

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО  
Кафедра біотехнології та здоров'я людини

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної  
та методичної роботи

\_\_\_\_\_ В.В. Костін  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ**

напрямок підготовки: 6.051401 «Біотехнологія»

факультет природничих наук

Робоча програма з дисципліни «Основи екологічної біотехнології» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія».  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 року. – 18 с.

Розробник:

*Пасенко Альона Вікторівна*, доцент кафедри біотехнології та здоров'я людини, к.т.н.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біотехнології та здоров'я людини

Протокол від “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_\_

В. о. завідувача кафедри біотехнології та здоров'я людини

\_\_\_\_\_ (підпис) ( Новохатько О.В. )  
(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією КрНУ за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія»

Протокол від “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_\_

Голова \_\_\_\_\_ (підпис) ( \_\_\_\_\_ )  
(прізвище та ініціали)

© КрНУ імені Михайла Остроградського, 2016 рік  
© Кафедра біотехнології та здоров'я людини, 2016 рік  
© Пасенко А.В., 2016 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень            | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------|
|  |   | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 6   | Галузь знань:<br><u>0514 Біотехнологія</u><br>(шифр і назва)                | Вибіркова                            |                       |
|  | Напрямок підготовки:<br><u>6.051401 – «Біотехнологія»</u><br>(шифр і назва) |                                      |                       |
| Модулів – 1  | Спеціальність (професійне спрямування):<br>_____                            | Рік підготовки:                      |                       |
| Змістових модулів – 4  |   | 3-й                                  |                       |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____<br>(назва)   |   | Семестр                              |                       |
| Загальна кількість годин – 216   |   | 5-й                                  | –                     |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br><br>5-й семестр:<br>аудиторних – 4,8<br>самостійної роботи студента – 9,6 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:<br>«Бакалавр»                              | Лекції                               |                       |
|  |   | 44 год.                              | –                     |
|  |   | Практичні                            |                       |
|  |   | 14 год.                              | –                     |
|  |   | Лабораторні                          |                       |
|  |   | 14 год.                              | –                     |
|  |   | Самостійна робота                    |                       |
|  |   | 144 год.                             | –                     |
|  |   | Індивідуальні завдання:              |                       |
|  |   | курсова робота                       | –                     |
| Вид контролю:  |   |                                      |                       |
| екзамен  | –   |                                      |                       |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 34/66

для заочної форми навчання – –

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Предметом вивчення** є біологічні технології, що застосовують для вирішення екологічних проблем різних галузей виробництва, моніторингу стану навколишнього середовища.

**Метою дисципліни «Основи екологічної біотехнології»** є ознайомлення студентів напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» з основними біологічними технологіями, біопроецесами й обладнанням, що використовують для вирішення екологічних проблем виробництв різних галузей, для моніторингу стану навколишнього середовища.

**Основними завданнями вивчення дисципліни «Основи екологічної біотехнології»** є:

- отримання знань щодо основних видів існуючих біотехнологічних виробництв;
- ознайомлення з технологічними процесами й обладнанням різних біотехнологічних виробництв;
- ознайомлення студентів з принципами і технічними рішеннями біологічних технологій, які застосовуються у системі захисту навколишнього середовища від антропогенного навантаження і забруднень;
- формування у студентів теоретичної бази професійної підготовки щодо вільного орієнтування у вирішенні практичних задач із застосування біологічних технологій;
- формування у студентів наукового практичного світогляду, аналітичного мислення, які сприятимуть вирішенню глобальних проблем сьогодення: екологічних, енергетичних, продовольчих і охорони здоров'я людини шляхом впровадження новітніх біотехнологічних процесів.

**У результаті вивчення навчальної 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 вирішенні екологічних проблем навколишнього середовища;
- застосування біотехнологічних методів екологічному моніторингу;
- біологічні напрями вирішення агроекологічних задач.

**вміти:**

- використовувати теоретичні знання при проведенні аналізів з використанням біотехнологічних методів контролю забруднень повітря, води, ґрунту 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 вирішення екологічних задач.

