Минобрнауки России

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

Кафедра биологии и почвоведения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.5.1 Биоремедиация окружающей среды»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
06.03.01 Биология
(код и наименование направления подготовки)

Эко- и агротехнологии
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.5.1 Биоремедиация окружающей среды*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биологии и почвоведения
наименование кафедры

протокол № _____от "___" _____ 20__г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биологии и почвоведения _____ Л.В. Галактионова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент _____ Л.В. Галактионова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____ _____ _____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

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

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.П. Бигаева
личная подпись *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Галактионова Л.В., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: 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; фиторемедиации и ризоремедиации;
- 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 дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Ботаника, Б1.Д.Б.23 Экология*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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-2 Способен применять на практике методы оценки экологического состояния территорий и современные методы биоремедиации окружающей среды	**Знать:** основы составления и написания научно-технических отчетов; возможности методов математического моделирования, как универсального метода формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов; требования к написанию и составлению отчетов, пояснительных записок. **Уметь:** пользоваться аналитическими картами; осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей; осуществлять поиск информации в базах данных, компьютерных сетях; работать с научной литературой; проводить исследования согласно специальным методикам; проводить математическую обработку результатов. **Владеть:** навыками использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни; навыками эффективной организации индивидуального информационного пространства; навыками эффективного применения информационных ресурсов в учебной и научной деятельностях; методами

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		математического моделирования для решения прикладных и теоретических профессиональных задач; навыками написания научно-технических отчетов, составления индивидуальных планов исследования, аналитических карт и пояснительных записок.
ПК*-4 Готов использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биологическую и экологическую безопасность производств	ПК*-4-В-2 Использует нормативные методические документы по применению организмов в различных сферах хозяйственной деятельности	**Знать:** классификацию и характеристику основных методов биологических и экологических исследований; особенности проведения полевых и лабораторных исследований; особенности организации и технику безопасности методов биологических и экологических исследований; **Уметь:** выбирать тот или иной организм в качестве объекта для получения целевого продукта или для проведения биотестирования; анализировать достижения современной биологии для решения производственных задач; осуществлять информационный поиск новых методических приемов, используемых в биологии; **Владеть:** методологическими основами современных биологических, экологических фундаментальных и прикладных исследований; навыками практической работы с растениями, животными и микроорганизмами, используя данные об их строении и обменных процессах; навыками использования достижений современной биологии, экологии и других смежных наук для решения задач оценки биологической и экологической безопасности производств.
ПК*-5 Способен осуществлять выбор форм и методов охраны и использования результатов интеллектуальной деятельности в профессиональной области, связанной с исследованием и использованием живых систем	ПК*-5-В-2 Подготовлен к научно-исследовательской и практической деятельности в области экспериментальной биологии с использованием результатов интеллектуальной собственности в профессиональной области	**Знать:** принципы определения гипотезы, целей и стратегии исследования, обобщения и представления результатов исследования, оценки их полноты, достоверности, новизны и перспектив практического применения; нормативную документацию, регламентирующую организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ; основы патентного законодательства, законодательства по защите недобросовестной конкуренции, авторского права. **Уметь:** осуществлять информационный поиск нормативных документов, необходимых в каждом конкретном случае; анализировать достоверность, новизну и перспективы практического применения результатов интеллектуальной деятельности в профессиональной области, связанной с исследованием и использованием живых систем; решать задачи, связанные с правовой охраной и введением в гражданский оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности, используемые в соответствующей профессиональной области. **Владеть:** навыками научно-исследовательской и практической деятельности в области экспериментальной биологии и смежных наук с использованием результатов интеллектуальной собственности в профессиональной области; навыками выбора форм и методов правовой охраны

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		результатов интеллектуальной деятельности, используемых для ведения конкурентоспособной деятельности в соответствующей профессиональной области, в том числе за рубежом; навыками написания научных отчетов, публикаций и патентов в соответствии с профилем научного исследования.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
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);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**128,75**	**128,75**
Вид итогового контроля (экзамен)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Понятие биоремедиации	26	2	2	2	20
2	Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред	26	2	2	2	20
3	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	14	2	2		10
4	Фиторемедиация. Ризоремедиация.	32	4	4	4	20
5	Биологические методы утилизации твердых отходов	26	2	2	2	20
6	Экобиотехнологии	30	4	2	4	20

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды	26	2	2	2	20
	Итого:	180	18	16	16	130
	Всего:	180	18	16	16	130

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 и 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. Фиторемедиация. Ризоремедиация.

Фитоэкстракция или фитоаккомуляция. Фитотрансформация или фитодеградация. Фитостабилизация. Фитодеградация или ризодеградация. Ризофильтрация. Использование ассоциативных с растением микроорганизмов для биоремедиации загрязнения. Детоксикационный потенциал растений. Потенциал использования ризосферы для биоремедиации. Биодеградация органических полюстантов в корневой зоне растений. Фитоаугментация. Методы для исследования выживаемости и активности инокулированных микроорганизмов. Воздействие биоаугментации на аборигенные микроорганизмы. Изучение биоаугментации в полевых условиях

5. 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.

6. 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.

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.

