

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«БІОІНЖЕНЕРІЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ЗА НАПРЯМОМ 6.051401 – «БІОТЕХНОЛОГІЯ»

КРЕМЕНЧУК 2017

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни
«Біоінженерія» для студентів денної форми навчання за напрямом 6.051401 –
«Біотехнологія»

Укладачі: к. т. н., доц. А. В. Пасенко

к. т. н., старш. викладач О. А. Сакун

Рецензент к. б. н., доц. О. І. Антонова

Кафедра біотехнології та здоров'я людини

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського

Протокол №____ від_____

Голова методичної ради_____ проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 4 |
| 1 Теми та погодинний розклад лекцій і самостійної роботи з навчальної дисципліни..... | 7 |
| 2 Перелік тем і питань з навчальної дисципліни для самостійного опрацювання..... | 9 |
| 3 Питання до модульного контролю..... | 26 |
| Список літератури..... | 41 |

ВСТУП

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Біоінженерія» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 – «Біотехнологія» призначені для поліпшення самостійної роботи з навчального курсу.

Самостійна робота студента (СРС) є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових аудиторних занять. Самостійна робота забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення конкретної навчальної дисципліни, а саме:

- 1) підручниками;
- 2) навчальними і методичними посібниками;
- 3) методичними вказівками щодо виконання лабораторних і практичних робіт з навчальної дисципліни;
- 4) іншими навчально-методичними джерелами тощо.

На вивчення навчальної дисципліни «Біоінженерія» відведено час протягом одного семестру. Вивчення навчальної дисципліни завершується складанням іспиту.

Метою самостійної роботи є опрацювання студентами окремих питань програми курсу за консультативної участі викладача. При цьому розв'язують задачу щодо поглиблення теоретичних знань студентів з використанням сучасних інформаційних технологій.

Під час опрацювання матеріалу студентами можуть бути використані різні форми самостійної роботи:

- вивчення методичних рекомендацій згідно з темою;
- вивчення базової та додаткової літератури;
- самостійний пошук інформації;
- підготовка рефератів та інше.

Перелік першочергових джерел інформації наведено в кінці методичних вказівок.

Самостійно студент повинен працювати як в аудиторний, так і в позааудиторний час. Самостійну роботу скеровує і контролює викладач, тому в методичних вказівках увагу приділено тільки позааудиторному опрацюванню студентом навчального матеріалу.

Самостійно студент опрацьовує матеріал з навчальної дисципліни «Біоінженерія» під час роботи в бібліотеці. Пошук необхідної інформації студент проводить також за допомогою мережі Internet у комп'ютерному класі, доопрацьовує й оформлює знайдений матеріал удома, а також у навчальному кабінеті – за графіком.

Під час виконання самостійної роботи студенту надається можливість отримувати консультативну допомогу викладача на кафедрі згідно з його графіком проведення консультацій.

Після вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- теоретичні основи біоінженерних технологій;
- прикладні аспекти біоінженерії: білкової, генної, геномної, клітинної, тканинної;
- основні принципи, способи та засоби культивування *in vitro* в біоінженерних технологіях;
- методологічні основи селекції, мутагенезу та добору у рослинництві й тваринництві, отримання іммобілізованих препаратів, їх використання у сучасній біоінженерії;
- методологію одержання рекомбінантних ДНК, клонування фрагментів ДНК, побудови векторів на основі прокаріот та еукаріот, створення бібліотек геномів, рестрикційних карт, отримання генетично модифікованих організмів, трансгенних рослин і тварин;
- основні напрями та перспективи сучасної біоінженерії;

уміти:

- використовувати теоретичні знання для реалізації біоінженерних технологій;
- застосовувати методологічну базу генетики, органічної та біологічної хімії, мікробіології для вирішення прикладних завдань з біоінженерії;
- застосовувати технологічні прийоми культивування клітин різних організмів, складання живильних середовищ, отримання іммобілізованих препаратів, одержання рекомбінантних ДНК, клонування фрагментів ДНК, побудови векторів на основі прокариот та еукаріот, створення бібліотек геномів, рестрикційних карт, отримання генетично модифікованих організмів, трансгенних рослин і тварин та ін.;
- вибирати оптимальні умови для отримання біоінженерного продукту в результаті рекомбінації ДНК та трансформації генетичного матеріалу;
- проводити аналіз і прогнозувати біоінженерні процеси, наслідки їх реалізації у біологічних технологіях різних галузей господарства;
- моделювати та впроваджувати біоінженерні рішення у різних галузях господарства.

**1 ТЕМИ ТА ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ І
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

| № пор. | Т е м а | Денна форма навчання | | Заочна форма навчання | |
|-----------|---|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| | | К-сть год. (лекц.) | К-сть год. СРС | К-сть год. (лекц.) | К-сть год. СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Біоінженерія як самостійний науковий напрям | 2 | 8 | - | - |
| 2 | Молекулярно-генетичні та фізіологічні основи біоінженерії | 2 | 18 | - | - |
| 3 | Загальні біотехнологічні методи в біоінженерії | 2 | 4 | - | - |
| 4 | Методи іммобілізації | 2 | 4 | - | - |
| 5 | Методи виділення і розшифрування генів | 2 | 8 | - | - |
| 6 | Методи конструювання рекомбінантних ДНК | 2 | 6 | - | - |
| 7 | Методологія введення та реалізації чужорідної генетичної інформації у клітині | 6 | 7 | - | - |
| 8 | Молекулярна (білкова) біоінженерія | 2 | 4 | - | - |
| 9 | Генетична інженерія | 2 | 6 | - | - |
| 10 | Геномна інженерія | 2 | 4 | - | - |
| 11 | Клітинна інженерія | 2 | 2 | - | - |
| 12 | Тканинна інженерія | 2 | 1 | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|----|-----|---|---|
| 13 | Органогенна біоінженерія | 2 | 4 | - | - |
| 14 | Біотехнологія у галузі рослинництва | 2 | 8 | - | - |
| 15 | Біотехнологія у галузі тваринництва | 2 | 8 | - | - |
| 16 | Біотехнологія у галузі медицини | 2 | 8 | - | - |
| 17 | Біоінженерія у промисловій біотехнології | 2 | 6 | - | - |
| 18 | Біоінженерія в екології | 4 | 10 | - | - |
| 19 | Біоінженерія та біобезпека | 2 | 4 | - | - |
| | Усього | 44 | 120 | - | - |

2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Модуль 1

Змістовий модуль 1 Загальна характеристика біоінженерії.

Молекулярні основи біоінженерії

Тема 1.1 Біоінженерія як самостійний науковий напрям

1. Біоінженерія як самостійна наука.
2. Прикладний аспект біоінженерії.

Питання для самоперевірки

1. Предмет і завдання біоінженерії.
2. Історія розвитку, передумови появи, становлення біоінженерії як самостійної науки.
3. Зв'язок генетичної інженерії з іншими науками.
4. Основні напрями сучасної біоінженерії.
5. Новітні галузі промисловості, що створені на основі біоінженерії.
6. Біоінженерія та біотехнології у прискоренні науково-технічного прогресу в галузях народного господарства.
7. Шляхи інтенсифікації розвитку біоінженерії в Україні.

Література: [1–6].

Тема 1.2 Молекулярно-генетичні та фізіологічні основи біоінженерії

1. Молекулярно-генетичні основи біоінженерії.
2. Фізіологічні основи біоінженерії.