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

#### **Змістовий модуль 1. Біотехнологія і вирішення екологічних проблем навколишнього середовища**

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

Предмет, історія розвитку, цілі та задачі біотехнології. Зв'язок біотехнології з іншими науками. Об'єкти та методи біотехнології. Процеси і апарати в біотехнології.

##### **Тема 1.2 Гена інженерія у вирішенні екологічних проблем навколишнього середовища**

Генетичні методи створення мікроорганізмів з новими ферментативними властивостями. Загальні відомості. Еволюція природних систем детоксикації. Катаболічні плазмиди як природні вектори. Ксенобіотики і гена інженерія. Метод рекомбінантних ДНК.

Біотехнологія трансплантації ембріонів тварин. Застосування методів трансплантації. Роль ембріобанків.

Клонування. Перспективи і проблеми.

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

Екологічна криза й нова енергетична стратегія. Характеристика сучасних джерел енергії. Шляхи екологічної конверсії енергетики. Біоенергетика. Перспективи біологічної енергетики.

Виробництво етилового спирту – рідкого виду палива. Методи та умови виробництва. Біохімічні та мікробіологічні основи спиртового виробництва.

Виробництво біомаси, використання її як джерела енергії. Вирощування енергетичних польових та деревних рослинних культур.

Пошук, селекція біооб'єктів – продуцентів вуглеводнів. Використання вуглеводнів біологічного походження в нафтохімічній промисловості.

Біоенергія: фотовиробництво водню і перетворення енергії сонячного світла.

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

Методи біологічного контролю стану та забруднення навколишнього середовища. Біоіндикація і її роль в екологічних дослідженнях. Основні поняття, задачі. Біоіндикація антропогенних забруднень. Методи біоіндикації забруднень водних екосистем, повітряного середовища, ґрунту. Специфічна і неспецифічна біоіндикація. Біоіндикатори. Фітоіндикація. Практичне значення і галузі застосування біоіндикаційних досліджень.

Санітарно-бактеріологічний контроль якості води та водних об'єктів; методи застосування.

Біотестування. Суть методу, його задачі, переваги в порівнянні з хімічним аналізом забруднень навколишнього середовища. Вибір тест-об'єкту. Критерії

оцінки забруднень. Використання водоростей, нижчих ракоподібних, риб і ін. організмів. Застосування біотестування.

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

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

Біологічні методи очистки стічних вод. Загальні положення. Зміст і межі застосування біологічного очищення води. Склад і властивості стічних стоків, види забруднень. Степінь очищення на біологічних очисних спорудах. Аеробні, анаеробні методи очищення стічних вод. Біологічне очищення в природних і штучних умовах.

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

Ґрунтові методи очищення стічних вод. Поглинальна здатність ґрунту. Поля зрошування, поля фільтрації, споруди підземної фільтрації. Ефективність, переваги, недоліки ґрунтових методів. Межі застосування. Умови, які додержують при проектуванні споруд. Ґрунтовий біоценоз, який здійснює очищення стічних вод.

### **Тема 2.3 Біотехнологічні гідроспоруди**

Типи біотехнологічних споруд з використанням очисного потенціалу водної рослинності. Функції водної рослинності у водоймах. Угрупування водної рослинності з високою очисною здатністю, їх застосування.

Очищення стічних вод в біологічних ставках. Загальні положення процесу. Типи очисних споруд. Умови проектування і застосування. Ефективність очистки стічних вод. Переваги та недоліки роботи гідроспоруд. Біоценоз біологічних ставків, який забезпечує очищення стічних вод. Біохімічні процеси у біоствах.

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

Індустріальні споруди аеробної очищення стічних вод. Гомогенні реактори і реактори з нерухомою біоплівкою.

Процеси біохімічного очищення стічних вод на біологічних фільтрах. Принцип роботи біофільтру. Типи очисних споруд. Конструкції біофільтрів. Краплинні біофільтри. Високонантажені біофільтри, їх класифікація. Біофільтри з пластмасовою загрузкою. Режим аерації на спорудах різного типу. Застосування, переваги, недоліки роботи споруд. Особливості експлуатації біофільтрів. Біоплівка, її функції. Склад біоценозу і біохімічні процеси у біофільтрах.

