

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

БІОТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

напрямок підготовки: 6.051401 «Біотехнологія»

факультет природничих наук

Робоча програма з дисципліни «Біотехнологія очищення води» 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: <u>0514 Біотехнологія</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
	Напрямок підготовки: <u>6.051401 – «Біотехнологія»</u> (шифр і назва)		
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): _____	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		4-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 216		7-й	–
Тижневих годин для денної форми навчання: 7-й семестр: аудиторних – 4,8 самостійної роботи студента – 9,6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: «Бакалавр»	Лекції	
		42 год.	–
		Практичні	
		20 год.	–
		Лабораторні	
		10 год.	–
		Самостійна робота	
		144 год.	–
		Індивідуальні завдання:	
		курсний проект	–
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 дисципліни «Біотехнологія очищення води» є біологічні технології, що застосовують для вирішення екологічних проблем водних об'єктів навколишнього середовища, для запровадження природоохоронних заходів на підприємствах різних галузей виробництва з метою попередження забруднення довкілля рідкими відходами підприємств.

Метою дисципліни «Біотехнологія очищення води» є ознайомлення студентів напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» з основними біологічними технологіями у галузі водовідведення, біоагентами, біопроцесами й обладнанням, що використовують для вирішення екологічних проблем водозабезпечення населення та виробництв різних галузей, для відновлення екологічної рівноваги у водних об'єктах навколишнього середовища внаслідок ліквідації забруднень.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біотехнологія очищення води» є:

- отримання знань щодо основних видів існуючих біотехнологій очищення води;
- ознайомлення з технологічними процесами й обладнанням біотехнологій очищення води;
- ознайомлення з біологічними агентами біотехнологій очищення води;
- ознайомлення студентів з принципами і технічними рішеннями біологічних технологій, які застосовуються у системі захисту водних ресурсів від антропогенного навантаження, попередження і ліквідації забруднень водних об'єктів;
- формування у студентів теоретичної бази професійної підготовки щодо вільного орієнтування у вирішенні практичних задач з біоочищення природних водойм, застосування біологічних технологій у галузі водопостачання і водовідведення населених пунктів, промислових об'єктів;
- формування у студентів наукового практичного світогляду, аналітичного мислення, які сприятимуть вирішенню глобальних проблем сьогодення: екологічних, охорони здоров'я людини шляхом впровадження новітніх біотехнологічних процесів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- теоретичні основи біотехнологій очищення води;
- основні принципи, способи та засоби біологічного очищення стічних і природних вод;
- особливості складу та вимоги до субстрату для біодеструкції в технології очищення води;
- складові біоценозу як біоагенту біотехнології очищення води;
- елементи біоінженерії, що застосовують для інтенсифікації біоочищення води й підвищення активності біоагенту;
- складові технологічних схем біотехнологій очищення води;
- споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнологій очищення води;

- основні положення та вимоги нормативно-законодавчої бази при проектуванні, експлуатації систем водопостачання і водовідведення, поліпшення якості природних вод;
- способи біотехнологічної переробки відходів і побічних продуктів галузі водопостачання та водовідведення;

вміти:

- моделювати біотехнологічні процеси очищення води;
- визначати оптимальні умови ведення біотехнологічних процесів в галузі водопостачання та водовідведення, очищення природних вод;
- проводити розрахунок згідно з вихідними даними необхідного ступеня очищення води, основних технологічних параметрів процесу біоочищення води, матеріальний баланс технології;
- розробляти й компонувати технологічну схему біологічного очищення вод;
- визначати склад, властивості та проводити за необхідності попередню обробку субстрату для ефективної біодеструкції забруднень;
- проводити аналіз і прогнозувати роботу споруд біологічного очищення стічних вод за біологічними показниками;
- організовувати технологічний процес біотехнології очищення води відповідно до регламенту і використовувати технічні засоби для вимірювання основних параметрів біоочищення, складу та властивостей очищеної води;
- вивчати й підбирати компонентний склад біоагенту біотехнології очищення води, впроваджувати заходи щодо підвищення його біохімічної активності;
- проводити розрахунок основних споруд, апаратів та допоміжного обладнання технології біоочищення води;
- розробляти схеми впровадження біотехнологій очищення води для вирішення екологічних задач.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Забруднені води як субстрат біотехнології очищення стічних та природних вод

