

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



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

КРЕМЕНЧУК 2017

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни  
«Основи екологічної біотехнології» 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.....	22
Список літератури.....	33

## ВСТУП

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Основи екологічної біотехнології» 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 та практичних робіт з навчальної дисципліни;
- 4) іншими навчально-методичними джерелами тощо.

На вивчення навчальної дисципліни «Основи екологічної біотехнології» відведено час протягом одного семестру. Вивчення навчальної дисципліни завершується іспитом.

Метою самостійної роботи є опрацювання студентами окремих питань програми навчального 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 має працювати як в аудиторний, так і в позааудиторний час. Самостійну роботу скерує і контролює викладач, тому в даних методичних вказівках увагу приділено тільки позааудиторному опрацюванню студентом навчального матеріалу.

Самостійно студент опрацьовує матеріал з навчальної дисципліни «Основи екологічної біотехнології» 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 дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні схеми і способи біологічного очищення стічних вод;
- способи біотехнологічної переробки відходів і побічних продуктів сільського господарства та промисловості;
- біотехнологічні методи захисту навколишнього середовища від забруднень, рекультивації земель;
- перспективи розвитку біоенергетики;
- елементи генної інженерії і їх використання у розв'язанні екологічних проблем навколишнього середовища;
- застосування біотехнологічних методів екологічному моніторингу;
- біологічні напрями розв'язання агроекологічних завдань.

**уміти:**

- використовувати теоретичні знання під час проведення аналізів з використанням біотехнологічних методів контролю забруднень повітря, води,

грунту і продуктів харчування;

– проводити аналіз і прогнозувати роботу споруд біологічного очищення стічних вод за біологічними показниками;

– моделювати біотехнологічні процеси;

– приймати рішення по впровадженню біотехнологічних способів розв'язання екологічних задач.

**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	Становлення та розвиток біотехнології	2	6	–	–
2	Генна інженерія у розв’язанні екологічних проблем навколишнього середовища	2	10	–	–
3	Біотехнологія і нетрадиційні джерела енергії	2	9	–	–
4	Біотехнологія й екологічний моніторинг	2	4	–	–
5	Біологічні методи очищення стічних вод	2	6	–	–
6	Ґрунтові методи очищення стічних вод	2	9	–	–
7	Біотехнологічні гідроспороди	4	7	–	–
8	Очищення вод у біофільтрах та аеротенках	6	3	–	–
9	Анаеробні процеси очищення стічних вод	6	9	–	–
10	Біофлокулянти	2	2	–	–
11	Компостування відходів	2	9	–	–
12	Біотехнології переробки осадів, органічних рідких відходів	4	3	–	–

1	2	3	4	5	6
13	Біотехнологія переробки мінеральної сировини	2	9	–	–
14	Біологічна рекультивація ґрунтів	2	9	–	–
15	Біотехнологія і підвищення продуктивності агроecosystem	4	13	–	–
	Усього	44	108	–	–



## **2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ**

### **Модуль 1**

#### **Змістовий модуль 1 Біотехнологія і розв'язання екологічних проблем навколишнього середовища**

##### **Тема 1.1 Становлення та розвиток біотехнології**

1. Екологічна біотехнологія як самостійна наука.
2. Біоагенти та технічне оснащення біотехнологій.

##### ***Питання для самоперевірки***

1. Предмет, мета та завдання екологічної біотехнології.
2. Історія становлення екологічної біотехнології як самостійної науки.
3. Зв'язок біотехнології з іншими науками.
4. Об'єкти та методи екологічної біотехнології.
5. Основні біоагенти екологічної біотехнології.
6. Процеси та апарати в екологічній біотехнології.

**Література:** [1–6, 47–49].

##### **Тема 1.2 Гена інженерія у розв'язанні екологічних проблем навколишнього середовища**

1. Генетичні методи створення активних штамів мікроорганізмів.
2. Ксенобіотики та гена інженерія.
3. Біотехнологія і трансплантація ембріонів.
4. Клонування.

##### ***Питання для самоперевірки***

1. Генетичні методи створення мікроорганізмів з новими ферментативними властивостями.
2. Еволюція природних систем детоксикації.
3. Катаболічні плазмиди як природні вектори.

4. Ксенобіотики і генна інженерія.
5. Метод рекомбінантних ДНК.
6. Біотехнологія трансплантації ембріонів тварин.
7. Застосування методів трансплантації.
8. Роль ембріобанків.
9. Клонування. Перспективи і проблеми.

**Література:** [1–9, 46–49].

### **Тема 1.3 Біотехнологія і нетрадиційні джерела енергії**

1. Сучасна світова енергетична стратегія.
2. Перспективи біологічної енергетики.
3. Біовиробництво рідких видів палива.
4. Біовиробництво твердофазного палива.
5. Біотехнологія виробництва біогазу.
6. Фотовиробництво водню.

#### *Питання для самоперевірки*

1. Екологічна криза й нова енергетична стратегія.
2. Характеристика сучасних джерел енергії.
3. Шляхи екологічної конверсії енергетики.
4. Біоенергетика.
5. Перспективи біологічної енергетики.
6. Виробництво етилового спирту – рідкого виду палива. Методи та умови виробництва.
7. Біохімічні та мікробіологічні основи спиртового виробництва.
8. Виробництво біомаси, використання її як джерела енергії.
9. Вирощування енергетичних польових і деревних рослинних культур.
10. Пошук, селекція біооб'єктів – продуцентів вуглеводнів.
11. Використання вуглеводнів біологічного походження в нафтохімічній промисловості.