Процес очищення стічних вод в аеротенках. Застосування. Принцип роботи аеротенку. Конструкції аеротенків, їх класифікація. Аеротенки-змішувачі, аеротенки-витискувачі, аеротенки-відстійники та ін. Система аерації у спорудах.

Населення аеротенків. Мікробіологічна, фізико-хімічна та хімічна характеристика активного мулу. Вплив різних факторів на біоценоз активного мулу і ефективність процесів очистки. Направлення біохімічних процесів в аеротенку. Модифікації активного мулу. Технологічні показники біологічної очистки. Порушення роботи аеротенків. Виявлення та ліквідація аварійних ситуацій. Інтенсифікація процесів в аеротенку.

Порівняння якісного і кількісного складу активного мулу та біоплівки.

Окситенки. Загальна характеристика роботи споруд.

Закономірності біохімічного окислення органічних речовин в аеробних умовах в очисних спорудах. Місце протікання біохімічного окислення. Роль ферментів у процесах трансформації органічних речовин. Біохімічна активність мікроорганізмів. Закономірності росту активного мулу. Вміст біогенних елементів у стічних водах і робота активного мулу й біоплівки. Процеси нітри-, денітрифікації у стічних водах. Потік енергії і речовин у трофічному ланцюгу активного мулу.

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

Анаеробні процеси очищення стічних вод. Типи очисних споруд для анаеробного зброджування: септики, двох'ярусні відстійники, освітлювачі-перегнивачі, метантенки та ін. Принцип роботи споруд. Конструкції. Застосування споруд. Переваги, недоліки і різниця в функціонуванні названих споруд. Мезофільний і термофільний режими зброджування у метантенках. Біоценоз очисних споруд. Мікробіологічна характеристика анаеробного мулу. Кислотоутворюючі і метаноутворюючі бактерії, їх фізіологічні властивості.

Закономірності біохімічного окислення речовин в анаеробних умовах на очисних спорудах. Послідовність біохімічних перетворень складних органічних субстратів в процесі метанового зброджування. Стадії кислого і метанового зброджування. Екологічна рівновага в біоценозі анаеробного мулу. Умови підтримання екологічної рівноваги в метантенку. Порушення у роботі споруд анаеробної очистки. Ефективність зброджування органічних речовин.

### **Тема 2.6 Біофлокулянти**

Біофлокулянти. Застосування мікроорганізмів в якості флокулянта у процесах очистки стічних вод. Седиментаційні та адсорбційні властивості мікроорганізмів активного мулу. Флокуляційна взаємодія мікробів і мінеральних часток. Способи обробки суспензії мікроорганізмів. Біосинтез біофлокулянтів. Використання в якості біофлокулянтів екстрактів гідролізу біомаси мікроорганізмів.

Клітинна іммобілізація. Загальні відомості. Методи клітинної іммобілізації. Застосування іммобілізованих клітин. Типи реакторів з іммобілізованими клітинами.

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

### **Тема 3.1 Компостування відходів**

Компостування органічних відходів. Основні принципи процесу. Мікробіологічні, біохімічні аспекти компостування. Температурний фактор. Параметри процесу. Схеми компостування. Прості системи: кучі, компостні ряди. Механізовані процеси. Вихід та склад компосту. Переваги та застосування компостування.

Біодеградація соломи. Фітотоксичність біодеградуваної соломи. Нові технології використання мікроорганізмів для прискорення процесів біодеградації та зниження фітотоксичності соломи.

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

Біотехнологічні процеси у переробці осадів стічних вод. Види, склад, властивості осадів. Анаеробна і аеробна стабілізація осадів стічних вод. Переваги, недоліки методів. Схеми аеробної, анаеробної стабілізації активного мулу.

Утилізація активного мулу: схема отримання белвітаміла; технічного вітаміну В<sub>12</sub>. Виробництво суміші кормових дріжджей з активним мулом; білка з активного мулу, активного вугілля. Переробка активного мулу і осадів стічних вод на органо-мінеральні добрива.

Біотехнологія виробництва біогазу. Виробництво біогазу як спосіб утилізації гною та інших відходів. Біореактори. Середній склад і вихід біогазу в процесі метанового зброджування. Вплив фізико-хімічних і мікробіологічних факторів на процес метаногенезу. Використання біогазу.