Питання для самоперевірки

1. Молекули спадковості.
2. Генетичне значення нуклеїнових кислот.
3. Структура нуклеїнових кислот.
4. Будова ДНК.

5. Фізичні властивості ДНК: гіперхромний ефект, денатурація (плавлення), ренатурація, молекулярна гібридизація.
 6. РНК: транспортна, рибосомальна, матрична.
 7. Реплікація ДНК.
 8. Синтез білків у клітині.
 9. Транскрипція.
 10. Процес утворення іРНК у еукаріот.
 11. Генетичний код.
 12. Трансляція генетичного коду.
 13. Регуляція транскрипції РНК.
 14. Регуляція роботи генів у вищих організмів.
 15. Геном вірусів і прокаріот.
 16. Транспозонні елементи прокаріот.
 17. Позахромосомні генетичні елементи.
 18. Особливості геномів вищих організмів.
 19. Рухливі генетичні елементи.
- Література:** [1–19, 61–62].

Змістовий модуль 2 Інструментальна біоінженерія

Тема 2.1 Загальні біотехнологічні методи в біоінженерії

1. Застосування методів біотехнології в біоінженерії.
2. Загальна характеристика біотехнологічних методів, які застосовують у біоінженерних технологіях.

Питання для самоперевірки

1. Методи відділення біомаси (флотація, фільтрування, центрифугування).
2. Методи дезінтеграції клітин (фізичні, хімічні, біологічні).
3. Методи виділення і очищення цільових продуктів з культуральної рідини (механічні, хімічні, комбіновані).

4. Методи тонкого очищення і розділення препаратів (хроматографія, електрофорез, імуноелектрофорез).

5. Методи концентрування, зневодення, модифікації, стабілізації цільових продуктів.

Література: [7–19, 61–62].

Тема 2.2 Методи іммобілізації

1. Іммобілізація метаболітів.
2. Іммобілізація клітин.

Питання для самоперевірки

1. Загальна характеристика технології іммобілізації.
2. Іммобілізація ферментів.
3. Іммобілізація білків.
4. Іммобілізація клітин.

Література: [1–19, 61–62].

Тема 2.3 Методи виділення і розшифрування генів

1. Методи виділення генів.
2. Методи розшифрування генів.

Питання для самоперевірки

1. Методи виділення генів із ДНК.
2. Ферменти як «інструменти» біоінженерії.
3. Рестриктази.
4. ДНК-полімерази.
5. ДНК-лігази.
6. Нуклеази.
7. Зворотні транскриптази.
8. Принцип будови рестрикційних карт.
9. Секвенування ДНК.

10. Хімічний секвенс.
11. Ферментативний (ензимний) секвенс.
12. Синтез генів на основі виділеної із клітини мРНК.
13. Полімеразноланцюгова реакція.
14. Синтез генів за допомогою ПЛР.

Література: [7–19, 61–62].

Тема 2.4 Методи конструювання рекомбінантних ДНК

1. Основні методи конструювання рекомбінантних ДНК.
2. Застосування різних методів зшивання ДНК.

Питання для самоперевірки

1. Загальна характеристика методів конструювання рекомбінантних ДНК.
2. Методи зшивання ДНК за «липкими» кінцями.
3. Методи зшивання ДНК за «тупими» кінцями.
4. Методи зшивання ДНК за різнойменними кінцями.
5. Методи зшивання ДНК за допомогою штучно побудованих «липких» кінців.

Література: [1–19, 61–62].

Тема 2.5 Методологія введення та реалізації чужорідної генетичної інформації у клітині

1. Методологічна база введення та реалізації чужорідної генетичної інформації у клітині.
2. Вектори біоінженерії.
3. Маркерні гени в біоінженерії.
4. Експресія клонованих генів.

Питання для самоперевірки

1. Основні вимоги до векторної ДНК як вектора біоінженерії.
2. Типи векторів: плазміди.

3. Типи векторів: бактеріофаги.
4. Типи векторів: косміди.
5. Типи векторів: фазміди.
6. Типи векторів: мобільні елементи.
7. Вектори для експресії генів прокаріот.
8. Вектори для експресії генів еукаріот.
9. Конструювання вектора (вбудовування гена у вектор).
10. Гени-маркери.
11. Уведення вектора у клітину-реципієнт.
12. Трансдукція.
13. Трансформація.
14. Кон'югація.
15. Трансфекція.
16. Електропорація.
17. Мікроін'єкції.
18. Клонування генів.
19. Ідентифікація і відбір клітин, що несуть рекомбінантну ДНК.
20. Скринінг за допомогою гібридизації.
21. Імунологічний скринінг.
22. Скринінг за активністю білка.
23. Експресія клонованих генів.
24. Експресія генів, клонованих у прокаріотичних системах.
25. Експресія генів за участю сильних регульованих промоторів.
26. Химерні білки.
27. Трансляційні експресувальні вектори.
28. Стабілізація білків.
29. Експресія еукаріотичних генів.
30. Експресія генів, клонованих в еукаріотичних системах.
31. Системи експресії дріжджів.

32. Експресувальні вектори для роботи з клітинами ссавців.

33. Селективні маркери тваринних клітин.

Література: [1–19, 61–62].

Змістовий модуль 3 Основні напрями сучасної біоінженерії

Тема 3.1 Молекулярна (білкова) біоінженерія

1. Модифікація білків.
2. Конструювання білків.
3. Прикладне застосування продукції молекулярної біоінженерії.

Питання для самоперевірки

1. Методи спрямованого мутагенезу у вивченні структурно-функціональних особливостей білків.
2. Конструювання модифікованих похідних білків, що володіють новими властивостями.
3. Конструювання штучних білків, що не існували в природі, шляхом об'єднання фрагментів і функціональних доменів з різних поліпептидних ланцюгів з використанням генно-інженерних методів.
4. Конструювання біологічно активних пептидів, що володіють фармакологічною активністю.
5. Гібридні модифіковані токсини спрямованої дії.
6. Підходи до створення нових ферментів.
7. Вакцинні препарати.
8. ДНК-вакцини.
9. Біосенсорна технологія.
10. Біоімуносенсиори.
11. Біорецептори.
12. Застосування біосенсорів в екологічних дослідженнях.
13. Застосування біосенсорів у сфері оцінювання харчової цінності та безпеки продуктів харчування.

14. Застосування біосенсорів для виявлення токсинів.
15. Застосування біосенсорів для виявлення наркотичних речовин.
16. Застосування біосенсорів для виявлення вибухових речовин.
17. Застосування біосенсорів для виявлення збудників особливо небезпечних інфекцій.
18. Застосування біосенсорів в експрес-методах лабораторної діагностики.

Література: [1–6, 20–22, 61–62].

Тема 3.2 Генетична інженерія

1. Біологічні генно-інженерні технології.
2. Прикладний аспект генно-інженерних технологій.

Питання для самоперевірки

1. Основні напрями та завдання сучасної генетичної інженерії.
2. Галузі використання генетичної інженерії.
3. Використання генетичної інженерії в селекції.
4. Використання генетичної інженерії в рослинництві.
5. Використання генетичної інженерії в тваринництві.
6. Використання генетичної інженерії в медицині.
7. Використання генетичної інженерії в фармакології та інших галузях народного господарства.
8. Трансгенні рослини.
9. Трансгенні тварини.
10. Галузі використання трансгенезу.

Література: [1–6, 23–28, 61–62].

Тема 3.3 Геномна інженерія

1. Технології геномної інженерії.
2. Прикладний аспект геномної інженерії.

