довкілля” є надання можливості студенту оволодіти знаннями про основні способи та технології очищення та вдосконалення кінцевих продуктів за допомогою методів модифікації генів шляхом їх клонування та забезпечення функціонування в організмі нового господаря, оптимізації роботи клонованих генів в про- та еукаріотичних системах.

Завдання навчального курсу „Біотехнологічні методи захисту довкілля” полягає в розумінні студентами технологій прямого генетичного впливу на живі організми, методик отримання в промислових масштабах цінних низькомолекулярних речовин і макромолекул, які в природних умовах синтезуються в мінімальних кількостях, а також організмів з наперед визначеними спадковими характеристиками з метою запобігання забруднення довкілля або використання цих продуктів у природоохоронних заходах. Біотехнологічні знання необхідні для формування наукового світогляду студентів як майбутніх вчителів біології сучасної загальноосвітньої школи,

розуміння всіх сучасних можливостей та технологій, які можуть бути використанні в охороні та збереженні навколишнього середовища.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні набути таких **компетентностей:**

- ЗК 3. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, застосовувати знання в практичних ситуаціях.
- ЗК 9. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК 10. Здатність працювати в команді й уміння виявляти міжособистісну взаємодію.

- СК 2. Здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі фундаментальних розділів біології для дослідження біологічних явищ і процесів, уміння знаходити, збирати і узагальнювати фактичний матеріал, формулюючи обґрунтовані висновки.
- СК 3. Здатність аналізувати біологічні явища та процеси з точки зору сучасних наукових досліджень.
- СК 4. Здатність застосовувати елементи теоретичного та експериментального дослідження в професійній діяльності.

Програмні результати навчання:

ПРН 4. Розуміти сучасну методологію наукового пошуку, сутність наукового пізнання, сучасні методи дослідження, а також інформаційні технології в обсязі, необхідному для реалізації наукових досліджень у галузі біологічної науки та освіти, вирішення наукових і практичних завдань професійної діяльності.

ПРН 6. Знати особливості реалізації генетичної інформації на різних рівнях і етапах розвитку організму.

ПРН 9. Розв’язувати складні задачі і проблеми, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної / недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ПРН 20. Використовувати навички роботи з комп’ютером та знання й уміння в галузі сучасних інформаційних технологій для вирішення експериментальних і практичних завдань у галузі біологічної освіти та науки.

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті освоєння повного курсу студенти повинні мати глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу, а саме: чіткі уявлення про методи виділення гена або системи чи групи генів з геномів одних видів організмів і перенесення та включення їх у роботу у складі геномів інших

видів організмів, штучний синтез генів in vitro, розмноження виділеного або синтезованого гена чи генетичних структур, виділення автономних від хромосом клітин-господарів таких генетичних елементів, як плазміди, епісоми і переорієнтація напрямків їх функції, сполучення і створення нових функціональних систем шляхом поєднання геномів від різних таксономічних видів організмів, проблеми охорони довкілля та можливості їх розв'язання, нормативні положення та міжнародні угоди щодо питання природозбереження.

Вільно володіти понятійним апаратом, знати основні проблеми навчального курсу, його мету та завдання. Оволодіти методологією досліджень геному і вміти грамотно інтерпретувати їхні результати. Мати системні знання про теоретичні основи та методологічні особливості застосування системного підходу у вивченні питань охорони та збереження довкілля.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

Тема 1 Екобіотехнологічні методи захисту довкілля.

Бактерії, дріжджі, цвільові гриби та мікроскопічні водорості, що використовуються в біотехнології. Продукти, що синтезуються промисловими мікроорганізмами. Переваги мікроорганізмів, в порівняні з вищими організмами, для синтезу біологічно активних речовин. Вимоги до промислових штамів мікроорганізмів. Виділення продуцентів з природних джерел. Принципи використання мутагенів в селекції мікроорганізмів. Принципи отримання мутантів мікроорганізмів з порушеною регуляцією синтезу метаболітів.