12. Біоенергія: фотовиробництво водню і перетворення енергії сонячного світла.

**Література:** [1–11, 47–49].

#### **Тема 1.4 Біотехнологія й екологічний моніторинг**

1. Біоіндикація.
2. Біотестування.
3. Санітарно-бактеріологічний контроль.

#### ***Питання для самоперевірки***

1. Методи біологічного контролю стану та забруднення навколишнього середовища.
2. Біоіндикація та її роль в екологічних дослідженнях.
3. Основні поняття, завдання біоіндикації.
4. Біоіндикація антропогенних забруднень.
5. Методи біоіндикації забруднень водних екосистем, повітряного середовища, ґрунту.
6. Специфічна і неспецифічна біоіндикація.
7. Біоіндикатори.
8. Фітоіндикація.
9. Практичне значення і галузі застосування біоіндикаційних досліджень.
10. Біотестування. Сутність методу, його задачі.
11. Переваги біотестування порівняно з хімічним аналізом забруднень навколишнього середовища.
12. Вибір біотест-об'єкта.
13. Критерії оцінювання забруднень під час біотестування.
14. Використання водоростей, нижчих ракоподібних, риб та інших організмів у біотестуванні.
15. Застосування біотестування.

16. Санітарно-бактеріологічний контроль якості води та водних об'єктів.
17. Методи санітарно-бактеріологічного контролю.
18. Застосування санітарно-бактеріологічного контролю.

**Література:** [1–3, 12–14, 47–49, 50].

## **Змістовий модуль 2 Біотехнологія й охорона водних ресурсів**

### **Тема 2.1 Біологічні методи очищення стічних вод**

1. Загальна характеристика біологічних методів очищення стічних вод.
2. Аеробні, анаеробні методи очищення стічних вод.
3. Біологічне очищення стічних вод у природних і штучних умовах.

#### ***Питання для самоперевірки***

1. Біологічні методи очищення стічних вод. Загальні положення.
2. Застосування біологічних методів очищення стічної води.
3. Склад і властивості стоків.
4. Види забруднень стічних вод.
5. Степінь очищення стоків у біологічних очисних спорудах.
6. Аеробні, анаеробні методи очищення стічних вод.
7. Біологічне очищення стічних вод у природних і штучних умовах.

**Література:** [15–36, 47–49, 51–53].

### **Тема 2.2 Ґрунтові методи очищення стічних вод**

1. Загальна характеристика ґрунтових методів очищення стічних вод.
2. Споруди ґрунтових методів очищення стічних вод.
3. Біоагенти ґрунтових методів очищення стічних вод.

#### ***Питання для самоперевірки***

1. Ґрунтові методи очищення стічних вод.
2. Поглинальна здатність ґрунту.
3. Поля зрошування.
4. Поля фільтрації.

5. Споруди підземної фільтрації стічних вод.
  6. Ефективність, переваги, недоліки ґрунтових методів очищення стічних вод.
  7. Застосування ґрунтових методів очищення стічних вод.
  8. Умови, яких дотримуються під час проектування ґрунтових споруд очищення стічних вод.
  9. Ґрунтовий біоценоз, який здійснює очищення стічних вод.
- Література:** [15–36, 47–49, 51–53].

### **Тема 2.3 Біотехнологічні гідроспоруди**

1. Типи біотехнологічних споруд з використанням очисного потенціалу водної рослинності.
2. Біологічні ставки.

#### *Питання для самоперевірки*

1. Біотехнологія очищення стічних вод з використанням водної рослинності.
  2. Функції водної рослинності у водоймах.
  3. Угрупування водної рослинності з високою очисною здатністю, їх застосування.
  4. Біотехнологія очищення стічних вод у біологічних ставках.
  5. Загальні положення процесу очищення стоків у біоствах.
  6. Типи біостваків.
  7. Умови проектування і застосування біостваків.
  8. Ефективність очищення стічних вод у біоствах.
  9. Переваги та недоліки роботи гідроспоруд очищення стічних вод.
  10. Біоценоз біологічних ставків, який забезпечує очищення стічних вод.
  11. Біохімічні процеси у біоствах.
- Література:** [15–36, 47–49, 51–53].

## **Тема 2.4 Очищення вод у біофільтрах та аеротенках**

1. Очищення стічних вод у біологічних фільтрах.
2. Очищення стічних вод в аеротенках.

### *Питання для самоперевірки*

1. Індустріальні споруди аеробного очищення стічних вод.
2. Гомогенні реактори і реактори з нерухомою біоплівкою.
3. Процеси біохімічного очищення стічних вод на біологічних фільтрах.
4. Принцип роботи біофільтра.
5. Типи, конструкції біофільтрів.
6. Краплинні біофільтри.
7. Високонавантажені біофільтри, їх класифікація.
8. Біофільтри з пластмасовою загрузкою.
9. Режим аерації в біофільтрах різного типу.
10. Застосування, переваги, недоліки роботи біофільтрів.
11. Особливості експлуатації біофільтрів.
12. Біоплівка біофільтрів, її функції.
13. Склад біоценозу і біохімічні процеси у біофільтрах.
14. Процес очищення стічних вод в аеротенках.
15. Застосування, принцип роботи аеротенків.
16. Конструкції аеротенків, їх класифікація.
17. Аеротенки-змішувачі.
18. Аеротенки-витискувачі.
19. Аеротенки-відстійники.
20. Аеротенки-регенератори.
21. Система аерації в аеротенках.
22. Біоценоз аеротенків.
23. Мікробіологічна, фізико-хімічна та хімічна характеристика активного мулу.