Питання для самоперевірки

1. Способи здійснення геномної перебудови.
2. Принципи геномного конструювання.
3. Модифіковані гібриди одноклітинних організмів.
4. Модифіковані гібриди багатоклітинних організмів.
5. Трансгеномні рослини.

Література: [1–6, 23–28, 61–62].

Тема 3.4 Клітинна інженерія

1. Культури клітин рослин і тварин.
2. Методологія клітинної інженерії.
3. Прикладний аспект клітинної інженерії.

Питання для самоперевірки

1. Загальні відомості про культури клітин рослин і тварин.
2. Особливості біології клітин у культурі.
3. Глибинне культивування клітин.
4. Відкриті та закриті системи культивування.
5. Суспензійні культури.
6. Особливості культивування ізольованих клітин.
7. Тотипотентність клітини.
8. Вторинна диференціація і морфогенез у пробірці.
9. Гістогенез, органогенез і соматичний ембріогенез.
10. Чинники, що впливають на морфогенез і регенерацію в пробірці.
11. Культури гаплоїдних клітин.
12. Протопласти клітин як об'єкт біологічного конструювання.
13. Регенерація клітин, клітинних культур і організмів із протопластів.
14. Гібридизація соматичних клітин.
15. Види соматичних гібридів.
16. Конструювання клітин.

17. Перенесення клітинних органел.
 18. Штучні асоціації культивованих клітин.
 19. Ендосимбіотичні та екзосимбіотичні асоціації.
 20. Мікроклональне розмноження рослин.
 21. Етапи клонального мікророзмноження, оптимізація процесів кожного етапу.
 22. Ембріокультура і запліднення *in vitro*.
 23. Клітинний мутагенез і селекція.
 24. Кріоконсервація.
 25. Імобілізація клітин.
- Література:** [1–6, 29–49].

Тема 3.5 Тканинна інженерія

1. Методологія тканинної інженерії.
2. Калусогенез.
3. Прикладний аспект тканинної інженерії.

Питання для самоперевірки

1. Культура калусних тканин рослин.
2. Дедиференціювання і калусогенез у пробірці.
3. Морфо-фізіологічна характеристика калусних тканин.
4. Живильні середовища культивування тканин рослин.
5. Живильні середовища культивування тканин тварин.
6. Культивування тканин безхребетних.

Література: [1–6, 29–52].

Тема 3.6 Органогенна біоінженерія

1. Методологія органогенної інженерії.
2. Прикладний аспект органогенної інженерії.

Питання для самоперевірки

1. Загальна характеристика технологій органогенної інженерії.

2. Культивування органів тварин.
3. Отримання рослин-регенерантів.

Література: [1–6, 30–52].

Змістовий модуль 4 Прикладна біоінженерія

Тема 4.1 Біотехнологія в галузі рослинництва

1. Біоінженерія в рослинництві.
2. Біоінженерія в селекції, отриманні гібридів.
3. Біоінженерія в екології рослин.
4. Біоінженерія рослин як продуцентів вторинних метаболітів.

Питання для самоперевірки

1. Культура експлантатів коренеплодів.
2. Культура експлантатів бульбоплодів.
3. Культура експлантатів паренхіми серцевини стебел.
4. Культура експлантатів гаплоїдних калусних тканин.
5. Культура експлантатів апікальних меристем.
6. Культура експлантатів зародків.
7. Культура експлантатів пиляків.
8. Культура експлантатів зав'язей.
9. Культура експлантатів плодів.
10. Культура експлантатів коренів.
11. Інокуляція тканинних експлантів.
12. Метод кокультивації.
13. Мікроклональне розмноження рослин.
14. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу.
15. Індукція морфогенезу за допомогою фітогормонів.
16. Стебловий органогенез в культурі калусної тканини.

17. Індукція стеблового органогенезу і соматичного ембріогенезу в калусній культурі, отримання рослин-регенерантів.

18. Ризогенез в умовах *in vitro*.

19. Адаптація рослин-регенерантів до зовнішніх умов.

20. Підвищення виходу рослин-регенерантів.

21. Клітинна селекція рослин.

22. Генетична варіабельність клітин в умовах *in vitro*, чинники виникнення.

23. Перспективи використання соматоклональної мінливості: спрямована селекція соматоклонів, індукований мутагенез *in vitro*, трансформація і перенесення окремих генів.

24. Соматоклональна і гаметоклональна мінливість.

25. Запилення і запліднення в пробірці.

26. Культури пиляків і пилку.

27. Культура ізольованих зародків.

28. Використання ембріокультури для отримання віддалених гібридів.

29. Технології створення генетичної різноманітності в пробірці.

30. Досягнення та перспективи клітинної селекції у створенні нових сортів сільськогосподарських культур.

31. Експериментальна гаплоїдія.

32. Андрогенез: отримання гаплоїдних рослин у культурі пиляків.

33. Отримання гаплоїдів через елімінацію хромосом.

34. Гіногенез: отримання гаплоїдів через культуру незапліднених сім'ябруньок і зав'язі.

35. Проблеми регенерації гаплоїдних рослин.

36. Дигаплоїдизація гаплоїдів.

37. Практичне значення гаплоїдії.

38. Культура протопластів і соматична гібридизація рослин.

39. Перспективи генно-інженерних досліджень у рослинництві.

40. Методи трансформації рослинних клітин (за допомогою агробактерій).

41. Ін'єкція ДНК у клітини рослин (метод електропорації, упаковка ДНК у ліпосоми, метод біобалістики).

42. Прикладні аспекти біоінженерії у рослинництві.

43. Підвищення продуктивності рослин.

44. Стійкість рослин до гербіцидів, фітопатогенів, комах, вірусів.

45. Регуляція терміну дозрівання.

46. Стійкість до грибкових, бактеріальних захворювань і нематодам.

47. Стійкість до абіотичних стресів.

48. Чоловічостерильні форми рослин.

49. Збалансований амінокислотний склад запасних білків рослин.

50. Зміна складу рослинного масла.

51. Підвищення ефективності фотосинтезу.

52. Підвищення ефективності засвоєння азоту.

53. Збільшення тривалості терміну зберігання.

54. Метаболічна інженерія рослин.

55. Одержання білків, антитіл, вакцин модифікованого складу з трансгенних рослин.

56. Зміна складу накопичуваних вуглеводів, вторинних метаболітів, смакових і товарних властивостей у трансгенних рослин.

57. Зміна кольору (пігментного складу) у декоративних рослин.

Література: [1–6, 30–49, 61–62].

Тема 4.2 Біотехнологія в галузі тваринництва

1. Біоінженерія відтворювання тварин.

2. Клітинна інженерія у тваринництві.

3. Генетична інженерія у тваринництві.

Питання для самоперевірки

1. Біотехнологічний контроль відтворення сільськогосподарських тварин.
2. Ендокринний контроль відтворювальної функції у тварин.
3. Регулювання статевого циклу у тварин.
4. Клітинна біотехнологія у тваринництві.
5. Трансплантація ембріонів.
6. Запліднення яйцеклітин *in vitro*.
7. Міжвидове пересадження ембріонів.
8. Химерні тварини.
9. Клонування тварин.
10. Клонування методом трансплантації ядер.
11. Технології генетичної інженерії у тваринництві.
12. Отримання трансгенних тварин.
13. Трансгеноз, основні етапи.
14. Одержання трансгенних тварин за допомогою ретровірусів.
15. Мікроін'єкції ДНК в пронуклеуси зигот.
16. Використання модифікованих ембріональних стовбурових клітин.
17. Механізм злиття клітин.
18. Високошвидка механічна ін'єкція ДНК у зародкові клітини.
19. Використання ліпосом і рецепторопосередковане перенесення ДНК.
20. Перенесення генів за допомогою штучних дріжджових хромосом.
21. Переваги трансгенних тварин.
22. Проекти зі створення трансгенних тварин з новими господарсько-корисними властивостями (збільшення швидкості росту і маси).
23. Проекти зі створення трансгенних тварин з новими господарсько-корисними властивостями (підвищення надоїв).
24. Проекти зі створення трансгенних тварин з новими господарсько-корисними властивостями (поліпшення якості продукції).
25. Проекти зі створення трансгенних тварин, стійких до захворювань.

