

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

Навчально-науковий інститут механічної інженерії,
транспорту та природничих наук



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«БІОТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 162 – «БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ
«БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2022

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Біотехнологія переробки відходів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 162 – «Біотехнології та біоінженерія» освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія» освітнього ступеня «бакалавр»

Укладачі: к. т. н., доц. О. В. Мазницька,

к. т. н, доц. А. В. Пасенко

Рецензент к. х. н., доц. О. В. Новохатько

Кафедра екології та біотехнологій

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	10
2 Перелік тем і питань з навчальної дисципліни для самостійного опрацювання.....	12
3 Питання до модульного контролю	17
4 Критерії оцінювання знань студентів.....	20
Список літератури.....	22

ВСТУП

Основною навчальною роботою студента є самостійне вивчення рекомендованої літератури: навчальних посібників, конспекту лекцій, методичних указівок.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи мають за мету ознайомити студентів з програмою навчальної дисципліни, переліком питань для опрацювання та спонукати студентів до якісного засвоєння теоретичного матеріалу. Навчальну літературу студент може вільно отримати в бібліотеках університету і працювати як у читальній залі, так і вдома. Крім цього здобувач освіти має можливість опрацьовувати джерела в електронному вигляді, розміщені на сайті кафедри «Екологія та біотехнології» за посиланням <http://biotech.kdu.edu.ua/>, а також у системі онлайн-навчання та оцінювання знань КрНУ за посиланням <http://krnu.org/>.

Під час вивчення літературних джерел потрібно дотримуватися такої послідовності:

- ознайомитися з програмою навчального курсу (розділ 1);
- вибрати необхідні навчальні посібники, у тому числі методичні розробки;
- ознайомитися з переліком питань для вивчення конкретної теми (розділ 2);
- вдумливо прочитати теоретичний матеріал, бажано з одночасним тезовим конспектуванням;
- надати відповідь на контрольні питання теми, використовуючи тезовий конспект, а за необхідності – і безпосередньо навчальний посібник;
- самостійно здійснити перевірку якості засвоєння матеріалу, відповідаючи на контрольні питання теми без використання конспекту і посібників;
- повторно опрацювати всі питання програмного курсу, що залишилися без відповіді під час самоперевірки.

Під час самостійного вивчення навчальної дисципліни студент має право на консультації закріпленого за ним викладача за встановленим графіком.

«Біотехнологія переробки відходів» є вибірковою навчальною дисципліною освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія» підготовки бакалавра зі спеціальності 162 – «Біотехнології та біоінженерія».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Біотехнологія переробки відходів» є біологічні технології, які застосовують для розв’язання екологічних проблем урбанізованих територій, промислових об’єктів та виробництв агропромислового комплексу з метою попередження забруднення навколишнього середовища побутовими, промисловими та сільськогосподарськими відходами.

Метою викладання навчальної дисципліни є: ознайомлення студентів спеціальності 162 – «Біотехнології та біоінженерія» з основними біологічними технологіями у галузі переробки й утилізації відходів, біоагентами, біопроцесами й обладнанням, субстратом-сировиною та продуктами екобіотехнологій, що використовують для розв’язання екологічних проблем урбанізованих територій, промислових об’єктів та виробництв агропромислового комплексу.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- отримання знань щодо основних видів сучасних біотехнологій переробки відходів;
- ознайомлення з технологічними процесами й обладнанням біотехнологій переробки відходів;
- ознайомлення з біологічними агентами біотехнологій переробки відходів;
- ознайомлення студентів з принципами і технічними рішеннями біологічних технологій, які застосовуються в системах переробки та утилізації відходів, захисту навколишнього середовища від антропогенного навантаження завдяк попередженню накопичення побутових, промислових і сільськогосподарських відходів;
- формування у студентів теоретичної бази професійної підготовки щодо вільного орієнтування у розв’язанні практичних задач з біопереробки відходів,

застосування біологічних технологій у комунальному секторі населених пунктів, на промислових об'єктах та агропромислових підприємствах;

– формування у студентів наукового практичного світогляду, аналітичного мислення, які сприятимуть розв'язанню глобальних проблем сьогодення: екологічних, охорони здоров'я людини методом упровадження новітніх біотехнологічних процесів.