Біотехнологія виробництва бактеріального протеїну як перспективний спосіб утилізації гною.

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

Бактеріальне вилуговування мінеральної сировини. Загальні відомості. Мікробіологічний аспект процесу. Хімія бактеріального окислення сульфідних мінералів. Перспективи застосування бактеріального вилуговування. Вилуговування куч, відвалів, руди, мінеральних концентратів. Переваги, недоліки в порівнянні з традиційними методами.

## **Змістовий модуль 4. Біотехнологія й використання та охорона земельних ресурсів**

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

Біологічна рекультивация ґрунтів. Етапи рекультивации порушених ґрунтів. Стратегія рекультивацийних заходів на нафтозабруднених ґрунтах. Роль ґрунтової мікробіоти в рекультивации нафтозабруднених ґрунтів. Етапи природної деградації нафти і нафтопродуктів у ґрунті.

Мікробіологічні аспекти охорони ґрунтів від забруднення пестицидами. Руйнування пестицидів ґрунтовими мікроорганізмами.

Біотична детоксикація сполук важких металів у ґрунтах.

Мікробіологічна деградація ПАР. Характеристика вітчизняних ПАР по ступеню їх біорозпаду.

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

Екологічна конверсія сільського господарства. Тенденції зниження енергетичної ефективності сільськогосподарського господарства. Біологізація сільського господарства.

Біотехнологія і підвищення продуктивності агроєкосистем. Генетичні методи поліпшення сортів рослин і підвищення їх продуктивності. Селекція сільськогосподарських рослин. Підвищення ефективності біологічної фіксації атмосферного азоту мікроорганізмами.

Біологічні засоби захисту рослин. Біопестициди мікробного походження, їх загальна характеристика. Бактеріальні ентомопатогенні препарати, ентомопатогенні гриби, патогенні віруси. Технологія виробництва бактеріальних препаратів. Вимоги до пестицидів.



Бактеріальні добрива. Нітрагін, азотобактерін, фосфобактерін. Ефективність дії препаратів. Практичне застосування.

Виробництво силосу. Мікробіологічний аспект процесу. Витрачання білку і водорозчинних вуглеводів при силосуванні. Силосні добавки: стимулятори та інгібітори ферментації. Рекомендації до закладки силосних буртів.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |   |           |          |           |              |              |    |     |     |      |
|--|-----------------|--------------|---|-----------|----------|-----------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
|  | денна форма     |              |   |           |          |           | Заочна форма |              |    |     |     |      |
|  | усього          | у тому числі |   |           |          |           | усього       | у тому числі |    |     |     |      |
|  |                 | л            | п | лаб       | інд      | с.р.      |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |
| 1  | 2               | 3            | 4 | 5         | 6        | 7         | 8            | 9            | 10 | 11  | 12  | 13   |
| <b>Модуль 1</b>  |                 |              |   |           |          |           |              |              |    |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 1.</b><br>Біотехнологія і вирішення екологічних проблем навколишнього середовища |                 |              |   |           |          |           |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 1.1</b><br>Становлення та розвиток біотехнології   | 10              | 2            | – | 2         | –        | 6         | –            | –            | –  | –   | –   | –    |
| <b>Тема 1.2</b><br>Гена інженерія у вирішенні екологічних проблем навколишнього середовища           | 14              | 2            | – | –         | 2        | 10        | –            | –            | –  | –   | –   | –    |
| <b>Тема 1.3</b><br>Біотехнологія і нетрадиційні джерела енергії                                      | 16              | 2            | – | 2         | 3        | 9         | –            | –            | –  | –   | –   | –    |
| <b>Тема 1.4</b><br>Біотехнологія й екологічний моніторинг  | 14              | 2            | – | 6         | 2        | 4         | –            | –            | –  | –   | –   | –    |
| Разом за змістовим модулем 1   | <b>54</b>       | <b>8</b>     | – | <b>10</b> | <b>7</b> | <b>29</b> | –            | –            | –  | –   | –   | –    |
| <b>Змістовий модуль 2.</b><br>Біотехнологія й охорона водних ресурсів                                |                 |              |   |           |          |           |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 2.1</b> Біологічні методи очистки стічних вод  | 14              | 2            | 2 | 2         | 2        | 6         | –            | –            | –  | –   | –   | –    |

