Минобрнауки России

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

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.3 Микробная биоремедиация»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
06.03.01 Биология
(код и наименование направления подготовки)

Микробиология
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.В.3 Микробная биоремедиация»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
наименование кафедры

протокол № 5 от " 24 " января 2023г.

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

Исполнитель:
доцент — подпись — О.К. Давыдова
должность — *подпись* — *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
06.03.01 Биология — личная подпись — А.М. Русанов
код наименование — *личная подпись* — *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
— личная подпись — Н.Н. Бизалиева
личная подпись — *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Давыдова О.К., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

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

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.23 Экология*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Промышленная микробиология и биотехнология, Б1.Д.В.15 Современные методы микробиологии, Б1.Д.В.19 Микроорганизмы в деятельности человека и здравоохранении*

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
ПК*-3 Готов применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	ПК*-3-В-1 Способен применять на практике методы биологического мониторинга с использованием живых систем различного уровня организации ПК*-3-В-2 Способен применять на практике методы оценки экологического состояния территорий и современные методы биоремедиации окружающей среды ПК*-3-В-3 Применяет теоретические основы и методы полевой и лабораторной работы, добычи, культивирования, классификации и исследования различных биообъектов	**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

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ПК*-3-В-4 Использует современные методы исследования и применяет их для решения как прикладных, так и теоретических задач биологии	бытовых отходов, детоксикации ксенобиотиков; **Владеть:** - методами выделения и количественного учета микроорганизмов-деструкторов.
ПК*-4 Готов использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	ПК*-4-В-1 Способен применять на практике методы работы с различными биологическими моделями для решения научно-исследовательских и производственных задач, методами оценки биологической и экологической безопасности производств ПК*-4-В-2 Использует нормативные методические документы по применению организмов в различных сферах хозяйственной деятельности	**Знать:** - потенциал биологических способов для решения природоохранных мероприятий, утилизации промышленных и бытовых отходов, детоксикации ксенобиотиков; **Уметь:** - проводить оценку масштабов и экологической опасности техногенного загрязнения, оценить возможные последствия и применять процессы очистки природных сред; **Владеть:** - методами поиска микроорганизмов-деструкторов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**51,25**	**51,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);*	**92,75**	**92,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
- написание эссе (Э); *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю)*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Понятие биоремедиации	16	2	2	2	10
2	Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред	26	4	2	4	16
3	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	22	2	2	2	16
4	Биологические методы утилизации твердых отходов	24	2	2	4	16
5	Экобиотехнологии	24	2	4	2	16
6	Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды	32	6	4	2	20
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	144	18	16	16	94

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Понятие биоремедиации. *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 биоремедиации 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 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Методы использования микроорганизмов при очистке окружающей среды от техногенных загрязнений	2
2-3	2,3,4	Санитарно-бактериологическое исследование воздуха, почвы, водопроводной воды	4
4-7	2,5,6	Микрофлора пресных водоемов и методы ее изучения. Оценка степени загрязнения различными токсикантами с помощью люминесцирующих микроорганизмов	8
8	4,5,6	Биоремедиация нефтезагрязненных почв	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Понятия и агенты биоремедиации. Биоремедиация загрязненных сред	2
2	2	Методы биологической очистки сточных вод	2
3	3	Биологические методы улавливания и деградации газовых выбросов	2
4	4	Биологические методы утилизации твердых отходов	2
5-6	5	Технологии экогеномики. Био-и фитоаугментация. Биопестициды и биоудобрения. Биогидрометаллургия.	4
7-8	6	Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды. Биоразлагаемые полимеры	4
		Итого:	16

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

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. Технология очистки сточных вод : учебное пособие / сост. А.П. Карманов, И.Н. Полина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 213 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493888

5.3 Периодические издания

1. Микробиология: журнал. – М.: АРСМИ. 2012-2016.
2. Микробиология санитарная и медицинская: реферативный журнал. – М.: Агенство «Роспечать». – 2013.
3. Прикладная биохимия и микробиология: журнал – М.: АРСМИ. 2013-2020.

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/

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. Экология микроорганизмов и микробная биоремедиация [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / О.К. Давыдова, Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург :

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.

ОГУ, [2022].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=1110

4. Микроорганизмы и их сообщества [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https://postnauka.ru/- Разработчик курса: ассоциация специалистов в сфере образования, науки и просвещения «Издательский дом «ПостНаука»: https://postnauka.ru/courses/43161

5. Жизнь в почве [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https://www.coursera.org/ - Разработчик курса: «Coursera», режим доступа: https://www.coursera.org/learn/life-in-soil

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, 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.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории «Лаборатория спектральных методов и люминесцентного анализа» (ауд. 2312) и «Лаборатория морфологии и генетики микроорганизмов» (ауд. 2313), автоклавная (ауд. 2314) и термостатная (ауд. 2315), оснащенные спектрофотофлуориметром «Флюорат-02-Панорама», набором кварцевых кювет, микродозаторами, холодильниками, микроскопами, ламинарными системами, весами, центрифугами, встряхивателями, pH-метром, дистиллятором, электроплиткой, микробиологической посудой, микробиологическими инструментами, автоклавами, термостатами.

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