Під час освоєння навчальної дисципліни у студентів формуються спеціальні (фахові) компетентності:

СК3. – вміння користуватись нормативно-технічною документацією, необхідною для здійснення інженерної діяльності в галузі біотехнології;

СК4. – здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (клітини мікроорганізмів, грибів, рослин, тварин; віруси; компоненти клітин; ферменти, іммобілізовані клітини та ферменти);

СК6. – здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

Програмні результати навчання:

31. – знання і розуміння технологічних і математичних принципів, необхідних для розв'язування інженерних задач в області біотехнологій та біоінженерії;

32. – знання сучасного стану справ, тенденції розвитку, найбільш важливі розробки та новітні технології зі спеціальності біотехнології та біоінженерії;

33. – поглиблені знання за фахом;

34. – розуміння впливу технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті;

У2. – здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні хімічні методи. Використовуючи знання про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин, розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості

сировини та готової продукції;

У3. – застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва, вимоги до організації систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу. Вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо), складати окремі розділи технологічної документації на продукцію фармацевтичної та біотехнологічної промисловості; розробляти технологічну схему виробництва, складати аналітично-нормативну документацію на лікарські засоби біотехнологічного походження, аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення;

У4. – вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди). Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології;

У5. – вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів. Складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу;

У8. – використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після

стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічної та фармацевтичної продукції;

У9. – здійснювати техніко-економічне обґрунтування біотехнологічного і фармацевтичного виробництва (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва);

У10. – вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- теоретичні основи біотехнологій переробки відходів;
- основні принципи, способи та засоби біологічної переробки відходів;
- особливості складу та вимоги до субстрату для біодеструкції в технології біопереробки відходів;
- складові біоценозу – біоагенту біотехнологій переробки відходів;
- елементи біоінженерії, що застосовують для інтенсифікації процесу біологічної переробки відходів та підвищення активності біоагенту;
- складові технологічних схем біотехнологій переробки відходів;
- споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнологій переробки відходів;
- основні положення та вимоги нормативно-законодавчої бази під час проектування, експлуатації біотехнологічних об'єктів з переробки відходів;

вміти:

- моделювати біотехнологічні процеси переробки відходів;
- визначати оптимальні умови ведення біотехнологічних процесів переробки та утилізації відходів;
- проводити розрахунок згідно з вихідними даними основних технологічних параметрів процесу біологічної переробки відходів, матеріальний баланс технології;

- розробляти й компонувати технологічну схему біологічної переробки відходів;
- визначати склад, властивості та проводити за необхідності попередню обробку субстрату для ефективної біодеструкції відходів;
- проводити аналіз і прогнозувати роботу споруд біологічної переробки відходів за біологічними показниками;
- організовувати технологічний процес переробки відходів відповідно до регламенту і використовувати технічні засоби для вимірювання основних параметрів процесу, якісних та кількісних показників продукту технології;
- вивчати й підбирати компонентний склад біоагенту біотехнології переробки відходів, впроваджувати заходи щодо підвищення його біохімічної активності;
- проводити розрахунок основних споруд, апаратів та допоміжного обладнання технології біологічної переробки відходів;
- розробляти схеми впровадження біотехнологій переробки відходів для розв’язання екологічних завдань.

Основними формами роботи є лекції, лабораторні та практичні роботи, самостійна робота.

Методи контролю:

- робота на лекції (контроль відвідування, ведення конспекту лекцій);
- поточний, модульний та підсумковий контроль знань (індивідуальне опитування, виконання тестових завдань або самостійних робіт, модульних контрольних робіт);
- робота студентів на практичних заняттях (контроль відвідування, підготовки до заняття, оцінка активності студента на практичних заняттях);
- робота студентів на лабораторних роботах (контроль відвідування, підготовки до заняття, наявність конспекту лабораторних робіт, оцінка активності студента на лабораторних роботах, якості підготовки та захисту лабораторних робіт).