24. Вплив різних чинників на біоценоз активного мулу і ефективність процесів очищення.

25. Спрямованість біохімічних процесів в аеротенку.

26. Модифікації активного мулу.

27. Технологічні показники біологічного очищення в аеротенках.

28. Порушення роботи аеротенків.

29. Виявлення та ліквідація аварійних ситуацій. Інтенсифікація процесів в аеротенку.

30. Порівняння якісного і кількісного складу активного мулу аеротенків і біоплівки біофільтрів.

31. Окситенки.

32. Загальна характеристика роботи окситенків.

33. Закономірності біохімічного окислення органічних речовин в аеробних умовах в очисних спорудах.

34. Місце перебігу біохімічного окислення речовин у клітинах організмів активного мулу.

35. Роль ферментів у процесах трансформації органічних речовин.

36. Біохімічна активність мікроорганізмів.

37. Закономірності росту активного мулу.

38. Вміст біогенних елементів у стічних водах і робота активного мулу й біоплівки.

39. Процеси нітри-, денітрифікації під час біоочищення стічних вод.

40. Потік енергії і речовин у трофічному ланцюгу активного мулу.

**Література:** [15–36, 47–49, 51–53].

## **Тема 2.5 Анаеробні процеси очищення стічних вод**

1. Септики, двох'ярусні відстійники, освітлювачі-перегнивачі.
2. Метантенки.

### *Питання для самоперевірки*

1. Анаеробні процеси очищення стічних вод.
2. Типи очисних споруд для анаеробного зброджування: септики, двох'ярусні відстійники, освітлювачі-перегнивачі, метантенки та ін.
3. Принцип роботи споруд анаеробного очищення стічних вод.
4. Конструкції, застосування споруд анаеробного очищення стічних вод.
5. Переваги, недоліки і різниця в функціонуванні споруд анаеробного очищення стоків.
6. Мезофільний і термофільний режими зброджування у метантенках.
7. Біоценоз споруд анаеробного очищення стоків.
8. Мікробіологічна характеристика анаеробного мулу.
9. Кислотоутворюючі і метаноутворюючі бактерії, їх фізіологічні властивості.
10. Закономірності біохімічного окислення речовин в анаеробних умовах на очисних спорудах.
11. Послідовність біохімічних перетворень складних органічних субстратів у процесі метанового зброджування.
12. Стадії кислого і метанового зброджування.
13. Екологічна рівновага в біоценозі анаеробного мулу.
14. Умови підтримання екологічної рівноваги в метантенку.
15. Порушення у роботі споруд анаеробного очищення.
16. Ефективність зброджування органічних речовин у спорудах анаеробного очищення стоків.

**Література:** [15–36, 47–49, 51–53].



## **Тема 2.6 Біофлокулянти**

1. Біофлокулянти.
2. Клітинна іммобілізація.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Загальна характеристика біофлокулянтів.
2. Застосування мікроорганізмів у якості флокулянта у процесах очищення стічних вод.
3. Седиментаційні та адсорбційні властивості мікроорганізмів активного мулу.
4. Флокуляційна взаємодія мікробів і мінеральних часток.
5. Способи обробки суспензії мікроорганізмів.
6. Біосинтез біофлокулянтів.
7. Використання в якості біофлокулянтів екстрактів гідролізу біомаси мікроорганізмів.
8. Загальні відомості про клітинну іммобілізацію.
9. Методи клітинної іммобілізації.
10. Застосування іммобілізованих клітин.
11. Типи реакторів з іммобілізованими клітинами.

**Література:** [15–36, 47–49, 51–53].

## **Змістовий модуль 3 Біотехнологія і переробка відходів**

### **Тема 3.1 Компостування відходів**

1. Компостування органічних відходів.
2. Біодеградація соломи.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Загальна характеристика процесу компостування органічних відходів.
2. Основні принципи компостування відходів.
3. Мікробіологічні, біохімічні аспекти компостування.
4. Температурний чинник у технології компостування.

5. Основні параметри процесу компостування.
6. Схеми компостування.
7. Прості системи: кучі, компостні ряди.
8. Механізовані процеси компостування.
9. Вихід і склад компосту.
10. Переваги та застосування компостування.
11. Загальна характеристика процесу біодеградації соломи.
12. Фітотоксичність біодеградованої соломи.
13. Нові технології використання мікроорганізмів для прискорення процесів біодеградації та зниження фітотоксичності соломи.

**Література:** [1–3, 42, 44, 45, 47–49].

### **Тема 3.2 Біотехнології переробки осадів, органічних рідких відходів**

1. Біологічна стабілізація осадів стічних вод.
2. Біотехнологія утилізації активного мулу.
3. Біотехнологія утилізації гною.

#### *Питання для самоперевірки*

1. Біотехнологічні процеси у переробці осадів стічних вод.
2. Види, склад, властивості осадів.
3. Анаеробна стабілізація осадів стічних вод.
4. Аеробна стабілізація осадів стічних вод.
5. Переваги, недоліки методів біологічної стабілізації осадів.
6. Схеми аеробної та анаеробної стабілізації активного мулу.
7. Утилізація активного мулу: схема отримання белвітамілу.
8. Утилізація активного мулу: схема отримання технічного вітаміну В<sub>12</sub>.
9. Виробництво суміші кормових дріжджей з активним мулом.
10. Виробництво білка з активного мулу.
11. Виробництво активного вугілля з активного мулу.