26. Проекти зі створення трансгенних тварин, які продукують біологічно активні речовини.

Література: [1–6, 50–52, 60–62].

Тема 4.3 Біотехнологія в галузі медицини

1. Загальна характеристика біоінженерних технологій у галузі медицини.
2. Генетичне діагностування.
3. Соматична і генна терапія.
4. Клонування.

Питання для самоперевірки

1. Генетичні карти здоров'я.
2. Генетичне діагностування.
3. Методи ДНК-діагностики.
4. Програми генної терапії.
5. Генна терапія *ex vivo*.
6. Генна терапія *in vivo*.
7. Системи доставки генів, що використовуються в генній терапії.
8. Вірусні системи доставки генів: ретровіруси, аденовіруси, вірус простого герпеса I типу (HSV).
9. Невірусні системи доставки генів: доставка генів за допомогою ліпосом, штучна хромосома людини.
10. Генна терапія на основі РНК-інтерференції і антисмислової мРНК.
11. Активація попередника лікарського засобу.
12. Лікарські засоби на основі олігонуклеотидів.
13. Стовбурові клітини.
14. Лікування радіаційного ураження.
15. Соматична і генна терапія.
16. Замісна і коригувальна терапія.

17. Клонування ссавців методом ядерного трансферу, репрограмування клітин.
18. Терапевтичне і репродуктивне клонування.
19. Спрямована модифікація геному.
20. Генотерапія спадкових і неспадкових захворювань.
21. Вакцинація.
22. Генна імунізація.
23. Використання моноклональних антитіл у терапії злоякісних пухлин.
24. Химерні антитіла, гуманізація антитіл.
25. Проблеми генної терапії.
26. Технологія створення штучних органів як шлях розв'язання проблем трансплантації.
27. Етичні та юридичні аспекти генної терапії і терапевтичного клонування.

Література: [1–6, 50–52, 61–62].

Тема 4.4 Біоінженерія в промисловій біотехнології

1. Прикладна біоінженерія в промисловій біотехнології.
2. Біоінженерні технології отримання метаболітів рослинного і тваринного походження.

Питання для самоперевірки

1. Отримання біологічно активних речовин рослинного походження.
2. Культури клітин рослин і тварин як поновлювальні джерела фармакологічно цінних вторинних метаболітів.
3. Виробництво моноклональних антитіл.
4. Використання трансгенних рослин і тварин для синтезу фармацевтичних препаратів (антитіл, вакцин).
5. Використання трансгенних рослин і тварин для синтезу полімерів та інших речовин.

Література: [1–6, 53].

Тема 4.5 Біоінженерія в екології

1. Біоінженерія в технологіях біоремедіації.
2. Біоінженерія та переробка відходів.
3. Біоінженерія та біоенергетика.
4. Біоінженерія і продуктивність агроecosystem.

Питання для самоперевірки

1. Генна інженерія у розв'язанні екологічних проблем навколишнього середовища.
2. Еволюція природних систем детоксикації.
3. Біологічна рекультивация ґрунтів.
4. Ксенобіотики і генна інженерія.
5. Генетичні методи створення мікроорганізмів з новими ферментативними властивостями (руйнування пестицидів ґрунтовими мікроорганізмами, біотична детоксикація сполук важких металів у ґрунтах, мікробіологічна деградація ПАР).
6. Генна інженерія отримання високоактивних штамів – деструкторів відходів.
7. Селекція біооб'єктів – продуцентів вуглеводнів.
8. Біоінженерія і підвищення продуктивності агроecosystem.
9. Генетичні методи поліпшення сортів рослин, порід тварин, підвищення їх продуктивності, посилення ефективності біологічної фіксації атмосферного азоту мікроорганізмами.
10. Біоінженерія в технології виробництва біопестицидів.
11. Біоінженерія в технології виробництва бактеріальних добрив.

Література: [1–6, 54–56, 61–65].

Тема 4.6 Біоінженерія та біобезпека

1. Біобезпека використання ГМО.
2. Юридичні аспекти використання ГМО.

Питання для самоперевірки

1. Біобезпека у генній, геномній, клітинній, тканинній та органогенній біотехнологіях.
2. Проблеми екологічної безпеки використання генетично модифікованих організмів.
3. Аспекти біобезпеки трансгенних рослин, тварин.
4. Харчові, екологічні та агротехнічні ризики.
5. Ризики горизонтального переносу трансгенних конструкцій.
6. Критерії, показники та методи оцінювання біобезпеки застосування генетично модифікованих організмів та отриманих з них продуктів.
7. Державний контроль та державне регулювання у сфері генно-інженерної діяльності і використання ГМО та одержаних з них продуктів.
8. Контроль за експериментальними дослідженнями з рекомбінантними ДНК.
9. Контроль за виробництвом і споживанням продуктів із ГМО.
10. Контроль за вивільненням генетично модифікованих організмів у навколишнє середовище.
11. Стандартизація в біоінженерії.
12. Біоетичні проблеми генної інженерії, генотерапії, клонування людини і тварин.
13. Прискорений розвиток біоінженерії в провідних країнах світу: наслідки, реакція світового суспільства.
14. Юридичні та міжнародні аспекти біобезпеки.
15. Протидія біотероризму.

Література: [1–6, 57–59, 61–65].

3 ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Модуль 1

Змістовий модуль 1 Загальна характеристика біоінженерії.

Молекулярні основи біоінженерії

1. Біоінженерія як самостійна наука.
2. Предмет і завдання біоінженерії.
3. Історія розвитку, передумови появи, становлення біоінженерії як самостійної науки.
4. Зв'язок генетичної інженерії з іншими науками.
5. Основні напрямки сучасної біоінженерії.
6. Прикладний аспект біоінженерії.
7. Новітні галузі промисловості, створені на основі біоінженерії.
8. Значення біоінженерії та біотехнології у прискоренні науково-технічного прогресу в галузях народного господарства.
9. Шляхи інтенсифікації розвитку біоінженерії в Україні.
10. Молекулярно-генетичні основи біоінженерії.
11. Молекули спадковості.
12. Генетичне значення нуклеїнових кислот.
13. Структура нуклеїнових кислот.
14. Будова ДНК.
15. Фізичні властивості ДНК: гіперхромний ефект, денатурація (плавлення), ренатурація, молекулярна гібридизація.
16. Фізіологічні основи біоінженерії.
17. РНК: транспортна, рибосомальна, матрична.
18. Реплікація ДНК.
19. Синтез білків у клітині.
20. Транскрипція.
21. Процес утворення іРНК у еукаріот.

22. Генетичний код.
23. Трансляція генетичного коду.
24. Регуляція транскрипції РНК.
25. Регуляція роботи генів у вищих організмів.
26. Геном вірусів і прокариот.
27. Транспозонні елементи прокариот.
28. Позахромосомні генетичні елементи.
29. Особливості геномів вищих організмів.
30. Рухливі генетичні елементи.