7. 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	Основы биоремедиации	2
2	2	Ксенобиотический профиль биогеоценоза.	2
3	4	Мониторинг сред, показатели их экологического состояния	2
4	4	Фиторемедиация	2
5	5	Ремедиация нефтезагрязненных сред	2
6	6	Ремедиация сред, загрязненных стойкими тяжелыми металлами	2
7	6	Ремедиация сред, загрязненных стойкими органическими соединениями	2
8	7	Использование микроорганизмов для биоремедиации	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Понятие биоремедиации. Состояние биоремедиационных технологий в мире и России.	2
2	2	Биологическая очистка сточных и природных вод	2
3	3	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов.	2
4	4	Фиторемедиация в практике ремедиации земель сельскохозяйственного назначения.	2
5	4	Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами	2
6	5	Биологические методы утилизации твердых отходов	2
7	6	Экобиотехнологии	2
8	7	Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Артюхова, С. И. Биотехнология микроорганизмов: пробиотики, пребиотики, метабиотики : учебное пособие : [16+] / С. И. Артюхова, О. В. Козлова ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 225 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600329 (дата обращения: 17.03.2023). – Библиогр.: с. 192 - 214. – ISBN 978-5-8353-2548-1. – Текст : электронный.

2. Пак, И. В. Введение в биотехнологию : учебное пособие : [16+] / И. В. Пак, О. В. Трофимов, О. А. Величко ; Тюменский государственный университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2018. – 160 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567615 (дата обращения: 17.03.2023). – Библиогр.: с. 144. – ISBN 978-5-400-01454-3. – Текст : электронный.

3. Бычкова, О. В. Экологическая биотехнология : учебное пособие : [16+] / О. В. Бычкова ; Алтайский государственный университет. – Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2021. – Часть 1. Биологическая очистка сточных вод. – 100 с. : ил., табл. схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619036 (дата обращения: 17.03.2023). – Библиогр.: с.76-77. – ISBN 978-5-4377-0137-9. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Горленко, В. А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие : [16+] / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, С. К. Пятунина. – Москва : Прометей, 2013. – Часть I. Нанотехнологии в биологии. – 262 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486 (дата обращения: 17.03.2023). – ISBN 978-5-7042-2445-7. – Текст : электронный.

2. Основы биотехнологии микроводорослей : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. В. Пешкова [и др.] ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 82 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444691 (дата обращения: 17.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1495-5. – Текст : электронный.

3. Лунева, Е. Н. Рекультивация и охрана земель : учебное пособие : [12+] / Е. Н. Лунева, А. А. Панкарикова, И. В. Гурина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 241 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596087 (дата обращения: 17.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1529-0. – DOI 10.23681/596087. – Текст : электронный.

4. Ветошкин, А. Г. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / А. Г. Ветошкин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – Часть Часть 1. Системное обращение с отходами. – 441 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564895 (дата обращения: 17.03.2023). – Библиогр.: с. 430 - 435. – ISBN 978-5-9729-0233-0. – Текст : электронный.

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

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

5.3 Периодические издания

1 Почвоведение : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017.
2 Химическая промышленность сегодня : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.
3 Экология : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.
2. http://elibrary.ru (сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – крупнейшей электронной библиотеки научных публикаций, обладающей богатыми возможностями поиска и получения информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций),
3. https://openedu.ru, «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Защита окружающей среды. Рециклинг. Часть 1», «Защита окружающей среды. Рециклинг. Часть 2», «Прикладные аспекты использования биотехнологических методов утилизации отходов».
4. http: // www.soil.msu.ru (сайт факультета Почвоведения МГУ),
5. http: // www.pochva.com (неофициальный сайт факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова),
6. http: // www.soilinst.msu.ru (сайт Института почвоведения МГУ РАН),
7. http: // www.soilmuseum.by.ru (сайт Почвенного музея им. В.В. Докучаева),

8. http: // www.fao.org (веб-сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО)),

9. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe .

10. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe .

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений LibreOffice.
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебные аудитории для проведения лабораторных работ оснащены необходимым набором химических реактивов, химической посуды и лабораторного оборудования.

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

Перечень оборудования, используемого при проведении научных исследований, определяется тематикой:

Основные приборы: РН-метр иономер ИПЛ-101аквадистиллятор электрический ДЭ-4 Т3, анализатор вольтамперометрический (полярограф) АКВ-07МК, баня водяная электрическая, баня термостатирующая шестиместная, весы 610Г/1МГ прецизионные OHAUS EP613C, весы JW-1 НВП-300 Г, измеритель плотности почвы ВАЙЛ Сойл (Wile Soil), колориметр фотоэлектрический КФК-3-01 с набором кювет, комплект сит для почвы, концентратомер КН-2М, микроскоп "МИКРОМЕД-1", спектрофотометр 3-01 (ЗОМЗ), стерилизатор воздушный ГП-80, термостат суховоздушный ТСВЛ-80, центрифуга лабораторная ЦЛМН-Р10-01, центрифуга РС-6 рефрижераторная, шкаф вытяжной НВ-1200 ШВ-У, шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ мод.2002, эксперт-рН (базовый, без электродов), концентратомер КН-2М и др.

К рабочей программе прилагаются:

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;

Методические указания по освоению дисциплины.