12. Переробка активного мулу і осадів стічних вод на органо-мінеральні добрива.
13. Біотехнологія виробництва біогазу.
14. Виробництво біогазу як спосіб утилізації гною та інших відходів.
15. Біореактори метаногенезу.
16. Середній склад і вихід біогазу в процесі метанового зброджування.
17. Вплив фізико-хімічних і мікробіологічних чинників на процес метаногенезу.
18. Використання біогазу.
19. Біотехнологія виробництва бактеріального протеїну як перспективний спосіб утилізації гною.

**Література:** [37–41, 47–49].

### **Тема 3.3 Біотехнологія переробки мінеральної сировини**

1. Біотехнологія вилуговування мінеральної сировини.
2. Перспективи застосування бактеріального вилуговування.

#### ***Питання для самоперевірки***

1. Бактеріальне вилуговування мінеральної сировини.
2. Загальні відомості технології біовилуговування мінеральної сировини.
3. Мікробіологічний аспект процесу вилуговування.
4. Хімія бактеріального окислення сульфідних мінералів.
5. Перспективи застосування біовилуговування сировини.
6. Вилуговування куч.
7. Вилуговування відвалів.
8. Вилуговування руди.
9. Вилуговування мінеральних концентратів.
10. Переваги, недоліки біовилуговування порівняно з традиційними методами.

**Література:** [1–3, 47–49].

## **Змістовий модуль 4 Використання біотехнологій в АПК та охороні земельних ресурсів**

### **Тема 4.1 Біологічна рекультивация ґрунтів**

1. Біотехнології рекультивации порушених ґрунтів.
2. Мікробіологічна трансформация токсичних сполук ґрунту.

#### *Питання для самоперевірки*

1. Біологічна рекультивация ґрунтів.
2. Етапи біорекультивации порушених ґрунтів.
3. Стратегія біорекультивацийних заходів на нафтозабруднених ґрунтах.
4. Роль ґрунтової мікробіоти в рекультивации нафтозабруднених ґрунтів.
5. Етапи природної біодеградації нафти і нафтопродуктів у ґрунті.
6. Мікробіологічний аспект ліквідації забруднень пестицидів у ґрунтах.
7. Руйнування пестицидів ґрунтовими мікроорганізмами.
8. Біотична детоксикація сполук важких металів у ґрунтах.
9. Мікробіологічна деградація ПАР.
10. Характеристика вітчизняних ПАР за ступенем їх біорозпаду.

**Література:** [42, 44, 45, 47–49].

### **Тема 4.2 Біотехнологія і підвищення продуктивності агроєкосистем**

1. Біотехнологія у рослинництві.
2. Біотехнологія у тваринництві.
3. Біотехнологія у землеробстві.

#### *Питання для самоперевірки*

1. Екологічна конверсія сільського господарства.
2. Тенденції зниження енергетичної ефективності сільськогосподарського господарства.
3. Біологізація сільського господарства.

4. Біотехнологія підвищення продуктивності агроecosystem.
5. Генетичні методи поліпшення сортів рослин і підвищення їх продуктивності.
6. Біотехнологія і селекція сільськогосподарських рослин.
7. Біологічні засоби захисту рослин.
8. Біопестициди мікробного походження, їх загальна характеристика.
9. Бактеріальні ентомопатогенні препарати.
10. Біопестициди – ентомопатогенні гриби.
11. Біопестициди – патогенні віруси.
12. Технологія виробництва бактеріальних пестицидів.
13. Вимоги до біопестицидів.
14. Виробництво силосу.
15. Мікробіологічний аспект процесу виробництва силосу.
16. Витрачання білка і водорозчинних вуглеводів під час силосування.
17. Силосні добавки: стимулятори та інгібітори ферментації.
18. Рекомендації до закладання силосних буртів.
19. Підвищення ефективності біологічної фіксації атмосферного азоту мікроорганізмами ґрунту, ризосфери рослин.
20. Бактеріальні добрива.
21. Нітрагін.
22. Азотобактерин.
23. Фосфоробактерин.
24. Ефективність дії біодобрих.
25. Застосування біодобрих.

**Література:** [1–3, 42–44, 47–49].

### **З ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ**

#### **Модуль 1**

#### **Змістовий модуль 1 Біотехнологія і розв'язання екологічних проблем навколишнього середовища**

1. Екологічна біотехнологія як самостійна наука.
2. Предмет, мета та завдання екологічної біотехнології.
3. Історія становлення екологічної біотехнології як самостійної науки.
4. Зв'язок біотехнології з іншими науками.
5. Об'єкти та методи екологічної біотехнології.
6. Біоагенти та технічне оснащення біотехнологій.
7. Основні біоагенти екологічної біотехнології.
8. Процеси та апарати в екологічній біотехнології.
9. Генетичні методи створення активних штамів мікроорганізмів.
10. Генетичні методи створення мікроорганізмів з новими ферментативними властивостями.
11. Еволюція природних систем детоксикації.
12. Катаболічні плазмиди як природні вектори.
13. Ксенобіотики і генна інженерія.
14. Метод рекомбінантних ДНК.
15. Біотехнологія трансплантації ембріонів тварин.
16. Застосування методів трансплантації.
17. Роль ембріобанків.
18. Клонування. Перспективи і проблеми.
19. Сучасна світова енергетична стратегія.
20. Екологічна криза й нова енергетична стратегія.
21. Перспективи біологічної енергетики.
22. Характеристика сучасних джерел енергії.
23. Шляхи екологічної конверсії енергетики.