Змістовий модуль 2 Інструментальна біоінженерія

1. Застосування методів біотехнології в біоінженерії.
2. Загальна характеристика біотехнологічних методів, які застосовують у біоінженерних технологіях.
3. Методи відділення біомаси (флотація, фільтрування, центрифугування).
4. Методи дезінтеграції клітин (фізичні, хімічні, біологічні).
5. Методи виділення і очищення цільових продуктів з культуральної рідини (механічні, хімічні, комбіновані).
6. Методи тонкого очищення і розділення препаратів (хроматографія, електрофорез, імуноелектрофорез).
7. Методи концентрування, зневодення, модифікації, стабілізації цільових продуктів.
8. Загальна характеристика технології іммобілізації.
9. Іммобілізація метаболітів.
10. Іммобілізація ферментів.
11. Іммобілізація білків.
12. Іммобілізація клітин.
13. Методи виділення генів.
14. Методи виділення генів із ДНК.

15. Ферменти як «інструменти» біоінженерії.
16. Рестриктази.
17. ДНК-полімерази.
18. ДНК-лігази.
19. Нуклеази.
20. Зворотні транскриптази.
21. Методи розшифрування генів.
22. Принцип будови рестрикційних карт.
23. Секвенування ДНК.
24. Хімічний секвенс.
25. Ферментативний (ензимний) секвенс.
26. Синтез генів на основі виділеної із клітини мРНК.
27. Полімеразноланцюгова реакція.
28. Синтез генів за допомогою ПЛР.
29. Основні методи конструювання рекомбінантних ДНК.
30. Загальна характеристика методів конструювання рекомбінантних ДНК.
31. Методи зшивання ДНК за «липкими» кінцями.
32. Методи зшивання ДНК за «тупими» кінцями.
33. Методи зшивання ДНК за різнойменними кінцями.
34. Методи зшивання ДНК за допомогою штучно побудованих «липких» кінців.
35. Застосування різних методів зшивання ДНК.
36. Методологічна база введення та реалізації чужорідної генетичної інформації у клітині.
37. Вектори біоінженерії.
38. Основні вимоги до векторної ДНК як вектора біоінженерії.
39. Типи векторів: плазміди.
40. Типи векторів: бактеріофаги.
41. Типи векторів: косміди.

42. Типи векторів: фазміди.
43. Типи векторів: мобільні елементи.
44. Вектори для експресії генів прокаріот.
45. Вектори для експресії генів еукаріот.
46. Конструювання вектора (убудовування гена у вектор).
47. Маркерні гени в біоінженерії.
48. Гени-маркери.
49. Уведення вектора у клітину-реципієнт.
50. Трансдукція.
51. Трансформація.
52. Кон'югація.
53. Трансфекція.
54. Електропорація.
55. Мікроін'єкції.
56. Клонування генів.
57. Ідентифікація і відбір клітин, які несуть рекомбінантну ДНК.
58. Скринінг за допомогою гібридизації.
59. Імунологічний скринінг.
60. Скринінг за активністю білка.
61. Експресія клонованих генів.
62. Експресія генів, клонованих у прокаріотичних системах.
63. Експресія генів за участю сильних регульованих промоторів.
64. Химерні білки.
65. Трансляційні експресувальні вектори.
66. Стабілізація білків.
67. Експресія еукаріотичних генів.
68. Експресія генів, клонованих в еукаріотичних системах.
69. Системи експресії дріжджів.
70. Експресувальні вектори для роботи з клітинами ссавців.

71. Селективні маркери тваринних клітин.

Змістовий модуль 3 Основні напрями сучасної біоінженерії

1. Модифікація білків.
2. Методи спрямованого мутагенезу у вивченні структурно-функціональних особливостей білків.
3. Конструювання білків.
4. Прикладне застосування продукції молекулярної біоінженерії.
5. Конструювання модифікованих похідних білків, що володіють новими властивостями.
6. Конструювання штучних білків, що не існували в природі, шляхом об'єднання фрагментів і функціональних доменів з різних поліпептидних ланцюгів з використанням генно-інженерних методів.
7. Конструювання біологічно активних пептидів, що володіють фармакологічною активністю.
8. Гібридні модифіковані токсини спрямованої дії.
9. Підходи до створення нових ферментів.
10. Вакцинні препарати.
11. ДНК-вакцини.
12. Біосенсорна технологія.
13. Біоімуносенсиори.
14. Біорецептори.
15. Застосування біосенсорів в екологічних дослідженнях.
16. Застосування біосенсорів у сфері оцінювання харчової цінності та безпеки продуктів харчування.
17. Застосування біосенсорів для виявлення токсинів.
18. Застосування біосенсорів для виявлення наркотичних речовин.
19. Застосування біосенсорів для виявлення вибухових речовин.

20. Застосування біосенсорів для виявлення збудників особливо небезпечних інфекцій.

21. Застосування біосенсорів в експрес-методах лабораторної діагностики.

22. Біологічні генно-інженерні технології.

23. Основні напрями та завдання сучасної генетичної інженерії.

24. Прикладний аспект генно-інженерних технологій.

25. Галузі використання генетичної інженерії.

26. Використання генетичної інженерії в селекції.

27. Використання генетичної інженерії в рослинництві.

28. Використання генетичної інженерії в тваринництві.

29. Використання генетичної інженерії в медицині.

30. Використання генетичної інженерії в фармакології та інших галузях народного господарства.

31. Трансгенні рослини.

32. Трансгенні тварини.

33. Галузі використання трансгенезу.

34. Технології геномної інженерії.

35. Способи здійснення геномної перебудови.

36. Принципи геномного конструювання.

37. Модифіковані гібриди одноклітинних організмів.

38. Модифіковані гібриди багатоклітинних організмів.

39. Трансгеномні рослини.

40. Прикладний аспект геномної інженерії.

41. Культури клітин рослин і тварин.

42. Загальні відомості про культури клітин рослин і тварин.

43. Методологія клітинної інженерії.

44. Особливості біології клітин у культурі.

45. Глибинне культивування клітин.

46. Відкриті та закриті системи культивування.

47. Суспензійні культури.
48. Особливості культивування ізольованих клітин.
49. Тотипотентність клітини.
50. Вторинна диференціація і морфогенез у пробірці.
51. Гістогенез, органогенез і соматичний ембріогенез.
52. Чинники, що впливають на морфогенез і регенерацію в пробірці.
53. Культури гаплоїдних клітин.
54. Протопласти клітин як об'єкт біологічного конструювання.
55. Регенерація клітин, клітинних культур і організмів із протопластів.
56. Гібридизація соматичних клітин.
57. Види соматичних гібридів.
58. Конструювання клітин.
59. Перенесення клітинних органел.
60. Штучні асоціації культивованих клітин.
61. Ендосимбіотичні та екзосимбіотичні асоціації.
62. Мікроклональне розмноження рослин.
63. Етапи клонального мікророзмноження, оптимізація процесів кожного етапу.
64. Ембріокультура і запліднення *in vitro*.
65. Клітинний мутагенез і селекція.
66. Кріоконсервація.
67. Імобілізація клітин.
68. Прикладний аспект клітинної інженерії.
69. Методологія тканинної інженерії.
70. Культура калусних тканин рослин.
71. Калусогенез.
72. Дедиференціювання і калусогенез у пробірці.
73. Морфо-фізіологічна характеристика калусних тканин.
74. Живильні середовища культивування тканин рослин.