Міждисциплінарні зв’язки: сучасна навчальна дисципліна

«Біотехнологія переробки відходів» має зв'язки з багатьма науками, які відрізняються об'єктами та методологією досліджень. Базується на знаннях, які отримані студентами під час вивчення біології клітини, загальної та неорганічної хімії, органічної хімії, аналітичної хімії, фізичної та колоїдної хімії, фізики, біохімії, екологічних аспектів біотехнологічних виробництв, генетики, загальної мікробіології та вірусології, загальної токсикології, загальної біотехнології, біоінженерії, основ екологічної біотехнології, біотехнології очищення води, процесів і апаратів біотехнологічних виробництв. Навчальна дисципліна «Біотехнологія переробки відходів» є важливою теоретичною складовою освітньої програми й забезпечує підготовку фахівця з галузі знань 16 – «Хімічна та біоінженерія».

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

№ пор.	Назва теми	Кількість годин	
		Лекції	Сам. робота
1	2	3	4
Змістовий модуль 1 Біотехнології переробки рідких відходів			
1	Органічні та неорганічні речовини рідкофазних відходів як субстрат біотехнологій переробки відходів	1	5
2	Природні та штучні біоугруповання як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів	1	5
3	Вимоги до складу та якості продуктів біотехнологій переробки рідких відходів	1	5
4	Споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнологій переробки рідких відходів	1	5
5	Процеси та технічні умови біотехнологій переробки рідких відходів	2	2
Разом за змістовим модулем 1		6	22

1	2	3	4
Змістовий модуль 2 Біотехнології переробки твердих відходів			
6	Органічні та неорганічні речовини твердофазних відходів як субстрат біотехнологій переробки відходів	1	5
7	Природні та штучні біоугруповання як біоагенти біотехнологій переробки твердих відходів	1	4
8	Вимоги до складу та якості продуктів біотехнологій переробки твердих відходів	1	4
9	Споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнологій переробки твердих відходів	1	2
10	Процеси та технічні умови біотехнологій переробки твердих відходів	2	1
Разом за змістовим модулем 2		6	16
Змістовий модуль 3 Біотехнології переробки газоподібних відходів			
11	Забруднюючі речовини викидів як субстрат біотехнології переробки газоподібних відходів	1	5
12	Природні та штучні біоугруповання як біоагенти біотехнологій переробки газоподібних відходів	1	5
13	Вимоги до складу та якості продукту біотехнології переробки газоподібних відходів	1	5
14	Споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнологій переробки газоподібних відходів	1	5
15	Процеси та технічні умови біотехнологій переробки газоподібних відходів	2	2
Разом за змістовим модулем 3		6	22
	Усього	40	140

2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Змістовий модуль 1 Біотехнології переробки рідких відходів

Тема 1.1 Органічні та неорганічні речовини рідкофазних відходів як субстрат біотехнологій переробки відходів.

Склад, властивості рідкофазних відходів. Органічні речовини рідкофазних відходів. Неорганічні речовини рідкофазних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Субстрат біотехнологій переробки рідкофазних відходів.
2. Склад, властивості органічної речовини рідкофазних відходів.
3. Склад, властивості неорганічної речовини рідкофазних відходів.

Література: [1, 3, 6–8, 10, 11, 13–16, 21].

Тема 1.2 Природні та штучні біоугруповання як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів.

Мікроорганізми як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів. Рослинні організми як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів. Тваринні організми як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів. Ґрунтові організми, гідробіонти як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів. Активний мул як біоагент біотехнологій переробки рідких відходів. Біоплівка як біоагент біотехнологій переробки рідких відходів.

Питання для самоперевірки

1. Склад природних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки рідких відходів.
2. Склад штучних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки рідких відходів.

Література: [1, 3, 6–8, 10, 11, 15, 21].

Тема 1.3 Вимоги до складу та якості продуктів біотехнологій переробки рідких відходів.

Вимоги щодо складу та властивостей скидів у природні водойми. Вимоги щодо складу та властивостей очищеної води зворотного водопостачання. Осади

як продукт переробки рідких відходів.

Питання для самоперевірки

1. Вимоги до складу та властивостей очищених стічних вод, що скидаються у водойми.
2. Вимоги до складу та властивостей технічної води зворотного водопостачання.
3. Утворення та переробка осадів стічних вод.