24. Біоенергетика.
25. Перспективи біологічної енергетики.
26. Біовиробництво рідких видів палива.
27. Виробництво етилового спирту – рідкого виду палива. Методи та умови виробництва.
28. Біохімічні та мікробіологічні основи спиртового виробництва.
29. Біовиробництво твердофазного палива.
30. Виробництво біомаси, використання її як джерела енергії.
31. Вирощування енергетичних польових і деревних рослинних культур.
32. Пошук, селекція біооб'єктів – продуцентів вуглеводнів.
33. Використання вуглеводнів біологічного походження в нафтохімічній промисловості.
34. Біоенергія: фотовиробництво водню і перетворення енергії сонячного світла.
35. Біотехнологія виробництва біогазу.
36. Методи біологічного контролю стану та забруднення навколишнього середовища.
37. Біоіндикація та її роль в екологічних дослідженнях.
38. Основні поняття, завдання біоіндикації.
39. Біоіндикація антропогенних забруднень.
40. Методи біоіндикації забруднень водних екосистем.
41. Методи біоіндикації забруднень повітряного середовища.
42. Методи біоіндикації забруднень ґрунту.
43. Специфічна і неспецифічна біоіндикація.
44. Біоіндикатори.
45. Фітоіндикація.
46. Практичне значення і галузі застосування біоіндикаційних досліджень.
47. Біотестування. Сутність методу, його завдання.

48. Переваги біотестування порівняно з хімічним аналізом забруднень навколишнього середовища.
49. Вибір біотест-об'єкта.
50. Критерії оцінювання забруднень під час біотестування.
51. Використання водоростей, нижчих ракоподібних, риб та інших організмів у біотестуванні.
52. Застосування біотестування.
53. Санітарно-бактеріологічний контроль якості води та водних об'єктів.
54. Методи санітарно-бактеріологічного контролю.
55. Застосування санітарно-бактеріологічного контролю

## **Змістовий модуль 2 Біотехнологія й охорона водних ресурсів**

1. Загальна характеристика біологічних методів очищення стічних вод.
2. Застосування біологічних методів очищення стічної води.
3. Склад і властивості стоків.
4. Види забруднень стічних вод.
5. Степінь очищення стоків у біологічних очисних спорудах.
6. Аеробні методи очищення стічних вод.
7. Анаеробні методи очищення стічних вод.
8. Біологічне очищення стічних вод у природних умовах.
9. Біологічне очищення стічних вод у штучних умовах.
10. Загальна характеристика ґрунтових методів очищення стічних вод.
11. Поглинальна здатність ґрунту.
12. Споруди ґрунтових методів очищення стічних вод.
13. Поля зрошування.
14. Поля фільтрації.
15. Споруди підземної фільтрації стічних вод.
16. Ефективність, переваги, недоліки ґрунтових методів очищення стічних вод.



17. Застосування ґрунтових методів очищення стічних вод.
18. Умови, яких дотримуються під час проектування ґрунтових споруд очищення стічних вод.
19. Біоагенти ґрунтових методів очищення стічних вод.
20. Ґрунтовий біоценоз, який здійснює очищення стічних вод.
21. Біотехнологія очищення стічних вод з використанням водної рослинності.
22. Типи біотехнологічних споруд з використанням очисного потенціалу водної рослинності.
23. Функції водної рослинності у водоймах.
24. Угрупування водної рослинності з високою очисною здатністю, їх застосування.
25. Біотехнологія очищення стічних вод у біологічних ставках.
26. Загальні положення процесу очищення стоків у біоствах.
27. Типи біостваків.
28. Умови проектування і застосування біостваків.
29. Ефективність очищення стічних вод у біоствах.
30. Переваги та недоліки роботи гідроспоруд очищення стічних вод.
31. Біоценоз біологічних ставків, який забезпечує очищення стічних вод.
32. Біохімічні процеси у біоствах.
33. Індустріальні споруди аеробної очищення стічних вод.
34. Гомогенні реактори і реактори з нерухомою біоплівкою.
35. Очищення стічних вод у біологічних фільтрах.
36. Принцип роботи біофільтра.
37. Типи, конструкції біофільтрів.
38. Краплинні біофільтри.
39. Високонавантажені біофільтри, їх класифікація.
40. Біофільтри з пластмасовою загрузкою.
41. Режим аерації в біофільтрах різного типу.

42. Застосування, переваги, недоліки роботи біофільтрів.
43. Особливості експлуатації біофільтрів.
44. Біоплівка біофільтрів, її функції.
45. Склад біоценозу біофільтрів.
46. Біохімічні процеси очищення стічних вод у біологічних фільтрах.
47. Процес біоочищення стічних вод в аеротенках.
48. Застосування, принцип роботи аеротенків.
49. Конструкції аеротенків, їх класифікація.
50. Аеротенки-змішувачі.
51. Аеротенки-витискувачі.
52. Аеротенки-відстійники.
53. Аеротенки-регенератори.
54. Система аерації в аеротенках.
55. Біоценоз аеротенків.
56. Мікробіологічна, фізико-хімічна та хімічна характеристика активного мулу.
57. Вплив різних чинників на біоценоз активного мулу і ефективність процесів очищення.
58. Спрямованість біохімічних процесів в аеротенку.
59. Модифікації активного мулу.
60. Технологічні показники біологічного очищення в аеротенках.
61. Порушення роботи аеротенків.
62. Виявлення та ліквідація аварійних ситуацій. Інтенсифікація процесів в аеротенку.
63. Порівняння якісного і кількісного складу активного мулу аеротенків і біоплівки біофільтрів.
64. Окситенки як біоспори очищення стічних вод.
65. Загальна характеристика роботи окситенків.