75. Живильні середовища культивування тканин тварин.
76. Культивування тканин безхребетних.
77. Прикладний аспект тканинної інженерії.
78. Методологія органогенної інженерії.
79. Загальна характеристика технологій органогенної інженерії.
80. Культивування органів тварин.
81. Отримання рослин-регенерантів.
82. Прикладний аспект органогенної інженерії.

Змістовий модуль 4 Прикладна біоінженерія

1. Біоінженерія у рослинництві.
2. Культура експлантатів коренеплодів.
3. Культура експлантатів бульбоплодів.
4. Культура експлантатів паренхіми серцевини стебел.
5. Культура експлантатів гаплоїдних калусних тканин.
6. Культура експлантатів апікальних меристем.
7. Культура експлантатів зародків.
8. Культура експлантатів пиляків.
9. Культура експлантатів зав'язей.
10. Культура експлантатів плодів.
11. Культура експлантатів коренів.
12. Інокуляція тканинних експлантів.
13. Метод кокультивації.
14. Мікроклональне розмноження рослин.
15. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу.
16. Індукція морфогенезу за допомогою фітогормонів.
17. Стебловий органогенез у культурі калусної тканини.

18. Індукція стеблового органогенезу і соматичного ембріогенезу в калусній культурі, отримання рослин-регенерантів.
19. Ризогенез в умовах *in vitro*.
20. Адаптація рослин-регенерантів до зовнішніх умов.
21. Підвищення виходу рослин-регенерантів.
22. Біоінженерія в селекції, отриманні гібридів.
23. Клітинна селекція рослин.
24. Генетична варіабельність клітин в умовах *in vitro*, чинники виникнення.
25. Перспективи використання соматоклональної мінливості: спрямована селекція соматоклонів, індукований мутагенез *in vitro*, трансформація і перенесення окремих генів.
26. Соматоклональна і гаметоклональна мінливість.
27. Запилення і запліднення в пробірці.
28. Культури пиляків і пилку.
29. Культура ізольованих зародків.
30. Використання ембріокультури для отримання віддалених гібридів.
31. Технології створення генетичної різноманітності в пробірці.
32. Досягнення та перспективи клітинної селекції у створенні нових сортів сільськогосподарських культур.
33. Експериментальна гаплоїдія.
34. Андрогенез: отримання гаплоїдних рослин у культурі пиляків.
35. Отримання гаплоїдів через елімінацію хромосом.
36. Гіногенез: отримання гаплоїдів через культуру незапліднених сім'ябруньок і зав'язі.
37. Проблеми регенерації гаплоїдних рослин.
38. Дигаплоїдизація гаплоїдів.
39. Практичне значення гаплоїдії.
40. Культура протопластів і соматична гібридизація рослин.
41. Перспективи генно-інженерних досліджень у рослинництві.

42. Методи трансформації рослинних клітин (за допомогою агробактерій).
43. Ін'єкція ДНК у клітини рослин (метод електропорації, упаковка ДНК у ліпосоми, метод біобалістики).
44. Прикладні аспекти біоінженерії у рослинництві.
45. Біоінженерія в екології рослин.
46. Підвищення продуктивності рослин.
47. Стійкість рослин до гербіцидів, фітопатогенів, комах, вірусів.
48. Регуляція терміну дозрівання.
49. Стійкість до грибкових, бактеріальних захворювань і нематодам.
50. Стійкість до абіотичних стресів.
51. Чоловічостерильні форми рослин.
52. Біоінженерія рослин як продуцентів вторинних метаболітів.
53. Збалансований амінокислотний склад запасних білків рослин.
54. Зміна складу рослинного масла.
55. Підвищення ефективності фотосинтезу.
56. Підвищення ефективності засвоєння азоту.
57. Збільшення тривалості терміну зберігання.
58. Метаболічна інженерія рослин.
59. Одержання білків, антитіл, вакцин модифікованого складу з трансгенних рослин.
60. Зміна складу накопичуваних вуглеводів, вторинних метаболітів, смакових і товарних властивостей у трансгенних рослин.
61. Зміна кольору (пігментного складу) у декоративних рослин.
62. Біоінженерія відтворювання тварин.
63. Біотехнологічний контроль відтворення сільськогосподарських тварин.
64. Ендокринний контроль відтворювальної функції у тварин.
65. Регулювання статевого циклу у тварин.
66. Клітинна інженерія у тваринництві.
67. Трансплантація ембріонів.

68. Запліднення яйцеклітин *in vitro*.
69. Міжвидове пересадження ембріонів.
70. Химерні тварини.
71. Генетична інженерія у тваринництві.
72. Клонування тварин.
73. Клонування методом трансплантації ядер.
74. Технології генетичної інженерії у тваринництві.
75. Отримання трансгенних тварин.
76. Трансгеноз, основні етапи.
77. Одержання трансгенних тварин за допомогою ретровірусів.
78. Мікроін'єкції ДНК у пронуклеуси зигот.
79. Використання модифікованих ембріональних стовбурових клітин.
80. Механізм злиття клітин.
81. Високошвидка механічна ін'єкція ДНК у зародкові клітини.
82. Використання ліпосом і рецепторопосередковане перенесення ДНК.
83. Перенесення генів за допомогою штучних дріжджових хромосом.
84. Переваги трансгенних тварин.
85. Проекти зі створення трансгенних тварин з новими господарсько-корисними властивостями (збільшення швидкості росту і маси).
86. Проекти зі створення трансгенних тварин з новими господарсько-корисними властивостями (підвищення надоїв).
87. Проекти зі створення трансгенних тварин з новими господарсько-корисними властивостями (поліпшення якості продукції).
88. Проекти зі створення трансгенних тварин, стійких до захворювань.
89. Проекти зі створення трансгенних тварин, які продукують біологічно активні речовини.
90. Загальна характеристика біоінженерних технологій у галузі медицини.
91. Генетичне діагностування.
92. Генетичні карти здоров'я.

93. Генетичне діагностування.
94. Методи ДНК-діагностики.
95. Соматична і генна терапія.
96. Програми генної терапії.
97. Генна терапія *ex vivo*.
98. Генна терапія *in vivo*.
99. Системи доставки генів, що використовуються в генній терапії.
100. Вірусні системи доставки генів: ретровіруси, аденовіруси, вірус простого герпеса I типу (HSV).
101. Невірусні системи доставки генів: доставка генів за допомогою ліпосом, штучна хромосома людини.
102. Генна терапія на основі РНК-інтерференції і антисмислової мРНК.
103. Активація попередника лікарського засобу.
104. Лікарські засоби на основі олігонуклеотидів.
105. Стовбурові клітини.
106. Лікування радіаційного ураження.
107. Соматична і генна терапія.
108. Замісна і коригувальна терапія.
109. Клонування.
110. Клонування ссавців методом ядерного трансферу, репрограмування клітин.
111. Терапевтичне і репродуктивне клонування.
112. Спрямована модифікація геному.
113. Генотерапія спадкових і неспадкових захворювань.
114. Вакцинація.
115. Генна імунізація.
116. Використання моноклональних антитіл в терапії злоякісних пухлин.
117. Химерні антитіла, гуманізація антитіл.
118. Проблеми генної терапії.