Література: [1, 3, 6–8, 10, 11, 13–16, 21].

Тема 1.4 Споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнологій переробки рідких відходів.

Основні біоспоруди переробки рідких відходів. Допоміжне обладнання та апарати біотехнологій переробки рідких відходів.

Питання для самоперевірки

1. Типи біоспоруд переробки рідких відходів.
2. Допоміжне обладнання біотехнологій переробки рідких відходів.
3. Апарати біотехнологій переробки рідких відходів.

Література: [6–8, 10, 11, 13–16, 21].

Тема 1.5 Процеси та технічні умови біотехнологій переробки рідких відходів.

Процеси біотехнологій переробки рідких відходів. Технічні умови біотехнологій переробки рідких відходів.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризувати основні процеси біотехнологій переробки рідких відходів.
2. Охарактеризувати технічні умови біотехнологій переробки рідких відходів.

Література: [1, 3, 6–8, 10, 11, 13–16, 21].

Змістовий модуль 2 Біотехнології переробки твердих відходів

Тема 2.1 Органічні та неорганічні речовини твердофазних відходів як субстрат біотехнологій переробки відходів.

Склад, властивості твердофазних відходів. Органічні речовини твердофазних відходів. Неорганічні речовини твердофазних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Субстрат біотехнологій переробки твердофазних відходів.
2. Склад, властивості органічної речовини твердофазних відходів.
3. Склад, властивості неорганічної речовини твердофазних відходів.

Література: [1–5, 7–10, 12, 15].

Тема 2.2 Природні та штучні біоугруповання як біоагенти біотехнологій переробки твердих відходів.

Мікроорганізми як біоагенти біотехнологій переробки твердофазних відходів. Тваринні організми як біоагенти біотехнологій переробки твердофазних відходів. Ґрунтові організми як біоагенти біотехнологій переробки твердофазних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Склад природних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки твердих відходів.
2. Склад штучних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки твердих відходів.

Література: [1–5, 7–10, 12, 15, 17, 18].

Тема 2.3 Вимоги до складу та якості продуктів біотехнологій переробки твердих відходів.

Неорганічні продукти біотехнологій переробки твердих відходів. Органічні продукти біотехнологій переробки твердих відходів.

Питання для самоперевірки

1. Вимоги до складу та якості неорганічних продуктів біотехнологій переробки твердих відходів.
2. Вимоги до складу та якості органічних продуктів біотехнологій переробки твердих відходів.

Література: [1–5, 7–10, 12, 15, 17–23].

Тема 2.4 Споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнологій переробки твердих відходів.

Основні біоспоруди переробки твердих відходів. Допоміжне обладнання та апарати біотехнологій переробки твердих відходів.

Питання для самоперевірки

1. Типи біоспоруд переробки твердих відходів.
2. Допоміжне обладнання біотехнологій переробки твердих відходів.
3. Апарати біотехнологій переробки твердих відходів.

Література: [1–5, 7–10, 12, 15, 17–23].

Тема 2.5 Процеси та технічні умови біотехнологій переробки твердих відходів.

1. Процеси біотехнологій переробки твердих відходів.
2. Технічні умови біотехнологій переробки твердих відходів.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризувати основні процеси біотехнологій переробки твердих відходів.
2. Охарактеризувати технічні умови біотехнологій переробки твердих відходів.

Література: [1–5, 7–10, 12, 15, 17–23].

Змістовий модуль 3 Біотехнології переробки газоподібних відходів

Тема 3.1 Забруднюючі речовини викидів як субстрат біотехнології переробки газоподібних відходів.

Склад, властивості газоподібних відходів. Органічні речовини газоподібних відходів. Неорганічні речовини газоподібних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Субстрат біотехнологій переробки газоподібних відходів.
2. Склад, властивості органічної речовини газоподібних відходів.
3. Склад, властивості неорганічної речовини газоподібних відходів.

Література: [1, 2, 4, 5, 7, 8, 15, 21].