| 1  | 2         | 3         | 4         | 5        | 6         | 7         | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|---|---|----|----|----|----|
| <b>Тема 2.2</b> Грунтові методи очищення стічних вод                                     | 14        | 2         | –         | –        | 3         | 9         | – | – | –  | –  | –  | –  |
| <b>Тема 2.3</b> Біотехнологічні гідроспори   | 14        | 4         | –         | –        | 3         | 7         | – | – | –  | –  | –  | –  |
| <b>Тема 2.4</b> Очищення вод в біофільтрах та аеротенках                                 | 20        | 6         | 8         | –        | 3         | 3         | – | – | –  | –  | –  | –  |
| <b>Тема 2.5</b> Анаеробні процеси очищення стічних вод                                   | 20        | 6         | 2         | –        | 3         | 9         | – | – | –  | –  | –  | –  |
| <b>Тема 2.6</b> Біофлокулянти  | 4         | 2         | –         | –        | –         | 2         | – | – | –  | –  | –  | –  |
| Разом за змістовим модулем 2   | <b>86</b> | <b>22</b> | <b>12</b> | <b>2</b> | <b>14</b> | <b>36</b> | – | – | –  | –  | –  | –  |
| <b>Змістовий модуль 3.</b><br>Біотехнологія і переробка відходів                         |           |           |           |          |           |           |   |   |    |    |    |    |
| <b>Тема 3.1</b> Компостування відходів   | 14        | 2         | –         | –        | 3         | 9         | – | – | –  | –  | –  | –  |
| <b>Тема 3.2</b> Біотехнології переробки осадів, органічних рідких відходів               | 14        | 4         | 2         | 2        | 3         | 3         | – | – | –  | –  | –  | –  |
| <b>Тема 3.3</b> Біотехнологія переробки мінеральної сировини                             | 14        | 2         | –         | –        | 3         | 9         | – | – | –  | –  | –  | –  |
| Разом за змістовим модулем 3   | <b>42</b> | <b>8</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b> | <b>9</b>  | <b>21</b> | – | – | –  | –  | –  | –  |
| <b>Змістовий модуль 4.</b><br>Біотехнологія й використання та охорона земельних ресурсів |           |           |           |          |           |           |   |   |    |    |    |    |
| <b>Тема 4.1</b> Біологічна рекультивация ґрунтів   | 14        | 2         | –         | –        | 3         | 9         | – | – | –  | –  | –  | –  |
| <b>Тема 4.2</b> Біотехнологія і підвищення продуктивності агроєкосистем                  | 20        | 4         | –         | –        | 3         | 13        | – | – | –  | –  | –  | –  |

|                                       |            |           |           |           |           |            |   |   |    |    |    |    |
|---------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|---|---|----|----|----|----|
| 1                                     | 2          | 3         | 4         | 5         | 6         | 7          | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Разом за змістовим модулем 4          | <b>34</b>  | <b>6</b>  | –         | –         | <b>6</b>  | <b>22</b>  | – | – | –  | –  | –  | –  |
| ІНДЗ (КР, РГ, к/р)                    |            |           |           |           | КР        |            |   |   |    |    |    |    |
| Семестровий контроль (залік, екзамен) | екзамен    |           |           |           |           |            |   |   |    |    |    |    |
| <b>Усього годин</b>                   | <b>216</b> | <b>44</b> | <b>14</b> | <b>14</b> | <b>36</b> | <b>108</b> | – | – | –  | –  | –  | –  |

### 5. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                                  | Кількість годин |             |
|-------|---|-----------------|-------------|
|       |   | Денна ф.н.      | Заочна ф.н. |
| 1     | 2   | 3               | 4           |
| 1.    | Визначення розрахункових витрат стічних вод | 2               | –           |
| 2.    | Розрахунок краплинного біофільтра           | 2               | –           |
| 3.    | Розрахунок високонавантаженого біофільтра   | 2               | –           |
| 4.    | Розрахунок аеротенків                       | 4               | –           |
| 5.    | Розрахунок метантенків                      | 2               | –           |
| 6.    | Розрахунок мулоущільнювача                  | 2               | –           |
| Разом |   | 14              | –           |