Тема 1.1 Водні ресурси, їх забруднення

Водні ресурси, їх забруднення. Класифікація водних об'єктів за видами водокористування. Джерела забруднення природних вод. Утворення стічних вод. Склад та властивості природних і стічних вод. Класифікація забруднень природних і стічних вод. Основні показники ступеня забруднення вод. Шкала сапробності водойм.

Тема 1.2 Вимоги щодо якості води

Розрахунок необхідного ступеня очищення стічних і природних згідно з вимогами нормативно-законодавчої бази щодо якості води. Склад, властивості очищених стічних вод.

Змістовий модуль 2. Гідробіонти, ґрунтовий та штучні мікробоценози очисних споруд як біоагенти біотехнології очищення води

Тема 2.1 Гідробіонти як біоагенти біотехнології очищення води

Гідробіонти як природні біоагенти технології очищення води. Використання очисного потенціалу водної рослинності в біоочищенні води. Функції водної рослинності у водоймах. Угрупування водної рослинності з високою очисною здатністю, їх застосування. Фіто- і зоопланктон біоспоруд. Роль водних мікро- і макроорганізмів в технології біоочищення води.

Тема 2.2 Біоплівка біофільтрів

Біоплівка очисних споруд біоочищення води – біофільтрів. Біоплівка біофільтрів – штучний, закріплений на завантажувальному матеріалі біоценоз, який здійснює очищення води. Склад та функції біоценозу біоплівки крапельних та високонавантажених біофільтрів (аерофільтрів). Умови ефективного функціонування біоплівки.

Тема 2.3 Активний мул аеротенків

Активний мул аеротенків. Населення аеротенків. Мікробіологічна, фізико-хімічна та хімічна характеристика активного мулу. Модифікації активного мулу. Індикаторні організми активного мулу. Порівняння якісного та кількісного складу активного мулу аеротенків і біоплівки біофільтрів.

Тема 2.4 Анаеробний мул очисних споруд

Анаеробний мул очисних споруд та природних водойм в умовах анаеробіозу. Біоценоз очисних споруд – метантенків. Мікробіологічна характеристика анаеробного мулу. Кислотоутворюючі та метаноутворюючі бактерії анаеробного мулу, їх функції. Умови ефективного функціонування анаеробного мулу очисних споруд.

Тема 2.5 Ґрунтовий біоценоз очисних споруд

Ґрунтовий біоценоз – природна біоплівка, що здійснює очищення стічних води при експлуатації ґрунтових споруд. Склад та функції ґрунтової біоплівки. Екологічні групи ґрунтового мікробоценозу, їх просторова локалізація в шарах ґрунту. Вплив умов аерації на ефективність біодеструктивної діяльності ґрунтової біоти. Роль ґрунтових мікро- та макроорганізмів в технології біоочищення води.

Тема 2.6 Імобілізація біоагенту очисних споруд

Клітинна імобілізація. Загальні відомості. Методи клітинної імобілізації. Застосування імобілізованих клітин. Типи реакторів з імобілізованими клітинами.

Змістовий модуль 3. Вимоги до складу та якості очищеної води як продукту біотехнології

Тема 3.1 Санітарні умови випуску стічних вод у водойми та каналізаційну мережу

Біотехнологія й охорона водних ресурсів. Санітарні умови випуску очищених стічних вод у водойми. Розрахунок необхідного ступеня очищення стічних вод при їх скиданні у поверхневі водні об'єкти. Розбавлення стічних вод поверхневими водами. Вимоги до складу стічних вод та умови їх скидання у

каналізаційну мережу.