Біологічні методи очищення і контролю стоків. Біотестування хімічних речовин (забруднювачів).

Практична робота 1. Біологічні методи промислової мікробіології в екобіотехнології.

Практична робота 2. Біопроцеси та типи біоочищувачів забруднення.

Тема 2. Біотехнологічні основи очищення стічних вод.

Вимоги до векторних молекул. Методи конструювання рекомбінантних ДНК. Фенотипова селекція клонів клітин, що містять рекомбінантні ДНК. Методи селекції рекомбінантних ДНК за допомогою гібридизації нуклеїнових кислот та імунологічних методів.

Біотехнологія очищення питної води. Індикатори забруднення стічних вод. Роль аквакультури в процесі очищення. Аеробні та анаеробні процеси очищення. Екстенсивні та інтенсивні системи . Гомогенні реактори

Практична робота 3. Біотехнологія очищення питної води.

Практична робота 4. Роль аквакультури в процесі очищення стічних вод.

Практична робота 5. Аеробні та анаеробні процеси очищення стічних вод.

Тема 3. Біоочистка газоповітряних скидів.

Схема мікробіологічного виробництва. Періодичні та безперервні мікробіологічні процеси. Принцип будови та функціонування ферментерів. Етапи промислового мікробіологічного процесу.

Основні види газоповітряних забруднюючих викидів. Біологічні методи очищення повітря. Принцип функціонування біоскуберів.

Практична робота 6. Біологічні методи очищення повітря.

Практична робота 7. Пристрої для біохімічного очищення газів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. КЛІТИННА ТА ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

Тема 4. Біоремедіація ґрунтів.

Нафтове забруднення грунтів. Характеристика люмінесцентних методів оцінки нафтового забруднення грунтів. Метод тест-системи для оцінки ступеня забрудненості.

Культури тваринних і рослинних тканин та їх використання для біоремедіації грунтів. Групи методів очищення ґрунтів від нафтового забруднення: механічні, фізико-хімічні (екстракція, сорбція), біологічні та комплексні.

Методи відновлення забруднених ґрунтів.

Практична робота 8. Методи відновлення забруднених ґрунтів.

Тема 5. Біотехнологія екологічно безпечного виробництва в с/г.

Етапи промислового мікробіологічного процесу. Контроль та регулювання процесів ферментації. Екологічні проблеми в промисловій мікробіології. Біотехнологія харчових продуктів, продуктів бродіння та органічних кислот. Мікробіологічний синтез біологічно активних речовин. Мікробіологічний синтез полісахаридів та ліпідів. Властивості основних типів полісахаридів і ліпідів мікробного походження, та їх практичне використання. Біотехнологія отримання мікробного білка.

Біотехнологія харчових продуктів, продуктів бродіння та органічних кислот. Біотехнологічне використання молочнокислих бактерій і пекарських дріжджів. Біотехнологія сироваріння. Мікроорганізми, що використовуються в бродильній промисловості. Технологічні схеми спиртового і маслянокислого бродінь. Біотехнології отримання вина, пива та міцних спиртових напоїв. Мікроорганізми, що використовуються для синтезу органічних кислот. Біотехнологічне отримання лимонної, оцтової, і таконової кислот.

Агропромислове виробництво. Виробництво екологічно безпечної продукції харчування. Пробіотики та їх виробництво. Біопестициди

Тема 6. Компостування та біодеградація соломи.

Ізостерична та алостерична регуляція активності ферментів. Індукція, репресія кінцевим продуктом, катаболітна репресія, катаболітна інактивація. Особливості регуляції біосинтетичних та катаболітних шляхів. Специфічні та загальні регуляторні системи. Позитивний і негативний контроль. Регуляції експресії генів за участю регуляторних білків та антисенсової РНК. Регуляція секреції білків. Принципи організації катаболітних оперонів (лактозний, арабінозний) та оперонів анаболізму (триптофановий). Регуляція на рівнях

ініціації (індукція, репресія) та термінції (атенюація) транскрипції. Механізми катаболітної репресії та координація біосинтезу амінокислот у бактерій. Особливості регуляції експресії генів у еукаріотів. Регуляція експресії генів у дріжджів на прикладах систем утилізації галактози та біосинтезу амінокислот. Вуглецева та азотна катаболітна репресія та інактивація у дріжджів. Роль компартментації в регуляції метаболізму еукаріотичних клітин.