66. Закономірності біохімічного окислення органічних речовин в аеробних умовах в очисних спорудах.

67. Місце перебігу біохімічного окислення речовин у клітинах організмів активного мулу.

68. Роль ферментів у процесах трансформації органічних речовин.

69. Біохімічна активність мікроорганізмів активного мулу.

70. Закономірності росту активного мулу.

71. Вміст біогенних елементів у стічних водах і робота активного мулу й біоплівки.

72. Процеси нітри-, денітрифікації під час біоочищення стічних вод.

73. Потік енергії і речовин у трофічному ланцюгу активного мулу.

74. Анаеробні процеси очищення стічних вод.

75. Типи очисних споруд для анаеробного зброджування.

76. Принцип роботи споруд анаеробного очищення стічних вод.

77. Конструкції, застосування споруд анаеробного очищення стічних вод.

78. Септики.

79. Двох'ярусні відстійники.

80. Освітлювачі-перегнивачі.

81. Метантенки.

82. Мезофільний і термофільний режими зброджування у метантенках.

83. Біоценоз споруд анаеробного очищення стоків.

84. Мікробіологічна характеристика анаеробного мулу.

85. Кислотоутворювальні і метаноутворювальні бактерії, їх фізіологічні властивості.

86. Закономірності біохімічного окислення речовин в анаеробних умовах на очисних спорудах.

87. Послідовність біохімічних перетворень складних органічних субстратів у процесі метанового зброджування.

88. Стадії кислого і метанового зброджування.

89. Екологічна рівновага в біоценозі анаеробного мулу.
90. Умови підтримання екологічної рівноваги в метантенку.
91. Переваги, недоліки і різниця в функціонуванні споруд анаеробного очищення стоків.
92. Порушення у роботі споруд анаеробного очищення.
93. Ефективність зброджування органічних речовин у спорудах анаеробного очищення стоків.
94. Загальна характеристика біофлокулянтів.
95. Застосування мікроорганізмів у якості флокулянта у процесах очищення стічних вод.
96. Седиментаційні та адсорбційні властивості мікроорганізмів активного мулу.
97. Флокуляційна взаємодія мікробів і мінеральних часток.
98. Способи обробки суспензії мікроорганізмів.
99. Біосинтез біофлокулянтів.
100. Використання в якості біофлокулянтів екстрактів гідролізу біомаси мікроорганізмів.
101. Загальні відомості про клітинну іммобілізацію.
102. Методи клітинної іммобілізації.
103. Застосування іммобілізованих клітин.
104. Типи реакторів з іммобілізованими клітинами.

### **Змістовий модуль 3 Біотехнологія і переробка відходів**

1. Загальна характеристика процесу компостування органічних відходів.
2. Основні принципи компостування відходів.
3. Мікробіологічні, біохімічні аспекти компостування.
4. Температурний чинник в технології компостування.
5. Основні параметри процесу компостування.
6. Схеми компостування.

7. Прості системи: кучі, компостні ряди.
8. Механізовані процеси компостування.
9. Вихід і склад компосту.
10. Переваги та застосування компостування.
11. Загальна характеристика процесу біодеградації соломи.
12. Фітотоксичність біодеградованої соломи.
13. Нові технології використання мікроорганізмів для прискорення процесів біодеградації та зниження фітотоксичності соломи.
14. Біотехнологічні процеси у переробці осадів стічних вод.
15. Види, склад, властивості осадів.
16. Біологічна стабілізація осадів стічних вод.
17. Анаеробна стабілізація осадів стічних вод.
18. Аеробна стабілізація осадів стічних вод.
19. Переваги, недоліки методів біологічної стабілізації осадів.
20. Схеми аеробної та анаеробної стабілізації активного мулу.
21. Біотехнологія утилізації активного мулу.
22. Утилізація активного мулу: схема отримання белвітамілу.
23. Утилізація активного мулу: схема отримання технічного вітаміну B<sub>12</sub>.
24. Виробництво суміші кормових дріжджей з активним мулом.
25. Виробництво білка з активного мулу.
26. Виробництво активного вугілля з активного мулу.
27. Переробка активного мулу і осадів стічних вод на органо-мінеральні добрива.
28. Біотехнологія утилізації гною.
29. Біотехнологія виробництва біогазу з органічних відходів.
30. Виробництво біогазу як спосіб утилізації гною та інших відходів.
31. Біореактори метаногенезу.
32. Середній склад і вихід біогазу в процесі метанового зброджування.

33. Вплив фізико-хімічних і мікробіологічних чинників на процес метаногенезу.
34. Використання біогазу.
35. Біотехнологія виробництва бактеріального протеїну як перспективний спосіб утилізації гною.
36. Біотехнологія вилуговування мінеральної сировини.
37. Загальні відомості технології бактеріального вилуговування мінеральної сировини.
38. Мікробіологічний аспект процесу вилуговування.
39. Хімія бактеріального окислення сульфідних мінералів.
40. Перспективи застосування біовилуговування сировини.
41. Вилуговування куч.
42. Вилуговування відвалів.
43. Вилуговування руди.
44. Вилуговування мінеральних концентратів.
45. Переваги, недоліки біовилуговування порівняно з традиційними методами.
46. Перспективи застосування бактеріального вилуговування.