Тема 3.2 Вимоги до якості води природних водойм

Самоочищення води у водних об'єктах. Нормативно-законодавча база щодо складу, якості та властивостей поверхневих та ґрунтових вод, регулювання використання водних ресурсів, їх охорони.

Змістовий модуль 4. Споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнології очищення води

Тема 4.1 Природні гідроспоруди очищення води

Біотехнологічні гідроспоруди. Типи біотехнологічних гідроспоруд з використанням очисного потенціалу водної рослинності. Біоставки. Біоплато. Штучні болота. Фітофільтраційні устрої. Умови проектування і застосування гідроспоруд. Ефективність очищення стічних вод. Переваги та недоліки роботи гідроспоруд.

Тема 4.2 Біореактори з нерухомою біоплівкою

Біореактори з нерухомою біоплівкою. Очищення води в біофільтрах. Принцип роботи біофільтру. Типи та конструкційні особливості біофільтрів. Краплинні біофільтри. Високонавантажені біофільтри, їх класифікація. Біофільтри з пластмасовою загрузкою. Режим аерації на спорудах різного типу. Застосування, переваги, недоліки роботи споруд. Особливості експлуатації біофільтрів.

Тема 4.3 Гомогенні біореактори аеробного очищення води

Гомогенні біореактори аеробного очищення води. Аеротенки як індустріальні споруди аеробного біоочищення стічних вод. Застосування. Принцип роботи аеротенку. Конструкції аеротенків, їх класифікація. Аеротенки-змішувачі, аеротенки-витискувачі, аеротенки-відстійники та ін. Система аерації у біоспорудах. Порушення роботи аеротенків. Виявлення та ліквідація аварійних ситуацій. Окситенки – біоспоруди зі штучною аерацією технічним киснем. Загальна характеристика роботи окситенків.

Тема 4.4 Біореактори анаеробного очищення води

Біореактори анаеробного очищення води. Типи очисних споруд для анаеробного зброджування: септики, двох'ярусні відстійники, освітлювачі-перегнивачі, метантенки та ін. Принцип роботи споруд. Конструкції. Застосування споруд. Порушення у роботі споруд. Переваги, недоліки і різниця в функціонуванні споруд анаеробного біоочищення води.

Тема 4.5 Ґрунтові споруди біоочищення води

Ґрунтові споруди біоочищення води. Поглинальна здатність ґрунту. Поля зрошування, поля фільтрації, споруди підземної фільтрації. Ефективність, переваги, недоліки ґрунтових методів. Межі застосування. Умови, яких дотримуються при проектуванні споруд.

Змістовий модуль 5. Процеси та технічні умови біотехнології очищення води

Тема 5.1 Біохімічні процеси очищення води у біоспорудах

Загальні положення процесу біоочищення води. Технологічні показники біологічного очищення води. Біохімічні процеси у біоспорудах, їх направленість. Закономірності біохімічного окислення органічних речовин в аеробних та анаеробних умовах в очисних спорудах. Послідовність біохімічних перетворень складних органічних субстратів. Місце протікання біохімічного окислення. Роль ферментів у процесах трансформації органічних речовин. Біохімічна активність мікроорганізмів. Процеси амоніфікації, нітри-, денітрифікації у забруднених водах та під час біоочищення. Фізіологічні властивості кислотоутворюючих і метаноутворюючих бактерій як головних біодеструкторів анаеробного мулу. Стадії кислого та метанового анаеробного зброджування. Закономірності розвитку та росту популяцій мікро-, макроорганізмів як складових біоагенту технології. Ефективність процесів біоочищення води як індикатор біодеградації забруднень води. Інтенсифікація біохімічних процесів у біоспорудах.

Тема 5.2 Мікроорганізми як біофлокулянти у процесах очищення води

Біофлокулянти. Застосування мікроорганізмів в якості флокулянта у процесах очищення 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.