Тема 3.2 Природні та штучні біоугруповання як біоагенти біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Мікроорганізми як біоагенти біотехнологій переробки газоподібних відходів. Рослинні організми як біоагенти біотехнологій переробки газоподібних відходів. Біоплівка як біоагент біотехнологій переробки газоподібних відходів. Імобілізовані організми як біоагенти біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Склад природних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки газоподібних відходів.

2. Склад штучних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Література: [1, 2, 4, 5, 7, 8, 15, 21].

Тема 3.3 Вимоги до складу та якості продукту біотехнології переробки газоподібних відходів.

Неорганічні продукти біотехнологій переробки газоподібних відходів. Органічні продукти біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Вимоги щодо якості очищення та дезодорації викидів.

2. Осади як продукт переробки газоподібних відходів.

3. Характеристика неорганічних та органічних продуктів переробки газоподібних відходів.

Література: [1, 2, 4, 5, 7, 8, 15, 21].

Тема 3.4 Споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Основні біоспоруди переробки газоподібних відходів. Допоміжне обладнання та апарати біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Типи біоспоруд переробки газоподібних відходів.

2. Допоміжне обладнання біотехнологій переробки газоподібних відходів.

3. Апарати біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Література: [1, 2, 4, 5, 7, 8, 15, 21].

Тема 3.5 Процеси та технічні умови біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Процеси біотехнологій переробки газоподібних відходів. Технічні умови біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризувати основні процеси біотехнологій переробки газоподібних відходів.
2. Охарактеризувати технічні умови біотехнологій переробки газоподібних відходів.

Література: [1, 2, 4, 5, 7, 8, 15, 21].

3 ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Змістовий модуль 1 Біотехнології переробки рідких відходів

1. Субстрат біотехнологій переробки рідкофазних відходів.
2. Склад, властивості рідкофазних відходів.
3. Склад, властивості органічної речовини рідкофазних відходів.
4. Склад, властивості неорганічної речовини рідкофазних відходів.
5. Склад природних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки рідких відходів.
6. Склад штучних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки рідких відходів.
7. Мікроорганізми як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів.
8. Рослинні організми як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів.
9. Тваринні організми як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів.
10. Ґрунтові організми, гідробіонти як біоагенти біотехнологій переробки рідких відходів.
11. Активний мул як біоагент біотехнологій переробки рідких відходів.
12. Біоплівка як біоагент біотехнологій переробки рідких відходів.

13. Вимоги щодо складу та властивостей скидів (очищених стічних вод) у природні водойми.

14. Вимоги щодо складу та властивостей очищеної (технічної) води зворотного водопостачання.

15. Осади як продукт переробки рідких відходів.

16. Утворення та переробка осадів стічних вод.

17. Основні біоспороди переробки рідких відходів.

18. Типи біоспород переробки рідких відходів.

19. Допоміжне обладнання біотехнологій переробки рідких відходів.

20. Апарати біотехнологій переробки рідких відходів.

21. Процеси біотехнологій переробки рідких відходів.

22. Технічні умови біотехнологій переробки рідких відходів.

Змістовий модуль 2 Біотехнології переробки твердих відходів

1. Субстрат біотехнологій переробки твердофазних відходів.

2. Склад, властивості твердофазних відходів.

3. Склад, властивості органічної речовини твердофазних відходів.

4. Склад, властивості неорганічної речовини твердофазних відходів.

5. Склад природних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки твердих відходів.

6. Склад штучних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки твердих відходів.

7. Мікроорганізми як біоагенти біотехнологій переробки твердофазних відходів.

8. Тваринні організми як біоагенти біотехнологій переробки твердофазних відходів.

9. Ґрунтові організми як біоагенти біотехнологій переробки твердофазних відходів.

10. Вимоги до складу та якості неорганічних продуктів біотехнологій переробки твердих відходів.

11. Вимоги до складу та якості органічних продуктів біотехнологій переробки твердих відходів

12. Основні біоспороди переробки твердих відходів.

13. Типи біоспруд переробки твердих відходів.
14. Допоміжне обладнання біотехнологій переробки твердих відходів.
15. Апарати біотехнологій переробки твердих відходів.
16. Процеси біотехнологій переробки твердих відходів.
17. Технічні умови біотехнологій переробки твердих відходів.