Компостування органічних відходів. Застосування компосту. Біодеградація соломи

Тема 7. Альтернативна енергетика майбутнього.

Принципи конструювання промислових мікроорганізмів за допомогою методів клітинної та генної інженерії. Злиття протопластів. Клонування генів, що контролюють лімітуючі стадії шляхів метаболізму. Генно - інженерне конструювання продуцентів незамінних амінокислот. Технологічні процеси з використанням мікрорганізмів, сконструйованих генно-інженерними методами.

Біотехнологічна переробка відходів та ксенобіотиків. Отримання біогазу та органічних добрив при анаеробній ферментації.

Виробництво етилового спирту з нетрадиційної сировини. Виробництво біогазу. Фотовиробництво водню та перетворення енергії сонячного світла.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ												
Тема 1. Екобіотехнологічні методи захисту довкілля.	14	2	4			8	10	2	2			6
Тема 2. Біотехнологічні основи очищення стічних вод.	16	2	6			8	18	2	2			14
Тема 3. Біоочистка газоповітряних скидів.	14	2	4			8	16					16
Разом за змістовим модулем 1.	44	6	14			24	44	4	4			36
Змістовий модуль 2. КЛІТИННА ТА ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ												

Тема 4 Біоремедіація ґрунтів.	12	2	2			8	12		2			10
Тема 5. Біотехнологія екологічно безпечного виробництва в с/г.	12	2				10	12					12
Тема 6. Компостування та біодеградація соломи.	12	2				10	14					14
Тема 7. Альтернативна енергетика майбутнього.	10	2				8	8					8
Разом за змістовим модулем 2	46	8	2			36	46		2			44
Модуль 2												
ІНДЗ					9						9	
Усього годин	**90**	**14**	**16**		**9**	**60**	**90**	**4**	**6**		**9**	**80**

6. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ
7. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з.п.	Назва теми	Год.
Змістовий модуль 1. МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ		
1.	методи промислової мікробіології в екобіотехнології.	2
2.	Біопроцеси та типи біоочищувачів забруднення.	2
3.	Біотехнологія очищення питної води.	2
4.	Роль аквакультури в процесі очищення стічних вод.	2
5.	Аеробні та анаеробні процеси очищення стічних вод.	2
6.	Біологічні методи очищення повітря.	2
7.	Пристрої для біохімічного очищення газів.	2
	Всього за модуль	**14**
Змістовий модуль 2. КЛІТИННА ТА ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ		
8.	Методи відновлення забруднених ґрунтів.	2
	Всього за модуль	**2**
	ВСЬОГО	**16**

8. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

9. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з.п.	Назва теми	Год.
Змістовий модуль 1. МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ		
1.	Вимоги до промислових штамів мікроорганізмів.	4/6
2.	Біотестування хімічних речовин (забруднювачів).	4/6
3.	Інтенсивні способи очищення стічних вод.	2/4
4.	Основні види газоповітряних забруднюючих викидів.	2/8
5.	Принцип функціонування біоскуберів.	6/6
6.	Біоскруберна установка газоочищення вихідних газів при виробництві кераміки.	6/6
	Всього за модуль	**24/36**
Змістовий модуль 2. КЛІТИННА ТА ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ		
7.	Комплекс методів очищення від промислових забруднень.	6/8
8.	Екологічні проблеми в промисловій мікробіології.	6/6
9.	Технологічні схеми спиртового і маслянокислого бродінь.	6/8
10.	Прилади для люмінесцентного аналізу.	6/10
11.	Екологічний моніторинг нафти і нафтопродуктів.	6/6
12.	Фотовиробництво водню та перетворення енергії сонячного світла.	6/6
	Всього за модуль	**36/44**
	ВСЬОГО	**60/80**

10. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Індивідуальне науково-дослідне завдання з курсу „ Біотехнологічні методи захисту довкілля ” передбачає підготовку презентацій по змістових модулях, що включає наступні види робіт:

- складання опорно-логічних схем відповідно до вивченого теоретичного матеріалу;
- підготовка та захист науково-інформаційних матеріалів;
- підготовка бібліографії сучасних напрямів досліджень в галузі клітинної біотехнології та генної інженерії.

11. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ:

- залік;
- модульний контроль;

- тести;
- захист практичних робіт;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

12. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.

В університеті діє накопичувальна кредитно-трансферна система оцінювання програмних результатів навчання студентів, що реалізується в ході виконання і захисту практичних/лабораторних робіт, виконання ІНДЗ та модульного контролю, для яких визначено мінімальну кількість балів, яку слід набрати для формування рейтингового балу студента та виставлення його у залікову книжку і відомість успішності студентів з відповідними оцінками за національною та Європейською кредитно-трансферною системами на рівні 60% від запланованого.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

<table>
<tr><td rowspan="2">Сума балів за всі види навчальної діяльності</td><td colspan="2">Оцінка за національною шкалою</td></tr>
<tr><td>для екзамену, курсового проекту (роботи), практики</td><td>для заліку</td></tr>
<tr><td>90-100</td><td>відмінно</td><td rowspan="5">зараховано</td></tr>
<tr><td>82-89</td><td rowspan="2">добре</td></tr>
<tr><td>74-81</td></tr>
<tr><td>64-73</td><td rowspan="2">задовільно</td></tr>
<tr><td>60-63</td></tr>
<tr><td>33-59</td><td>незадовільно з можливістю повторного складання</td><td>не зараховано з можливістю повторного складання</td></tr>
<tr><td>1-34</td><td>незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни</td><td>не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни</td></tr>
</table>

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

- усне опитування під час практичних занять та захист звітів за результатами виконання завдань практичних робіт;
- контроль рівня теоретичних знань студентів у формі модульної контрольної роботи;
- контроль за самостійною роботою студентів у формі колоквіуму;
- перевірка індивідуальних науково-дослідних завдань;
- перевірка рефератів.

13. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Модуль 1,2 (залік)

Поточне тестування та самостійна робота	Залік	Сума

Змістовий модуль № 1			Змістовий модуль № 2				ІНДЗ		
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7		10	**100**
10	10	10	10	10	10	10	20		

14. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Самостійна робота студентів над теоретичним та практичним матеріалом навчальної дисципліни здійснюється в таких формах:

- вивчення теоретичного матеріалу, що викладений на лекційних заняттях та призначеного для самостійного опрацювання;
- індивідуальне та групове виконання навчальних завдань, розв'язування евристичних задач із реальної предметної області.

В якості навчально-методичного забезпечення самостійної роботи студентів використовується базова та додаткова література з дисципліни, інтернет-ресурси, матеріал лекцій, методичні рекомендації для виконання завдань практичних робіт та виконання самостійної роботи.

15. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література:

1. Глазко В.И., Глазко Г.В. Введение в генетику, биоинформатика, ДНК-технологии, генная терапия, ДНК-экология, протеомика, метаболика. Київ, КВІЦ, 2003. 640 с.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение : Пер. с англ. Москва, 2002. 589 с.
3. Пирог Т.П., Антонюк М.М., Скроцька О.І., Кігель Н.Ф. Харчова біотехнологія: підручник. Київ, Ліра-К, 2016. 408 с.
4. Рекомбинантные ДНК. Краткий курс. / Уотсон Дж. И др. Москва: Мир, 1986.
5. Сидоров В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. Киев, 1990. 280 с.
6. Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Сачук Р.М. 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.