Тема 5.3 Екологія представників біоценозу очисних споруд

Екологія представників біоценозу очисних споруд. Екологічні групи. Трофічні ланцюги в біоценозах очисних споруд. Потік енергії та речовин у трофічних ланцюгах біоценозів різних очисних споруд. Вплив екологічних факторів, умов реалізації біотехнології на функціонування та активність біоценозу очисних споруд. Уміст і роль біогенних елементів забруднених вод у життєдіяльності організмів біоценозу очисних споруд та їх вплив на біохімічну активність біоагенту. Екологічна рівновага в біоценозах очисних споруд. Умови підтримання екологічної рівноваги у спорудах.

Тема 5.4 Технологічні режими біоочищення води у спорудах

Технологічні режими біоочищення води. Періодичний та безперервний режими роботи біореакторів очищення води. Основні технологічні параметри роботи біореакторів періодичної або безперервної дії. Режим аерації при експлуатації різних споруд. Природна і штучна аерація. Температурний режим біоочищення води у спорудах. Мезофільний і термофільний режими анаеробного зброджування у метантенках. Режими перемішування субстрату в біореакторах для інтенсифікації біодеструкційних процесів. Механічне, барботаже, пневматичне, гідравлічне перемішування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Забруднені води як субстрат біотехнології очищення стічних та природних вод												
Тема 1.1 Водні ресурси, їх забруднення	12	2	–	–	2	8	–	–	–	–	–	–
Тема 1.2 Вимоги щодо якості води	12	2	–	–	2	8	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 1	24	4	–	–	4	16	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2. Гідробіонти, ґрунтовий та штучні мікробіоценози очисних споруд як біоагенти біотехнології очищення води												
Тема 2.1 Гідробіонти як біоагенти біотехнології очищення води	10	2	–	–	2	6	–	–	–	–	–	–
Тема 2.2 Біоплівка біофільтрів	10	2	–	–	2	6	–	–	–	–	–	–
Тема 2.3 Активний мул аеротенків	14	2	–	8	2	2	–	–	–	–	–	–
Тема 2.4 Анаеробний мул очисних споруд	10	2	–	–	2	6	–	–	–	–	–	–
Тема 2.5 Ґрунтовий біоценоз очисних споруд	10	2	–	–	2	6	–	–	–	–	–	–
Тема 2.6 Імобілізація біоагенту очисних споруд	8	2	–	–	1	5	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2	62	12	–	8	11	31	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 3.												
Вимоги до складу та якості очищеної води як продукту біотехнології												
Тема 3.1 Санітарні умови випуску стічних вод у водойми та каналізаційну мережу	12	2	2	–	2	6	–	–	–	–	–	–
Тема 3.2 Вимоги до якості води природних водойм	12	2	–	2	2	6	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 3	24	4	2	2	4	12	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 4.												
Споруди, апарати та допоміжне обладнання біотехнології очищення води												
Тема 4.1 Природні гідроспоруди очищення води	12	2	4	–	2	4	–	–	–	–	–	–
Тема 4.2 Біореактори з нерухомою біоплівкою	12	2	–	–	2	8	–	–	–	–	–	–
Тема 4.3 Гомогенні біореактори аеробного очищення води	14	2	8	–	2	2	–	–	–	–	–	–
Тема 4.4 Біореактори анаеробного очищення води	12	2	2	–	2	6	–	–	–	–	–	–
Тема 4.5 Ґрунтові споруди біоочищення води	12	2	4	–	2	4	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 4	62	10	18	–	10	24	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 5.												
Процеси та технічні умови біотехнології очищення води												
Тема 5.1 Біохімічні процеси очищення води у біоспорудах	12	4	–	–	2	6	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 5.2 Мікроорганізми як біофлокулянти у процесах очищення води	8	2	–	–	1	5	–	–	–	–	–	–
Тема 5.3 Екологія представників біоценозу очисних споруд	12	4	–	–	2	6	–	–	–	–	–	–
Тема 5.4 Технологічні режими біоочищення води у спорудах	12	2	–	–	2	8	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 5	44	12	–	–	7	25	–	–	–	–	–	–
ІНДЗ (КР, КП, РГ,к/р)					КП							
Семестровий контроль (залік, екзамен)	екзамен											
Усього годин	216	42	20	10	36	108	–	–	–	–	–	–