### 6. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |             |
|-------|---|-----------------|-------------|
|       |   | Денна ф.н.      | Заочна ф.н. |
| 1     | 2   | 3               | 4           |
| 1.    | Вимоги до біоекологічної лабораторії                          | 2               | –           |
| 2.    | Біотестування на прикладі гідробіонтів                        | 2               | –           |
| 3.    | Оцінка якості води за санітарно-мікробіологічними показниками | 4               | –           |
| 4.    | Оцінка якості води фотоколориметричним методом                | 2               | –           |
| 5.    | Визначення вологості біоматеріалу ваговим методом             | 2               | –           |
| 6.    | Отримання біогазу   | 2               | –           |
| Разом |   | 14              | –           |

## 7. Самостійна робота

| № з/п | Вид роботи   | Кількість годин |             |
|-------|--|-----------------|-------------|
|       |  | Денна ф.н.      | Заочна ф.н. |
| 1     | 2  | 3               | 4           |
| 1.    | Вивчення лекційного матеріалу згідно із тематикою курсу лекцій | 36              | –           |
| 2.    | Підготовка до практичних занять та оформлення звітів           | 36              | –           |
| 3.    | Підготовка до лабораторних робіт та оформлення звітів          | 36              | –           |
| 4.    | Курсова робота   | 36              | –           |
| Разом |  | 144             | –           |

## 8. Індивідуальні завдання

Для студентів денної форми навчання – виконання курсової роботи, підготовка рефератів за визначеною викладачем темою з дисципліни.

## 9. Методи навчання

1. Словесні методи (лекції, розповідь, пояснення, тощо).
2. Наочні методи (демонстрування, ілюстрації, показ об'єкта, моделі).
3. Практичні методи (виконання завдань практичних занять, лабораторних робіт).

## 10. Методи контролю

1. Робота на лекції (контроль відвідування, ведення конспекту лекцій).
2. Поточний та підсумковий контроль знань (індивідуальне опитування, контроль виконання тестів, реферати, оцінка якості підготовки та захисту індивідуальних завдань, що виконуються під час аудиторних занять та під час самостійної роботи).
3. Робота студентів на практичних заняттях (контроль відвідування, підготовки до заняття, наявність конспекту практичних занять, оцінка активності студента на практичних заняттях, якості підготовки та захисту доповідей-повідомлень).
4. Робота студентів на лабораторних роботах (контроль відвідування, підготовки до заняття, наявність конспекту лабораторних робіт, оцінка активності студента на лабораторних роботах, якості підготовки та захисту доповідей-повідомлень).

## 11. Розподіл балів, які отримують студенти

### Денна форма навчання

#### Модуль 1

#### Екзамен

| Вид занять  | Змістовий модуль № 1 | Змістовий модуль № 2 | Змістовий модуль № 3 | Змістовий модуль № 4 | Сума                |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| 1   | 2                    | 3                    | 4                    | 5                    | 6                   |
| Лекції:   | 8<br>год.            | 22<br>год.           | 8<br>год.            | 6<br>год.            | 10 балів,<br>з них: |
| – контроль відвідування лекцій  | 0,91                 | 2,5                  | 0,91                 | 0,68                 | 5                   |
| – ведення конспекту лекцій  | 0,91                 | 2,5                  | 0,91                 | 0,68                 | 5                   |
| Практичні заняття:  | –                    | 12<br>год.           | 2<br>год.            | –                    | 10 балів,<br>з них: |
| – контроль відвідування, підготовка до заняття                              | –                    | 4,3                  | 0,7                  | –                    | 5                   |
| – виконання завдання, конспект практичного заняття                          | –                    | 4,3                  | 0,71                 | –                    | 5                   |
| Лабораторні роботи:   | 10<br>год.           | 2<br>год.            | 2<br>год.            | –                    | 10 балів,<br>з них: |
| – контроль відвідування, підготовка до заняття                              | 3,6                  | 0,7                  | 0,7                  | –                    | 5                   |
| – виконання завдання, оформлення звіту й захист лабораторної роботи         | 3,6                  | 0,7                  | 0,7                  | –                    | 5                   |
| Поточний та підсумковий контроль:   | Змістовий модуль № 1 | Змістовий модуль № 2 | Змістовий модуль № 3 | Змістовий модуль № 4 | 50 балів,<br>з них: |
| – виконання поточних контрольних робіт, тестових завдань (максимальний бал) | 10                   | 10                   | 10                   | 10                   | 40                  |