#### **Змістовий модуль 4 Використання біотехнологій в АПК та охороні земельних ресурсів**

1. Біотехнології рекультивації порушених ґрунтів.
2. Етапи біорекультивації порушених ґрунтів.
3. Стратегія біорекультиваційних заходів на нафтозабруднених ґрунтах.
4. Роль ґрунтової мікробіоти в рекультивації нафтозабруднених ґрунтів.
5. Етапи природної біодеградації нафти і нафтопродуктів у ґрунті.
6. Мікробіологічний аспект ліквідації забруднень пестицидів у ґрунтах.
7. Мікробіологічна трансформація токсичних сполук ґрунту.
8. Руїнування пестицидів ґрунтовими мікроорганізмами.

9. Біотична детоксикація сполук важких металів у ґрунтах.
10. Мікробіологічна деградація ПАР.
11. Характеристика вітчизняних ПАР за ступенем їх біорозпаду.
12. Біоекологічна конверсія сільського господарства.
13. Тенденції зниження енергетичної ефективності сільськогосподарського господарства.
14. Біологізація сільського господарства.
15. Біотехнологія підвищення продуктивності агроєкосистеми.
16. Біотехнологія у рослинництві.
17. Генетичні методи поліпшення сортів рослин і підвищення їх продуктивності.
18. Біотехнологія і селекція сільськогосподарських рослин.
19. Біологічні засоби захисту рослин.
20. Біопестициди мікробного походження, їх загальна характеристика.
21. Бактеріальні ентомопатогенні препарати.
22. Біопестициди – ентомопатогенні гриби.
23. Біопестициди – патогенні віруси.
24. Технологія виробництва бактеріальних пестицидів.
25. Вимоги до біопестицидів.
26. Біотехнологія у тваринництві.
27. Виробництво силосу.
28. Мікробіологічний аспект процесу виробництва силосу.
29. Витрачання білку і водорозчинних вуглеводів під час силосування.
30. Силосні добавки: стимулятори та інгібітори ферментації.
31. Рекомендації до закладки силосних буртів.
32. Біотехнологія у землеробстві.
33. Підвищення ефективності біологічної фіксації атмосферного азоту мікроорганізмами ґрунту, ризосфери рослин.
34. Бактеріальні добрива.

35. Нітрагін.
36. Азотобактерин.
37. Фосфобактерин.
38. Ефективність дії біодобрив.
39. Застосування біодобрив.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### Базова

1. 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.
2. 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.
3. Экологическая біотехнологія / под ред. К. Ф. Форстера, Д. А. Дж. Вейза ; пер. с англ. – Л. : Химия, 1990. – 384 с.
4. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды / под ред., с предисл. и дополн. В. Г. Дебабова ; пер. с англ. – М. : Мир, 1987. – 422 с.
5. Герасименко В. Г. Биотехнология : учеб. пособие / В. Г. Герасименко. – К. : Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 343 с.
6. Бекер М. Е. Биотехнология / М. Е. Бекер, Г. К. Лиепиньш, Е. П. Райпулис. – М. : Агропромиздат, 1990. – 334 с.
7. Бейли Дж. Основы биохимической инженерии / Дж. Бейли, Д. Оллис. – Ч. 2. – М. : Мир, 1989. – 590 с.
8. Чурбанова И. Н. Микробиология : учеб. для вузов по спец. «Рациональное использ. водных ресурсов и обезвреживание пром. стоков» / И. Н. Чурбанова. – М. : Высш. шк., 1987. – 239 с.
9. Варфоломеев С. Д. Биотехнология : кинетические основы микробиологических процессов / С. Д. Варфоломеев, С. В. Калюжный. – М. : Высш. шк., 1990. – 296 с.
10. Никитин Г. А. Метановое брожение в биотехнологии / Г. А. Никитин. – К. : Выща шк., 1990. – 207 с.

11. Ильинич В. В. Технология спирта и спиртопродуктов / В. В. Ильинич, Б. А. Устинников, И. И Бурачевский, С. И. Громов ; под ред В. В. Ильинича. – М. : ВО «Агропромиздат», 1987. – 383 с.
12. Степановских А. С. Охрана окружающей среды : учебник для вузов / А. С. Степановских. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 559 с.
13. Экологическая химия : / Ф. Кортэ, М. Бахадир, В. Клайн, Я. П. Лай и др. ; под ред. Ф. Кортэ ; пер. с нем. – М. : Мир, 1997. – 396 с.
14. Карюхина Т. А. Химия воды и микробиология : учебник / Т. А. Карюхина, И. Н. Чурбанова. – М. : Стройиздат. 1974. – 224 с.
15. Бірюков В. В. Основи промислової біотехнології / В. В. Бірюков. – М. : КолосС, 2004. – 296 с.
16. Луканин В. Н. Промышленно-транспортная экология : учебник / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко ; под ред. В. Н. Луканина. – М. : Высш. шк., 2001. – 273 с.
17. Вронский В. А. Прикладная экология : учебное пособие / В. А. Вронский. – Ростов н/Д. : Изд-во «Феникс», 1996. – 512 с.
18. Мазур И. И. Курс инженерной экологии : учеб. для вузов / И. И. Мазур, О. И. Молдаванов ; под ред. И. И. Мазура. – М. : Высш. шк., 1999. – 447 с.
19. Голубовская Э. К. Биологические основы очистки воды / Э. К. Голубовская. – М. : Высш. шк., 1978. – 271 с.
20. Фауна аэротенков (Атлас). – Л. : Наука, 1984. – 264 с.
21. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : підручник / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін, М. Т. Брик та ін. – К. : Лібра, 2000. – 552 с.
22. Очистка производственных сточных вод : учеб. пособие для вузов / С. В. Яковлев, Я. А. Карелин, Ю. М. Ласков, Ю. В. Воронов ; под ред. С. В. Яковлева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1985. – 335 с.