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна ф.н.	Заочна ф.н.
1	2	3	4
1.	Розрахунок необхідного ступеня очищення стічних вод	2	–
2.	Вибір методу очищення стічних вод та компоновка технологічної схеми на очисній станції	2	
3.	Розрахунок ґрат – споруд етапу попередньої обробки стічних вод	2	–
4.	Розрахунок піскоуловлювачів – споруд етапу попередньої обробки стічних вод	2	–
5.	Розрахунок флотаційних установок як допоміжних споруд схеми біоочищення води	2	–
6.	Розрахунок відстійників як допоміжних споруд схеми біоочищення води	2	–
7.	Розрахунок полів фільтрації	2	–
8.	Розрахунок полів зрошення	2	

1	2	3	4
9.	Розрахунок апаратів та обладнання для знезаражування стічних вод	2	
10.	Розрахунок споруд обробки осадів стічних вод	2	
Разом		20	–

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна ф.н.	Заочна ф.н.
1	2	3	4
1.	Очищення стічних вод від нафтопродуктів та зважених речовин	2	–
2.	Відбір проб активного мулу	2	–
3.	Визначення дози активного мулу, індексу мулу	4	–
4.	Гідробіологічний аналіз активного мулу	2	–
Разом		10	–

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.	Курсовий проект	36	–
Разом		144	–

8. Індивідуальні завдання

Для студентів денної форми навчання – виконання курсового проекту, 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 № 1	Змістовий модуль № 3	Змістовий модуль № 4	Змістовий модуль № 5	Сума
1	2	3	4	5	6	7
Лекції:	4 год.	12 год.	4 год.	10 год.	12 год.	10 балів, з них:
– контроль відвідування лекцій	0,48	1,43	0,48	1,19	1,43	5
– ведення конспекту лекцій	0,48	1,43	0,48	1,19	1,43	5
Практичні заняття:	–	–	2 год.	18 год.	–	10 балів, з них:
– контроль відвідування, підготовка до заняття	–	–	0,5	4,5	–	5

1	2	3	4	5	6	7
– виконання завдання, конспект практичного заняття	–	–	0,5	4,5	–	5
Лабораторні роботи:	–	8 ГОД.	2 ГОД.	–	–	10 балів, з них:
– контроль відвідування, підготовка до заняття	–	4	1	–	–	5
– виконання завдання, оформлення звіту й захист лабораторної роботи	–	4	1	–	–	5
Поточний та підсумковий контроль:	Змістовий модуль № 1	Змістовий модуль № 2	Змістовий модуль № 3	Змістовий модуль № 4	Змістовий модуль № 5	50 балів, з них:
– виконання поточних контрольних робіт, тестових завдань (максимальний бал)	5	5	5	5	5	25
– опитування, виконання завдань самостійної роботи, реферати, (максимальний бал)						15
наукові статті, тези (максимальний бал)						10
Екзамен						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		

1	2	3	4
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 «Біотехнологія очищення води» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія». – Кременчук: КрНУ.