| 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6         |
|---|----|---|---|---|-----------|
| – опитування, виконання завдань самостійної роботи, реферати, наукові статті, тези (максимальний бал) | 10 |   |   |   | 10        |
| Екзамен   | 20 |   |   |   | 20 балів  |
| Усього  |    |   |   |   | 100 балів |

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |   |
|--|-------------|--|---|
|  |             | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики         | для заліку  |
| 1  | 2           | 3  | 4   |
| 90 – 100                                     | A           | відмінно   | зараховано  |
| 82-89  | B           | добре  |   |
| 74-81  | C           |  |   |
| 64-73  | D           | задовільно   |   |
| 60-63  | E           |  |   |
| 35-59  | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34   | F           | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки щодо практичних занять з навчальної дисципліни «Основи екологічної біотехнології» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія». – Кременчук: КрНУ.

2. Методичні вказівки щодо лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи екологічної біотехнології» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія». – Кременчук: КрНУ.

3. Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Основи екологічної біотехнології» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія». – Кременчук: КрНУ.

### 13. Рекомендована література

#### 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 биотехнология ; [пер. с англ.] ; под ред. К. Ф. Форстера, Д. А. Дж. Вейза. – Л. : Химия, 1990. – 384 с.
4. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды : [пер. с англ.] ; под ред., с предисл. и дополн. В. Г. Дебабова. – М. : Мир, 1987. – 422 с.
5. Герасименко В. Г. Биотехнология : учеб. пособие / В. Г. Герасименко. – К. : Вища шк. Головное изд-во, 1989. – 343 с.
6. Терещук А. И. Исследование и переработка осадков сточных вод / А. И. Терещук. – Львов : Вища шк., Изд-во при Львов. ун-те, 1988. – 148 с.
7. Микроорганизмы и охрана почв ; под ред. Д. Г. Звягинцева. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 206 с.
8. Фауна аэротенков (Атлас). – Л. : Наука, 1984. – 264 с.
9. 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.
10. Бірюков В. В. Основи промислової біотехнології / В. В. Бірюков. – М. : КолосС, 2004. – 296 с.
11. Бекер М. Е. Биотехнология / М. Е. Бекер, Г. К. Лиепиньш, Е. П. Райпулис. – М. : Агропромиздат, 1990. – 334 с.
12. Мельничук М. Д. Основи біотехнології рослин : підручник / [М. Д. Мельничук, Т. В. Новак, Б. О. Левенко]. – К. : Вища шк., 2000. – 248 с.
13. Никитин Г. А. Метановое брожение в биотехнологии / Г. А. Никитин. – К. : Вища шк., 1990. – 207 с.
14. Шевелуха В. С. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник / [В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин и др.]. – М. : Высш. шк., 2003. – 469 с.
15. Бейли Дж. Основы биохимической инженерии / Дж. Бейли, Д. Оллис. – Ч. 2. – М. : Мир, 1989. – 590 с.
16. Варфоломеев С. Д. Биотехнология : Кинетические основы микробиологических процессов / С. Д. Варфоломеев, С. В. Калюжный. – М. : Высш. шк., 1990. – 296 с.
17. Голубовская Э. К. Биологические основы очистки воды / Э. К. Голубовская. – М. : Высш. шк., 1978. – 271 с.
18. Яковлев С. В. Канализация / С. В. Яковлев, Ю. М. Ласков. – М. : Стройиздат, 1987. – 319 с.

