Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.10 Биотехнологии и защита окружающей среды»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
(код и наименование специальности)

Биоинженерия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.В.10 Биотехнологии и защита окружающей среды»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
наименование кафедры

протокол № 7 от "20" февраля 2025г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биохимии и микробиологии _____ Е.С. Барышева
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент _____ О.К. Давыдова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика _____ Е.С. Барышева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Давыдова О.К., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование у студентов современных представлений и знаний о направленных экологически безопасных биотехнологических процессах, связанных с очисткой окружающей среды от техногенных загрязнений, деградацией различного характера загрязнений, биопереработкой отходов и производством экологически чистой продукции.

Задачи:

- сформировать системное представление о новейших технологиях, биотехнологических процессах и системах, ориентированных на защиту окружающей среды и рациональное природопользование;
- рассмотреть основы получения биопрепаратов на основе микроорганизмов для очистки природных сред;
- дать представление о факторах, влияющих на процессы биодеградации и технологиях биодеградации;
- систематизировать знания о современных методах очистки промышленных и природных загрязненных водных сред, биоремедиации почв, очистке и дезодорации газовоздушных выбросов;
- рассмотреть экологически безопасные процессы воспроизводства энергоносителей, биоудобрений и другой ценной продукции, в том числе биопластиков, биодеградируемых пленок и оболочек.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.12 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.13 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Базы данных и основные методы биоинформатики*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач	**Знать:** направления развития и основные принципы современной биоинженерии; **Уметь:** устранять недостатки в организации самообразования; **Владеть:** информацией о взаимосвязи между биоинженерией и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		биотехнологией.
ПК*-1 Способность планировать, организовывать, реализовывать законченные научные проекты, представлять промежуточные и итоговые результаты проекта	ПК*-1-В-2 Систематизирует, анализирует и интерпретирует промежуточные и итоговые результаты выполнения научного проекта	**Знать:** - теоретическую и практическую значимость экологической биотехнологии, ее взаимосвязь с другими естественными науками; **Уметь:** - оценивать потенциал биологических способов для решения природоохранных мероприятий, утилизации промышленных и бытовых отходов, детоксикации ксенобиотиков; **Владеть:** - способностью представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований различных объектов..

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**53,5**	**53,5**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- написание эссе (Э);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «Инженерная экология»;*	**126,5** +	**126,5**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
- подготовка к практическим занятиям; *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Понятия «биотехнологии» и «защита окружающей среды»	22	2	4		16
2	Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред	36	4	8		24
3	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	36	4	8		24
4	Биологические методы утилизации твердых отходов	36	4	8		24
5	Экобиотехнологии	30	2	4		24
6	Проблемы и перспективы использования биотехнологий для защиты окружающей среды	20	2	2		16
	Итого:	180	18	34		128
	Всего:	180	18	34		128

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Понятия «биотехнологии» и «защита окружающей среды». *Понятия и агенты биоремедиации. Микробные популяции для процессов биоремедиации. Факторы, влияющие на процессы биодеградации. Технологии биодеградации, основанные на использовании рекомбинантных штаммов. Биоремедиация in situ. Биоремедиация ex situ. Преимущества биоремедиации. Недостатки биоремедиации.*

2. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред. *Общая характеристика сточных вод, показатели загрязненности сточных вод. Принципы организации очистных сооружений. Характеристика биоценозов очистных сооружений. Методы биологической очистки. Аэробные процессы очистки сточных вод. Особенности биологической очистки и типы аппаратов. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Промышленные аппараты. Характеристика биопленки и активного ила. Утилизация активного ила. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью. Очистка сточных вод грибными препаратами и ферментами. Принципы биологического мониторинга и биотестирования состояния водных экосистем. Индикаторная роль отдельных организмов.*

3. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов. *Атмосферные загрязнители. Физические и биологические закономерности улавливания и деградации газовых выбросов. Методы очистки воздуха. Типы биокатализаторов и аппараты. Биофильтры. Биоскрубберы на основе нативных и иммобилизованных клеток. Биореакторы с отмываемым слоем. Принципы работы.*

4. Биологические методы утилизации твердых отходов. *Биодеградация отходов. Биометаногенез как процесс ликвидации отходов. Типы и устройство метанотенков. Получение биогаза. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных*

организмов. Основные принципы процесса компостирования. Компостирование полевое. Компостирование в биореакторах. Вермикомпостирование. Применение компоста.

5. Экобиотехнологии. *История биоаугментации. Проблемы, связанные с биоаугментацией. Биоаугментация с капсулированными микроорганизмами. Методы, увеличивающие микробное передвижение. Использование смешанных культур для биоремедиации. Генетически модифицированные микроорганизмы (ГММ) и биоремедиация. Контроль за генетически модифицированными микроорганизмами, выпущенными в окружающую среду.*

Фитоэкстракция или фитоаккумуляция. Фитотрансформация или фитодеградация. Использование ассоциативных с растением микроорганизмов для биоремедиации загрязнения. Детоксикационный потенциал растений. Потенциал использования ризосферы для биоремедиации. Фитоаугментация.

