

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.03.01 Биотехнологические процессы в ресурсосбережении

Учебный план: 2026-2027 18.03.02 ИПХиЭ ТиТРПиЗОС ОО 1-1-172.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки: Техника и технология ресурсосберегающих процессов и защита
(специализация) окружающей среды

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
8	УП	9	36	72	27	4	Экзамен
	РПД	9	36	72	27	4	
Итого	УП	9	36	72	27	4	
	РПД	9	36	72	27	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

Д-р геогр. наук, Профессор

Дрегуло Андрей
Михайлович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и
промышленной экологии

Бусыгин Николай Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области инженерной защиты окружающей среды, позволяющие применить знания, умения и личные качества для успешного решения в своей профессиональной деятельности задач охраны окружающей среды, ресурсосбережения на основе использования биологических систем.

1.2 Задачи дисциплины:

Ознакомить обучающихся с современными биотехнологическими системами и методами ресурсосбережения;

Ознакомить обучающихся с направлениями развития техники и технологии рационального природопользования и защиты окружающей среды с использованием биохимического потенциала микроорганизмов и растений;

Научить обучающихся рациональному выбору биологических объектов, с позиции их доступности и биотехнологических возможностей.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Экология

Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов

Техника и технологии ресурсосберегающих процессов

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2: Способен разрабатывать меры по очистке микроорганизмами- деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод и газовых потоков от промышленных загрязнений
Знать: биообъекты экологической биотехнологии; биотехнологические способы переработки отходов деятельности человека и основы биотехнологических процессов и сферы их применения.
Уметь: обоснованно выбирать методы биотехнологии, обеспечивающие снижение антропогенного воздействия на окружающую среду.
Владеть: навыками реализации процессов биологической очистки сточных вод, рекультивации загрязненных почв, биологической очистки газовых потоков.
ПК-4: Способен выполнять работы по модернизации и совершенствованию технологических процессов очистки газовых выбросов, сточных вод и обработки осадков
Знать: особенности метаболизма основных агентов биотехнологий, закономерности роста культур микроорганизмов и факторы, влияющие на процесс; принципы биотехнологий очистки сточных вод; условия, влияющие на процесс рекультивации нефтезагрязненных почв.
Уметь: осуществлять биотехнологические процессы; обеспечивать условия эффективности функционирования биологических систем.
Владеть: навыками оптимизации процессов биологической очистки сточных вод, рекультивации нефтезагрязненных почв.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Биотехнологические процессы как часть ресурсосбережения.	8					Д
Тема 1. Понятие и задачи биотехнологических процессов в ресурсосбережении. Безотходные биотехнологии. Практическое занятие "Виды отходов. Виды безотходных производств. Основные принципы создания безотходных производств."		1	6	12		
Тема 2. Методы биотестирования и индификации отходов и загрязнённых ресурсов. Современное оборудование для биотестирования. Практическое занятие "Острые и хронические биотесты. Современные молекулярно-биологические методы исследования. Основы геномных исследований. Технология CRISPR."		2	6	12		Д
Раздел 2. Биотехнологические способы рационального использования ресурсов.						
Тема 3. Понятия и принципы биоремедиации. Методы и способы применения биоремедиации для очищения атмосферы, почвы, нефтяных загрязнений. Практическое занятие "Биоаугментация. Фиторемедиация. Микоремедиация."		1	6	12		
Тема 4. Биотехнологические методы при очистке газо-воздушных выбросов. Биотехнологические методы при очистке загрязнений водных ресурсов. Практическое занятие "Установки для биологической очистки воздуха. Установки для биологической очистки водных ресурсов. Получение и использование биогаза. Деграция ксенобиотиков. "		2	6	12		
Тема 5. Основные направления использования микроорганизмов. Микробное выщелачивание, ферментация и деструкция. Практическое занятие "Деграция, трансформация и рециклинг отходов. Исползования насекомых и грибов для получения вторичных ресурсов."		2	6	12		
Тема 6. Биоконверсия растительных, пищевых и лигноцеллюлозных отходов. Биотехнологические методы в сельском хозяйстве. Практическое занятие "Компосты. Обработка отходов сельского хозяйства. Микробиологические препараты. Биостимуляция."		1	6	12		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		9	36	72		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		

Всего контактная работа и СР по дисциплине		47,5	96,5		
--	--	------	------	--	--

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	Описывает биологические системы, применяемые в промышленной биотехнологии. Идентифицирует и анализирует различные химические и биологические загрязнители. Описывает механизмы действия микроорганизмов-деструкторов. Предлагает конкретные меры по очистке почв, вод и газовых потоков с использованием биотехнологий.	
ПК-4	Раскрывает понятия, принципы и задачи биотехнологических процессов. Раскрывает основные этапы и методы модернизации технологических процессов очистки газовых выбросов, сточных вод и обработки осадков. Описывает биотехнологические методы, применяемые для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду, их преимущества и недостатки. Предлагает инновационные идеи по улучшению очистных систем. Выбирает оборудование для модернизации технологического процесса.	