119. Технологія створення штучних органів як шлях розв'язання проблем трансплантації.
120. Етичні та юридичні аспекти генної терапії і терапевтичного клонування.
121. Прикладна біоінженерія у промисловій біотехнології.
122. Біоінженерні технології отримання метаболітів рослинного і тваринного походження.
123. Отримання біологічно активних речовин рослинного походження.
124. Культури клітин рослин і тварин як поновлювальні джерела фармакологічно цінних вторинних метаболітів.
125. Виробництво моноклональних антитіл.
126. Використання трансгенних рослин і тварин для синтезу фармацевтичних препаратів (антитіл, вакцин).
127. Використання трансгенних рослин і тварин для синтезу полімерів та інших речовин.
128. Біоінженерія в технологіях біоремедіації.
129. Генна інженерія у розв'язанні екологічних проблем навколишнього середовища.
130. Еволюція природних систем детоксикації.
131. Біологічна рекультивація ґрунтів.
132. Ксенобіотики і генна інженерія.
133. Генетичні методи створення мікроорганізмів з новими ферментативними властивостями (руйнування пестицидів ґрунтовими мікроорганізмами, біотична детоксикація сполук важких металів у ґрунтах, мікробіологічна деградація ПАР).
134. Біоінженерія та переробка відходів.
135. Генна інженерія отримання високоактивних штамів – деструкторів відходів.
136. Біоінженерія та біоенергетика.

137. Селекція біооб'єктів – продуцентів вуглеводнів.
138. Біоінженерія і продуктивність агроecosystem.
139. Біоінженерія і підвищення продуктивності агроecosystem.
140. Генетичні методи поліпшення сортів рослин, порід тварин, підвищення їх продуктивності, посилення ефективності біологічної фіксації атмосферного азоту мікроорганізмами.
141. Біоінженерія в технології виробництва біопестицидів.
142. Біоінженерія в технології виробництва бактеріальних добрив.
143. Біобезпека використання ГМО.
144. Біобезпека у генній, геномній, клітинній, тканинній та органогенній біотехнологіях.
145. Проблеми екологічної безпеки використання генетично модифікованих організмів.
146. Аспекти біобезпеки трансгенних рослин, тварин.
147. Харчові, екологічні та агротехнічні ризики.
148. Ризики горизонтального переносу трансгенних конструкцій.
149. Критерії, показники та методи оцінювання біобезпеки застосування генетично модифікованих організмів та отриманих з них продуктів.
150. Юридичні аспекти використання ГМО.
151. Державний контроль та державне регулювання в галузі генно-інженерної діяльності і використання ГМО та одержаних з них продуктів.
152. Контроль за експериментальними дослідженнями з рекомбінантними ДНК.
153. Контроль за виробництвом і споживанням продуктів із ГМО.
154. Контроль за вивільненням генетично модифікованих організмів у навколишнє середовище.
155. Стандартизація в біоінженерії.
156. Біоетичні проблеми генної інженерії, генотерапії, клонування людини і тварин.

157. Прискорений розвиток біоінженерії в провідних країнах світу: наслідки, реакція світового суспільства.
158. Юридичні та міжнародні аспекти біобезпеки.
159. Протидія біотероризму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды : [пер. с англ.] ; под ред., с предисл. и дополн. В. Г. Дебабова. – М. : Мир, 1987. – 422 с.
2. Герасименко В. Г. Биотехнология : учеб. пособие / В. Г. Герасименко. – К. : Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 343 с.
3. Бекер М. Е. Биотехнология / М. Е. Бекер, Г. К. Лиепиньш, Е. П. Райпулис. – М. : Агропромиздат, 1990. – 334 с.
4. Клунова С. М. Биотехнология / С. М. Клунова и др. – М. : Академия, 2010. – 256 с.
5. Біотехнологія : навч.-метод. посіб. Ч. 1. Генетична інженерія мікроорганізмів / під ред. В. М. Тоцького. – Одеса : ЛАТСТАР, 2004. – 76 с.
6. Варфоломеев С. Д. Биотехнология : Кинетические основы микробиологических процессов / С. Д. Варфоломеев, С. В. Калюжный. – М. : Высш. шк., 1990. – 296 с.
7. Картель Н. А. Биоинженерия : методы и возможности / Н. А. Картель. – Минск : Ураджай, 1989. – 144 с.
8. Методы молекулярной генетики и генной инженерии / под. ред. Р. И. Салганик. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1990. – 248 с.
9. Сельскохозяйственная биотехнология: векторные системы молекулярного клонирования / под ред. В. И. Негрука ; пер. с англ. Г. И. Эйснер. – М. : Агропромиздат, 1991. – 534 с.
10. Албертс Брюс. Молекулярная биология клетки : в 3. т. / Албертс Брюс, Брей Деннис, Льюис Джулиан, Рэфф Мартин, Робертс Кейт, Уотсон Джеймс Д. ; пер. Т. Н. Власик. – [2-е изд., перераб. и доп.] ; Т. 1. – М. : Мир, 1994. – 517 с.
11. Албертс Брюс. Молекулярная биология клетки : в 3. т. / Албертс Брюс, Брей Деннис, Льюис Джулиан, Рэфф Мартин, Робертс Кейт,

Уотсон Джеймс Д. ; пер. Т. Я. Абаимова. – [2-е изд., перераб. и доп.] ; Т. 2. – М. : Мир, 1994. – 539 с.

12. Албертс Брюс. Молекулярная биология клетки : в 3. т. / Албертс Брюс, Брей Деннис, Льюис Джулиан, Рэфф Мартин, Робертс Кейт, Уотсон Джеймс Д. ; пер. В. П. Корж. – [2-е изд., перераб. и доп.] ; Т. 3. – М. : Мир, 1994. – 504 с.

13. Уотсон Дж. Рекомбинантные ДНК : краткий курс / Дж. Уотсон, Дж. Туз, Д. Курц ; пер. с англ. – М. : Мир, 1986. – 288 с.:

14. Рекомбинантные молекулы : значение для науки и практики / под ред. Р. Бирса и Э. Бэсита ; пер. с англ. – М. : Мир, 1980. – 624 с.

15. Щелкунов С. Н. Клонирование генов / под ред. В. В. Власова. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1986. – 230 с.

16. Щелкунов С. Н. Конструирование гибридных молекул ДНК / под ред. В. В. Власова. – Новосибирск : Наука, 1987. – 168 с.

17. Новое в клонировании ДНК. Методы / под ред. Д. Гловера ; пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – 368 с.

18. Стрельчук С. І. Генетика з основами селекції : підручник / С. І. Стрельчук, С. В. Демідов, Г. Д. Бердишев, Д. М. Голда. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 291 с.

19. Руденко С. С. Бібліотеки та карти геномів / С. С. Руденко. – Чернівці : Рута, 1995. – 65 с.

20. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – Москва : Мир, 2002. – 488 с.

21. Воронина Л. Н. Основы биохимической инженерии : учеб. пособие / Л. Н. Воронина, Н. А. Шоно, А. Л. Загайко. – Х. : Золотые страницы, 2004. – 240 с.

22. Бейли Дж. Основы биохимической инженерии / Дж. Бейли, Д. Оллис. – Ч. 2. – М. : Мир, 1989. – 590 с.