Биопестициды. Принцип действия. Методы получения и применения биологических средств защиты растений на основе живых клеток бактерий, грибов и вирусов. Биоудобрения. Характеристика. Принципы получения и применение. Бактериальное вышелачивание минерального сырья Биогидрометаллургия. Биосорбция металлов из растворов.

6. Проблемы и перспективы использования биотехнологий для защиты окружающей среды. *Перспективные технологии получения экологически безопасных биопластиков, биодеградируемых пленок и оболочек Негативные последствия накопления синтетических полимерных материалов. Биоразлагаемые полимеры. Масштабы производства и сферы применения.*

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	1	Понятия «биотехнологии» и «защита окружающей среды»	4
3-6	2	Методы биологической очистки сточных вод	8
7-10	3	Биологические методы улавливания и деградации газовых выбросов	8
11-14	4	Биологические методы утилизации твердых отходов	8
15-16	5	Технологии экогеномики. Био-и фитоаугментация. Биопестициды и биоудобрения. Биогидрометаллургия. Биоразлагаемые полимеры	4
17	6	Проблемы и перспективы использования биотехнологий для защиты окружающей среды.	2
		Итого:	34

4.4 Курсовая работа (5 семестр)

1. История развития экологической биотехнологии. Краткий обзор перспектив биотехнологических методов для защиты окружающей среды
2. Микробиологические и биохимические особенности трансформации ксенобиотиков. Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере, пути их миграции и превращения.
3. Принципы биологического мониторинга и биотестирования состояния водных экосистем. Индикаторная роль отдельных организмов.
4. Биотехнологические методы обработки сточных вод. Удаление из них соединений углерода, азота, фосфора, серы и тяжелых металлов. Характеристика биоценозов очистных сооружений.
5. Основные технологические схемы биологической очистки сточных вод. Условия работы аэробной биологической очистки. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры. Организация процесса анаэробной биологической очистки сточных вод. Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений.
6. Атмосферные загрязнители. .Биофильтры и биоскрубберы на основе нативных и иммобилизованных клеток. Биореакторы с отмываемым слоем.

7. Биодеградация отходов. Компостирование полевое и в биореакторах. Вермикомпостирование. Применение компоста.
8.Технологии биодеградации, основанные на использовании рекомбинантных штаммов. Биоремедиация in situ. Биоремедиация ex situ.
9. Биоремедиация нефтезагрязненных почв. Коммерческие биопрепараты для очистки почв от нефти и нефтепродуктов.
10. Биогидрометаллургия: проблемы и перспективы развития. Бактериальное вышелачивание металлов из растворов.
11. Биологические средства защиты растений для замены химических пестицидов. Биологические удобрения. Производство и применение.
12. Перспективные технологии получения экологически безопасных биопластиков, биодеградируемых пленок и оболочек. Факторы, определяющие скорости распада в природе. Негативные последствия накопления синтетических полимерных материалов.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Бурова, Т. Е. Экологическая биотехнология : учебное пособие / Т. Е. Бурова, О. Б. Иванченко. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018. - 176 с.

2. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина .- 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 208 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Коростелева, Л. А. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие / Л. А. Коростелева, А. Г. Кощаев. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 240 с.

2. Современная микробиология: Прокариоты / Пер. с англ. / Под ред. Й.Ленгелера, Г.Древса, Г.Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – В 2-х томах: Т.2 – 496с.

3. Экология микроорганизмов / Под ред. А.И.Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272с.

4. Биотехнология [Текст] : учебник для вузов / Е. С. Воронин [и др.]; под ред. Е. С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 686-699.

5.3 Периодические издания

1 Прикладная биохимия и микробиология : журнал. - Москва : ИКЦ "Академкнига", 2017-2020.

2 Биотехнология : журнал. – Москва : Российская академия наук, 2004-2013.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Онлайновая версия научно-популярного проекта «Элементы», целью которого является популяризация науки. Режим доступа: http://elementy.ru/

2. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: http://biomolecula.ru/

3. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники,

прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: http://www.membrana.ru/

4. Ассоциация специалистов в сфере образования, науки и просвещения «Издательский дом «ПостНаука»: каталог курсов МООК: Микроорганизмы и их сообщества: https://postnauka.ru/courses/43161

5. «Stepik», каталог курсов МООК: Инженерная экология https://stepik.org/course/123146/promo?search=6626054418

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Пакет офисных приложений LibreOffice[1]
2. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
3. Фонд тестовых заданий рег. номер 6737 от 28.06.2024 по дисциплине "Биотехнологии и защита окружающей среды" для студентов специальности "06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика" по специализации "Биоинженерия" очной формы обучения

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

1 Включает в себя текстовый процессор для всех видов документов Writer, табличный процессор Calc, программу для создания презентаций Impress, векторный графический редактор для создания блок-схем и диаграмм Draw, редактор формул Math, компонент, предназначенный для создания баз данных Base.