23. Ковалева Н. Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности / Н. Г. Ковалева, В. Г. Ковалев. – М. : Химия, 1987. – 160 с.
24. Проскуряков В. А. Очистка сточных вод в химической промышленности / В. А. Проскуряков, Л. И. Шмидт. – Л. : Химия, 1977. – 464 с.
25. Кульский Л. А. Технология очистки природных вод / Л. А. Кульский, П. П. Строкач. – К. : Вища школа, 1986. – 352 с.
26. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод / В. А. Ковальчук. – Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.
27. Гомеля М. Д. Очисні споруди. Основи проектування : навч. посіб. / М. Д. Гомеля, Т. В. Крисенко, І. М. Дейкун. – К. : НТУУ «КПІ», 2007. – 170 с.
28. Гомеля М. Д. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Очисні споруди. Основи проектування» / М. Д. Гомеля, О. В. Глушко, В. С. Камаєв. – К. : ТОВ «Інфодрук», 2012. – 173 с.
29. Веселов Ю. С. Водоочистное оборудование / Ю. С. Веселов, И. С. Лавров, Н. И. Рукобратский. – Л. : «Машиностроение», 1985. – 230 с.
30. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А. К. Запольський. – К. : Вища школа, 2005. – 671 с.
31. Кедров В.С. Водоснабжение и канализация : учебник для вузов / В. С. Кедров, П. П. Пальгунов, М. А. Сомов. – М. : Стройиздат. 1984. – 288 с.
32. Старинский В. П. Водозаборные и очистные сооружения коммунальных водопроводов / В. П. Старинский, Л. Г. Михайлик. – Минск : Вышейш. шк., 1989. – 270 с.
33. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.
34. Мацнев А. И. Водоотведение на промышленных предприятиях / А. И. Мацнев. – Львов : Вища шк., 1986. – 200 с.
35. Яковлев С. В. Канализация / С. В. Яковлев, Ю. М. Ласков. – М. : Стройиздат, 1987. – 319 с.

36. Василенко А. А. Водоотведение. Курсовое проектирование / А. А. Василенко. – Киев : Вища школа, 1988 – 255 с.

37. Гвоздев В. Д. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков / В. Д. Гвоздев, Б. С. Ксенофонтов. – М. : Химия, 1988, 112 с.

38. Терещук А. И. Исследование и переработка осадков сточных вод / А. И. Терещук. – Львов : Вища шк., Изд-во при Львов. ун-те, 1988. – 148 с.

39. Евилевич А. З. Утилизация осадков сточных вод / А. З. Евилевич, М. А. Евилевич. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1988. – 248 с.

40. Туровский И. С. Обработка осадков сточных вод / И. С. Туровский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1988. – 256 с.

41. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, Н. С. Торошечников : учебник для вузов ; 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1989. – 512 с.

42. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин и др. – М. : Высш. шк., 2003. – 469 с.

43. Мельничук М. Д. Основи біотехнології рослин : підручник / М. Д. Мельничук, Т. В. Новак, Б. О. Левенко. – К. : Вища шк., 2000. – 248 с.

44. Бакка М. Г. Основи ведення сільського господарства та охорона земель : навчальний посібник / М. Г. Бакка, В. П. Стрельченко, П. Т. Боток. – Житомир : ЖІТІ, 2000. – 366 с.

45. Микроорганизмы и охрана почв ; под ред. Д. Г. Звягинцева. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 206 с.

#### **Додаткова**

46. 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.

47. Екологічний словник : навч. посібник / В. В. Пржедо, Г. А. Ткач, І. С. Кратенко, Ф. В. Ківва та ін. – Х. : ХДАМГ Міністерства України, 1999. – 416 с.

48. Екологічний словник : навч. посібник / В. В. Пржедо, Г. А. Ткач, І. С. Кратенко, Ф. В. Ківва та ін. – Харків : ХДАМГ Міносвіти України, 1999. – 416 с.

49. Словарь-справочник по экологии / К. М. Сытник и др. ; под ред. К. М. Сытника. – Киев. : Наукова думка. 1994. – 665 с.

50. Методическое руководство по биотестированию воды. РФ 118-02-90. М.: 1991.

51. Пааль Л. Л. Справочник по очистке природных и сточных вод / Л. Л. Пааль, Я. Я. Кару, Х. А. Мельдер, Б. Н. Репин. – М. : Высш. шк., 1994. – 336 с.

52. Проектирование сооружений для очистки сточных вод : справочное пособие к СНиП. – М. : Стройиздат, 1990. – 190 с.

53. Жуков А. И. Методы очистки производственных сточных вод : справ. пособие / А. И. Жуков, И. Л. Монгайт, И. Д. Родзиллер ; под ред. А. И. Жукова. – М. : Стройиздат, 1977. – 204 с.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Основи екологічної біотехнології» 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  
Кременчуцький національний університет  
імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600