23. Рыбчин В. Н. Основы генетической инженерии : учебник / В. Н. Рыбчин – [2-е изд., перераб. и доп.]. – СПб : ГТУ, 1999. – 521 с.
24. Руденко С. С. Генетична інженерія : навч. посібник / С. С. Руденко. – Чернівці : Рута, 1997. – 182 с.
25. Ніколайчук С. І. Генетична інженерія / С. І. Ніколайчук, І. Ю. Горбатенко. – Ужгород, 1999. – 101 с.
26. Тоцький В. М. Генетика / В. М. Тоцький. – Одеса : Астропринт, 2002. – 712 с.
27. Гершензон С. М. Основы современной генетики / С. М. Гершензон. – Киев : Наук. думка, 1983. – 501 с.
28. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : у 4 т.; Т. 1 / під ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2001. – 641 с.
29. Клеточная биотехнология / Г. П. Пинаев, М. И. Блинова, Н. С. Николаенко и др. – СПб : Изд-во Политех-го ун-та, 2011. – 224 с.
30. Кучук Н. В. Генетическая инженерия высших растений / Н. В. Кучук. – Киев : Наук. думка, 1997. – 152 с.
31. Валиханова Г. Ж. Биотехнология растений / Г. Ж. Валиханова. – Алматы : Конжик, 1996. – 154 с.
32. Мельничук М. Д. Основы біотехнології рослин : підручник / [М. Д. Мельничук, Т. В. Новак, Б. О. Левенко]. – К. : Вища шк., 2000. – 248 с.
33. Сидоров В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция / В. А. Сидоров. – Киев : Наук. Думка, 1990. – 280 с.
34. Глеба Ю. Ю. Слияние протопластов и генетическое конструирование высших растений / Ю. Ю. Глеба, К. М. Ситник. – Киев : Наук. думка, 1982. – 102 с.
35. Калинин Ф. Л. Культура клеток и тканей в физиологии и биохимии растений / Ф. Л. Калинин, В. В. Сарнацкая, Л. П. Полищук. – Киев : Наук. думка, 1989. – 332 с.

36. Кучко А. А. Соматоклональна мінливість у картоплі / А. А. Кучко, Т. М. Олійник. – К. : Довіра, 1998 – 192 с.
37. Левенко Б. А. Трансгенные растения. Современное состояние. Проблемы. Перспективы / Б. А. Левенко. – Киев : Дошкольник, 2000. – 305 с.
38. Лутова Л. А. Генетика развития растений / Л. А. Лутова, Н. А. Проворов, О. Н. Тиходеев и др. – СПб : Наука, 2000. – 359 с.
39. Лутова Л. А. Биотехнология высших растений / Л. А. Лутова. – СПб : Изд-во С.-Петербур.ун-та, 2003. – 228 с.
40. Рудишин С. Д. Основи біотехнології рослин / С. Д. Рудишин. – Вінниця, 1998. – 224 с.
41. Вечернина Н. А. Биотехнология растений / Н. А. Вечернина. – Барнаул: АлтГУ, 2009. – 224 с.
42. Биотехнология растений : культура клеток / под ред. Р. А. Диксон. – М. : ВО Агропромиздат, 1989. – 280 с.
43. Биотехнология растений : культура клеток / под ред. Р. Г. Бутенко. – М. : Агропромиздат, 1989. – 279 с.
44. Вечернина Н. А. Методы биотехнологии в селекции, размножении и сохранении генофонда растений / Н. А. Вечернина. – Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2004. – 205 с.
45. Чернин Л. С. Первые шаги в будущее : геновая инженерия растений / Л. С. Чернин. – М. : Агропромиздат, 1990. – 256 с.
46. Рахимбаев И. Р. Биотехнология зерновых культур / И. Р. Рахимбаев и др. – Алма-Ата : Гылым, 1992. – 240 с.
47. Геновая инженерия растений : лабораторное руководство ; пер. с англ. / под ред. Дж. Дрейпера и др. – М. : Мир, 1991. – 408 с.
48. Пузік В. К. Культура ізольованих органів, тканин і клітин в біотехнології рослин : навч. посіб. / В. К. Пузік. – Х. : ХДАУ, 1997. – 98 с.

49. Черепенко Е. И. Проблема репликации ДНК и генетические манипуляции с растениями / Е. И. Черепенко, А. П. Галкин. – К. : Наук. думка, 1987. – 160 с.
50. Коваленко В. П. Біотехнологія у тваринництві й генетиці / В. П. Коваленко, І. Ю. Горбатенко. – К. : Урожай, 1992. – 152 с.
51. Бужієвська Т.І. Основи медичної генетики : навч. посіб. / Т. І. Бужієвська. – К. : Здоров'я, 2001. – 136 с.
52. Бердышев Г. Д. Биологическая инженерия и старение / Г. Д. Бердышев. – К. : Вища шк. Головное изд-во, 1988. – 72 с.
53. Генетика промышленных микроорганизмов и биотехнология / под ред. В. Г. Дебабова. – М. : Наука, 1990. – 280 с.
54. Екологічна біотехнологія : навч. посібник / [О. В. Швед, О. Б. Миколів, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков]. – Кн. 1. – Львів : Львівська політехніка, 2010. – 424 с.
55. Екологічна біотехнологія : навч. посібник / [О. В. Швед, О. Б. Миколів, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков]. – Кн. 2. – Львів : Львівська політехніка, 2010. – 368 с.
56. Экологическая біотехнологія ; [пер. с англ.] ; под ред. К. Ф. Форстера, Д. А. Дж. Вейза. – Л. : Химия, 1990. – 384 с.
57. Социально-правовые аспекты клонирования человека / Н. Н. Киселев, Т. Р. Короткий, А. Н. Кравченко и др. ; сост. : Е. Н. Шевчук (предисл., сост.), Т. Р. Короткий (предисл., сост.). – Одеса : ЛАТСТАР, 2001. – 253с.
58. Глазко В. И. Генетически модифицированные организмы: от бактерий до человека / В. И. Глазко. – Киев : КВІЦ, 2002. – 210 с.
59. Дромашко С. Е. Генетически модифицированные организмы и проблемы биобезопасности : учеб.-метод. пособие / С. Е. Дромашко [и др.]. – Минск : Ин-т подгот. науч. кадров Нац. акад. наук Беларуси, 2011. – 70 с.

Додаткова

60. Довідник з репродуктивної біотехнології великої рогатої худоби / В. П. Буркат, В. В. Влізло, Р. Й. Кравців та ін. – Львів, 2004. – 150 с.
61. Глазко В. И. Словарь терминов по прикладной генетике и ДНК технологиям / В. И. Глазко. – К. : КВІЦ , 1999. – 342 с.
62. Глазко В. И. Русско-англо-украинский толковый словарь по прикладной генетике, ДНК-технологии и биоинформатике / В. И. Глазко, Г. В. Глазко. – К. : Нора-принт, 2000. – 464 с.
63. Екологічний словник : навч. посібник / [В. В. Пржедо, Г. А. Ткач, І. С. Кратенко та ін.]. – Х. : ХДАМГ Міносвіти України, 1999. – 416 с.
64. Екологічний словник : навч. посібник / В. В. Пржедо, Г. А. Ткач, І. С. Кратенко та ін. – Харків : ХДАМГ Міносвіти України, 1999. – 416 с.
65. Сытник К. М. Словарь-справочник по экологии / К. М. Сытник и др. ; под ред. К. М. Сытника. – Киев. : Наукова думка. 1994. – 665 с.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни
«Біоінженерія» для студентів денної форми навчання за напрямом 6.051401 –
«Біотехнологія»

Укладачі: к. т. н., доц. А. В. Пасенко

к. т. н., старш. викладач О. А. Сакун

Відповідальний за випуск: в.о. завідувача кафедри, доц. О. В. Новохатько

Підп. до др._____.Формат 60×84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.

Ум. друк. арк._____. Наклад_____ прим. Зам. №_____ Безкоштовно.

Видавничий відділ

КрНУ імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600