19. 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.
20. Луканин В. Н. Промышленно-транспортная экология : учебник / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко ; под ред. В. Н. Луканина. – М. : Высш. шк., 2001. – 273 с.
21. Вронский В. А. Прикладная экология : учебное пособие / В. А. Вронский. – Ростов н/Д. : Изд-во «Феникс», 1996. – 512 с.
22. 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.
23. 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.
24. Мацнев А. И. Водоотведение на промышленных предприятиях / А. И. Мацнев. – Львов : Вища шк., 1986. – 200 с.
25. Степановских А. С. Охрана окружающей среды : учебник для вузов / А. С. Степановских. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 559 с.
26. Карюхина Т. А. Химия воды и микробиология : учебник / Т. А. Карюхина, И. Н. Чурбанова. – М. : Стройиздат. 1974. – 224 с.
27. Корте Ф. Экологическая химия : пер. с нем. / Ф. Корте, М. Бахадир, В. Клайн, Я. П. Лай, Г. Парлар, И. Шайнерт ; под ред. Ф. Корте. – М. : Мир, 1997. – 396 с.
28. Запольський А. К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : підручник / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін, М. Т. Брик, П. І. Гвоздяк, Т. В. Князькова. – К. : Лібра, 2000. – 552 с.
29. Яковлев С. В. 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.
30. Ковалева Н. Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности / Н. Г. Ковалева, В. Г. Ковалев. – М. : Химия, 1987. – 160 с.
31. 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.
32. Василенко А. А. Водоотведение. Курсовое проектирование / А. А. Василенко. – Киев : Вища школа, 1988 – 255 с.
33. Кедров В.С. Водоснабжение и канализация : учебник для вузов / В. С. Кедров, П. П. Пальгунов, М. А. Сомов. – М. : Стройиздат. 1984. – 288 с.
34. Гвоздев В. Д. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков / В. Д. Гвоздев, Б. С. Ксенофонтов. – М. : Химия, 1988, 112 с.
35. Веселов Ю. С. Водоочистное оборудование / Ю. С. Веселов, И. С. Лавров, Н. И. Рукобратский. – Л. : «Машиностроение», 1985. – 230 с.
36. Евилевич А. З. Утилизация осадков сточных вод / А. З. Евилевич, М. А. Евилевич. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1988. – 248 с.



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

38. Старинский В. П. Водозаборные и очистные сооружения коммунальных водопроводов / В. П. Старинский, Л. Г. Михайлик. – Минск : Вышейш. шк., 1989. – 270 с.

39. Проскуряков В. А. Очистка сточных вод в химической промышленности / В. А. Проскуряков, Л. И. Шмидт. – Л. : Химия, 1977. – 464 с.

40. Гомеля М. Д. Очисні споруди. Основи проектування : навч. посіб. / М. Д. Гомеля, Т. В. Крисенко, І. М. Дейкун. – К. : НТУУ «КПІ», 2007. – 170 с.

41. Гомеля М. Д. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Очисні споруди. Основи проектування» / М. Д. Гомеля, О. В. Глушко, В. С. Камаев. – К. : ТОВ «Інфодрук», 2012. – 173 с.

42. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А. К. Запольський. – К. : Вища школа, 2005. – 671 с.

43. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.

44. Кульский Л. А. Технология очистки природных вод / Л. А. Кульский, П. П. Строкач. – К. : Вища школа, 1986. – 352 с.

45. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод / В. А. Ковальчук. – Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.

#### Допоміжна:

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. Преждо, Г. А. Ткач, І. С. Кратенко, Ф. В. Ківва, В. В. Шило]. – Х. : ХДАМГ Міністерства освіти України, 1999. – 416 с.

48. Преждо В. В. Екологічний словник : навч. посібник / В. В. Преждо, Г. А. Ткач, І. С. Кратенко, Ф. В. Ківва, В. В. Шило. – Харків : ХДАМГ Міністерства освіти України, 1999. – 416 с.

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

50. 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.

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

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

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.

## 14. Інформаційні ресурси

1. Електронний навчально-методичний комплекс навчальної дисципліни «Основи екологічної біотехнології». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://distance.kdu.edu.ua/autoriz\\_stud.php](http://distance.kdu.edu.ua/autoriz_stud.php).

2. Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра. – [Електронна бібліотека кафедри БЗЛ].

3. Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-кваліфікаційна характеристика підготовки бакалавра. – [Електронна бібліотека кафедри БЗЛ].

4. Навчальний план підготовки бакалаврів за напрямом 6.051401 «Біотехнологія» (денна форма навчання). – [Електронна бібліотека кафедри БЗЛ].