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

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

4. Методичні вказівки щодо виконання курсового проекту з навчальної дисципліни «Біотехнологія очищення води» 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. : Выща 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. Фауна аэротенков (Атлас). – Л. : Наука, 1984. – 264 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. Бекер М. Е. Биотехнология / М. Е. Бекер, Г. К. Лиепиньш, Е. П. Райпулис. – М. : Агропромиздат, 1990. – 334 с.
10. Никитин Г. А. Метановое брожение в биотехнологии / Г. А. Никитин. – К. : Выща шк., 1990. – 207 с.
11. Варфоломеев С. Д. Биотехнология : Кинетические основы микробиологических процессов / С. Д. Варфоломеев, С. В. Калюжный. – М. : Высш. шк., 1990. – 296 с.
12. Голубовская Э. К. Биологические основы очистки воды / Э. К. Голубовская. – М. : Высш. шк., 1978. – 271 с.
13. Яковлев С. В. Канализация / С. В. Яковлев, Ю. М. Ласков. – М. : Стройиздат, 1987. – 319 с.
14. 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.
15. Вронский В. А. Прикладная экология : учебное пособие / В. А. Вронский. – Ростов н/Д. : Изд-во «Феникс», 1996. – 512 с.
16. 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.
17. Мацнев А. И. Водоотведение на промышленных предприятиях / А. И. Мацнев. – Львов : Вища шк., 1986. – 200 с.
18. Степановских А. С. Охрана окружающей среды : учебник для вузов / А. С. Степановских. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 559 с.
19. Карюхина Т. А. Химия воды и микробиология : учебник / Т. А. Карюхина, И. Н. Чурбанова. – М. : Стройиздат. 1974. – 224 с.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Ковалева Н. Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности / Н. Г. Ковалева, В. Г. Ковалев. – М. : Химия, 1987. – 160 с.
24. Василенко А. А. Водоотведение. Курсовое проектирование / А. А. Василенко. – Киев : Вища школа, 1988 – 255 с.
25. Кедров В.С. Водоснабжение и канализация : учебник для вузов / В. С. Кедров, П. П. Пальгунов, М. А. Сомов. – М. : Стройиздат. 1984. – 288 с.
26. Гвоздев В. Д. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков / В. Д. Гвоздев, Б. С. Ксенофонтов. – М. : Химия, 1988, 112 с.
27. Веселов Ю. С. Водоочистное оборудование / Ю. С. Веселов, И. С. Лавров, Н. И. Рукобратский. – Л. : «Машиностроение», 1985. – 230 с.

28. Евилевич А. З. Утилизация осадков сточных вод / А. З. Евилевич, М. А. Евилевич. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1988. – 248 с.
29. Туровский И. С. Обработка осадков сточных вод / И. С. Туровский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1988. – 256 с.
30. Старинский В. П. Водозаборные и очистные сооружения коммунальных водопроводов / В. П. Старинский, Л. Г. Михайлик. – Минск : Вышейш. шк., 1989. – 270 с.
31. Проскуряков В. А. Очистка сточных вод в химической промышленности / В. А. Проскуряков, Л. И. Шмидт. – Л. : Химия, 1977. – 464 с.
32. Гомеля М. Д. Очисні споруди. Основи проектування : навч. посіб. / М. Д. Гомеля, Т. В. Крисенко, І. М. Дейкун. – К. : НТУУ «КПІ», 2007. – 170 с.
33. 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.
34. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А. К. Запольський. – К. : Вища школа, 2005. – 671 с.
35. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.
36. Кульский Л. А. Технология очистки природных вод / Л. А. Кульский, П. П. Строкач. – К. : Вища школа, 1986. – 352 с.
37. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод / В. А. Ковальчук. – Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.

Допоміжна:

38. Екологічний словник : навч. посібник / [В. В. Пржедо, Г. А. Ткач, І. С. Кратенко, Ф. В. Ківва, В. В. Шило]. – Х. : ХДАМГ Міносвіти України, 1999. – 416 с.
39. Пржедо В. В. Екологічний словник : навч. посібник / В. В. Пржедо, Г. А. Ткач, І. С. Кратенко, Ф. В. Ківва, В. В. Шило. – Харків : ХДАМГ Міносвіти України, 1999. – 416 с.
40. Сытник К. М. Словарь-справочник по экологии / К. М. Сытник и др. ; под ред. К. М. Сытника. – Киев. : Наукова думка. 1994. – 665 с.
41. 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.
42. Проектирование сооружений для очистки сточных вод : справочное пособие к СНиП. – М. : Стройиздат, 1990. – 190 с.
43. 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 «Біотехнологія очищення води». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: 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].