Додаткова

7. Беккер М.Е. Введение в биотехнологию. Москва: Пищевая пром., 1978.
8. Биологическая кибернетика. / Коган А.Б. и др. Москва: Высшая школа, 1977.

9. Биотехнология. Кн. 3: Клеточная инженерия / Р.Г. Бутенко, М.В. Гусев, А.Ф. Киркин и др. Москва, 1987. 127 с.
10. Біотехнологія: Навчальний посібник для студентів вузів / Ю.О. Сазикін та ін.; за ред. А.В. Катлінського. М.: Академія, 2006.
11. Віестур У.Е., Шміт І.А., Жілевіч А.В. Біотехнологія. «Біологічні агенти, технологія, апаратура». Рига: Зінатне, 1987.
12. Галактионов С.Г. Биологически активные. Москва: Мол. гвардия, 1988. 270 с.
13. Гвоздяк П.І. За принципом біоконвеєра. Біотехнологія охорони довкілля. *Вісник НАН України*. 2003. № 3. С. 29-36.
14. Герасименко В.Г. Біотехнологічний словник. Київ: Вища школа, 1991.
15. Глеба Ю. Ю., Сытник К. М. Клеточная инженерия растений. Киев, 1984. 159 с.
16. Денис Р., Ботстайн Д., Рот Дж. Методы генетической инженерии. Генетика бактерий. Пер.с англ. Москва: Прогресс, 1984.
17. Елинов Н.П. Основы биотехнологии. СПб.: Наука, 1995. 600 с.
18. Єгоров Н. С., Олескін А. В., Самуїлов В. Д. Біотехнологія: Проблеми і перспективи. Москва, 1987. 159 с.
19. Єгоров Н.С. Основи вчення про антибіотики. Москва: Наука, 2004. 528 с.
20. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (Эколого-генетические основы). Кишинев, 1988. 767 с.
21. Іншина Н.М. Біотехнологія. Суми : Видавництво СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2009. 171 с.
22. Картель Н. А. Биоинженерия: методы и возможности. Минск, 1989. 143 с.
23. Картель Н. А., Кильчевский А. В. Биотехнология в растениеводстве: учебник. Минск, 2005. 310 с.
24. Качура В.С. Клітинна та генетична інженерія в тваринництві. Київ : Знання, 1987. 15 с.
25. Клонирование ДНК. Методы. / Под ред. Гловера Д. Москва: Мир, 1988. 538с.
26. Молекулярная биология клетки / Албертс Б. и др. В 5-ти томах. Москва: Мир, 1986.
27. Основы сельскохозяйственной биотехнологии / Г.С. Муромцев, Р.Г. Бутенко, Т. И. Тихоненко, М. И. Прокофьев. Москва, 1990. 384 с.
28. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. Москва: Наука, 2000. 830 с.
29. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія: Підручник. Київ: НУХТ, 2009. 336 с.
30. Рис Э., Стернберг М. Введение в молекулярную биологию. Москва: Мир, 2002.
31. Сельскохозяйственная биотехнология / Шевелуха В.С., Калашникова Е.А, Воронин Е.С и др. Москва, 2003. 467 с.

16. Інформаційні (інтернет) ресурси

1. https://school.home-task.com/genna-inzheneriya-ta-biotexnologiya
2. https://www.ozon.ru/context/detail/id/25391859/
   https://www.ozon.ru/context/detail/id/25391859/
3. http://mrmarker.ru/p/page.php?id=8924
   http://mrmarker.ru/p/page.php?id=8924
4. https://refdb.ru/look/1798970.html
5. http://dspace.ltsu.org/bitstream/123456789/3126/2/Matsayi.pdf
   http://dspace.ltsu.org/bitstream/123456789/3126/2/Matsayi.pdf
6. http://www.rshu.edu.ua/kafedry-ppf/kafedra-biolohii-i-medychnoi-fiziolohi

17. ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(за потреби)