Змістовий модуль 3 Біотехнології переробки газоподібних відходів

1. Субстрат біотехнологій переробки газоподібних відходів.
2. Склад, властивості газоподібних відходів.
3. Склад, властивості органічної речовини газоподібних відходів.
4. Склад, властивості неорганічної речовини газоподібних відходів.
5. Склад природних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки газоподібних відходів
6. Склад штучних біоугруповань – біоагентів біотехнологій переробки газоподібних відходів.
7. Мікроорганізми як біоагенти біотехнологій переробки газоподібних відходів.
8. Рослинні організми як біоагенти біотехнологій переробки газоподібних відходів.
9. Біоплівка як біоагент біотехнологій переробки газоподібних відходів.
10. Імобілізовані організми як біоагенти біотехнологій переробки газоподібних відходів.
11. Вимоги щодо якості очищення та дезодорації викидів.
12. Осади як продукт переробки газоподібних відходів.
13. Неорганічні продукти біотехнологій переробки газоподібних відходів.
14. Органічні продукти біотехнологій переробки газоподібних відходів.
15. Основні біоспруд переробки газоподібних відходів.
16. Типи біоспруд переробки газоподібних відходів
17. Допоміжне обладнання біотехнологій переробки газоподібних відходів.
18. Апарати біотехнологій переробки газоподібних відходів.
19. Процеси біотехнологій переробки газоподібних відходів.
20. Технічні умови біотехнологій переробки газоподібних відходів.

4 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

A 5 (відмінно) 90–100	Студент має глибокі, міцні й системні знання з усього теоретичного курсу, може чітко сформулювати та використовує у своїх відповідях спеціальну термінологію, володіє латинськими назвами, володіє понятійним апаратом; уміє застосувати здобуті теоретичні знання під час розв'язання практичних завдань, що стосується нових технологій дослідження; самостійно може підготувати змістовний реферат і захистити основні його положення
B 4,5 (добре) 85–89	Студент має глибокі, міцні та системні знання з усього теоретичного курсу, може чітко сформулювати та використовує у своїх відповідях спеціальну термінологію, володіє понятійним апаратом, латинськими назвами, але у своїх відповідях може допустити неточності, зустрічаються незначні помилки під час виконання завдань; самостійно може підготувати змістовний реферат і захистити основні його положення
C 4 (добре) 75–84	Студент знає програмний матеріал у повному обсязі, має практичні вміння, але не вміє самостійно логічно мислити, зокрема, підготувати реферат і захищати його положення. Відповідь його повна, змістовна, але з певними неточностями
D 3,5 (задовільно) 65–74	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, за допомогою викладача може аналізувати матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. За допомогою викладача може підготувати реферативну роботу
E 3 (задовільно) 60–64	Студент має початковий рівень знань, володіє необхідними вміннями та навичками для розв'язання стандартних завдань; виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу на репродуктивному (відтворювальному) рівні; здатний з помилками надати визначення понять та термінів, що вивчаються; може самостійно оволодівати частиною навчального матеріалу, але висновки робить нелогічні, непослідовні
FX 2 (незадовільно) 35–59	Студент мало усвідомлює мету навчально-пізнавальної діяльності; слабо орієнтується в поняттях, визначеннях; самостійне опрацювання навчального матеріалу викликає значні труднощі; робить спробу розповісти суть заданого, але відповідає лише за допомогою викладача на рівні «так» чи «ні»; однак може самостійно знайти в підручнику відповідь
X 1 (незадовільно) 1–34	Студент зовсім не володіє необхідними знаннями, вміннями, навичками та науковими термінами з навчальної дисципліни, що вивчається, зовсім не здатний до самостійного вивчення навчальної дисципліни

Підсумковий контроль з навчальної дисципліни здійснюється у вигляді екзамену. Отримана кількість балів переводиться в національну шкалу відповідно до таблиці, виставляється у відомість.

Відповідність рейтингових балів і національної шкали оцінювання:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	Відмінно
82–89	B	Добре
74–81	C	
64–73	D	Задовільно
60–63	E	
35–59	FX	Незадовільно, з можливістю повторного складання
0–34	F	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням навчальної дисципліни

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль	
Лекції	Відвідування лекцій – 6 балів; ведення конспекту – 4 бали Усього – 10 балів
Практичні та лабораторні заняття	Виконання лабораторних робіт – 10 балів Робота під час практичного заняття, виконання тестових завдань за темами – 10 балів
Модульний контроль	
Модульна контрольна робота № 1	Виконання тестових завдань – 15 балів
Модульна контрольна робота № 2	Виконання тестових завдань – 20 балів
Модульна контрольна робота № 3	Виконання тестових завдань – 15 балів
Екзамен	
Екзаменаційне завдання	20 балів
Усього	100 балів

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пляцук Л. Д., Черниш Є. Ю. Екологічна біотехнологія : принципи створення біотехнологічних виробництв : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2018. 293 с
2. Каллистова А. Ю., Литти Ю. В., Кевбрина М. В. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов : коллективная монография. Москва : Университетская книга, 2016. 320 с.
3. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології : теорія і практика : навч. посіб. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
4. Бригінець К. Д., Абашина К. О. Утилізація промислових відходів. Харків : ХНАМГ, 2012. 58 с.
5. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. посіб. Дніпропетровськ : НГУ, 2012. 184 с.
6. Гомеля М. Д., Глушко О. В., Камаєв В. С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Очисні споруди. Основи проектування». Київ : ТОВ «Інфодрук», 2012. 173 с.
7. Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П. Екологічна біотехнологія : навч. посіб. Кн. 1. Львів : Львівська політехніка, 2010. 424 с.
8. Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П. Екологічна біотехнологія : навч. посіб. Кн. 2. Львів : Львівська політехніка, 2010. 368 с.
9. Радовенчик В. М., Гомеля М. Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування : навч. посіб. Київ : КОНДОР, 2010. 551с.
10. Загоскина Н. В., Назаренко Л. В., Калашникова Е. А., Живухина Е. А. Биотехнология : теория и практика : учеб. пособ. Москва : Оникс, 2009. 496 с.
11. Гомеля М. Д., Крисенко Т. В., Дейкун І. М. Очисні споруди. Основи проектування : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2007. 170 с.
12. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води : навчальний посібник / за ред. В. К. Хільчевського. Київ : Видавничо-

поліграфічний центр «Київський університет», 2007. 152 с.

13. Воронов Ю. В., Яковлев С. В.. Водоотведение и очистка сточных вод. Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. 704 с.

14. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. Київ : Вища школа, 2005. 671 с.

15. Машкина О. С., Буторина А. К. Генетическая инженерия и биобезопасность. Воронеж : ВГУ, 2005. 71 с.

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

17. Косолапова А. И., Смышляев Э. И., Косолапов И. Н. Вермикультура и ее возможности. Рязань : РРИПКА, 1996. 71 с.

18. Соколов М. С., Монастырский О. А., Пикушова Э. А. Экологизация защиты растений. Пущино : ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. 462 с.

19. Державні будівельні норми України «Полігони твердих побутових відходів Основні положення проектування». ДБН В.2.4-2-2005 [Електронний ресурс] : Режим доступу : <http://dbn.at.ua/load/1-1-0-289>

20. Про Загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами: Закон України від 2000 р / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, № 44.

21. Красінько В. О. Природоохоронні біотехнології [Електронний ресурс] : конспект лекцій. Київ : НУХТ, 2020. 218 с. Режим доступу : <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/69.149.pdf>

22. Шевчук В. Я., Чеботько К. О., Разгуляев В. М. Біотехнологія одержання органо-мінеральних добрив із вторинної сировини. Київ : 2001. 205 с.

23. Закон України «Про відходи» [Електронний ресурс] : Закон № 187/98-ВР. Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/187/98>

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Біотехнологія переробки відходів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 162 – «Біотехнології та біоінженерія» освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія» освітнього ступеня «Бакалавр»

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

Відповідальний за випуск к. т. н., доц. Дігтяр С. В.

Підп. до др._____. Формат 60×84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.
Ум. друк. арк._____. Наклад ____ прим. Зам. №_____. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600