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический подход к материалу. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.	
2 (неудовлетворительно)	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использование	

	неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности попытки). Представление чужой работы, плагиат, отказ от представления работы.	
--	--	--

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 8	
1	Бактериальные удобрения как альтернатива химическим удобрениям. Преимущества и недостатки.
2	Основные типы биотехнологических сооружений с использованием водной растительности.
3	Сущность биохимических процессов очистки сточных вод, их особенности и преимущества.
4	Основные стадии разложения органических веществ в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие.
5	Роль вторичных метаболитов растений в процессах фиторемедиации и трансформации загрязнений.
6	Методы биотехнологии переработки и обезвреживания отходов.
7	Биотехнология получения экологически чистого топлива.
8	Полимеразно-цепная реакция. Назначение и применение в экологической биотехнологии.
9	Секвенирование биополимеров. Сущность, назначение, использование в решении задач экологической биотехнологии.
10	Значение геномной инженерии в экологической биотехнологии. Методы выделения ДНК.
11	Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи.
12	Биотестирование. Назначение и применение в оценке загрязнения (токсичности) компонентов природной среды.
13	Микробная деструкция пластиковых отходов.
14	Определение пестицидов, радионуклидов, детергентов, ПАУ.
15	Особенности загрязнения экосистем ксенобиотиками, токсикантами и другими химическими веществами.
16	Пассивная и активная, специфическая и неспецифическая, прямая и косвенная биоиндикация.
17	Биологические тест-объекты для биотестирования атмосферы.
18	Определения лишенофлоры, бриофлоры.
19	Основные типы сооружений для биологической очистки сточных вод.
20	Основные стадии разложения органических веществ в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие.
21	Понятия фиторемедиации, микроборемедиации, зооремедиации. Преимущества и недостатки.
22	Технологии фиторемедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Преимущества и недостатки.
23	Биоразлагаемые полимеры: определение, области применения, классификация.
24	Виды микроорганизмов, используемых для биовыщелачивания.
25	Биотестирование отходов и определение класса их опасности.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Составьте технологическую схему для очистки сточных вод со стадией биоочистки. Приведите примеры выбора аппаратов для различных загрязнителей.
2. Обоснуйте выбор тест-объектов для проведения токсического анализа методами биотестирования жидких и твердых фракций отходов.
3. Охарактеризуйте основные этапы микробиологической деструкции отходов на объектах (полигонах, иловых картах и т.д.) подверженных прямому влиянию климатических изменений.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

время на подготовку к устному собеседованию составляет 30 минут;
выполнение практико-ориентированного задания составляет 30 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Долгунин, В. Н., Пронин, В. А.	Биотехнологические процессы и аппараты	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2020	https://www.iprbooks-hop.ru/115710.html
Витковская, Р. Ф., Петров, А. Н.	Техника и технология защиты окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2018	https://www.iprbooks-hop.ru/102567.html
Ножевникова, А. Н., Каллистова, А. Ю., Литти, Ю. В., Кевбрина, М. В.	Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов		2016	http://www.iprbookshop.ru/70738.html
Феофанов, Ю. А.	Биофильтры с неподвижной и подвижной загрузкой для очистки сточных вод. Теория и практика расчета	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2023	https://www.iprbooks-hop.ru/132854.html
Игнатчик, С. Ю., Соловьева, Е. А., Феськова, А. Я.	Очистка городских сточных вод	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2023	https://www.iprbooks-hop.ru/136360.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Зипаев, Д. В.	Биотехнология пищевых продуктов	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2022	https://www.iprbooks-hop.ru/122179.html
Ахмадуллина, Ф. Ю., Ха, Т. З., Закиров, Р. К.	Экобиотехнология в графиках, таблицах, рисунках: «скорая помощь» при подготовке к экзаменам и не только...	Казань: Издательство КНИТУ	2022	https://www.iprbooks-hop.ru/129175.html
Исмаилов, Н. М.	Биотехнология нефтедобычи. Принципы и применение	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2021	http://www.iprbookshop.ru/115108.html
Соловьева, Е. А., Бабенко, А. С.	Очистка городских сточных вод, обработка и биологическая трансформация осадка	Томск: Издательский Дом Томского государственного университета	2019	https://www.iprbooks-hop.ru/116834.html

Шайдуллин, Р. Р., Даминова, А. И., Пахомова, В. М., Москвичева, А. Б.	Биотехнология переработки сельскохозяйственной продукции	Казань: Казанский государственный аграрный университет	2018	https://www.iprbooks hop.ru/129702.html
--	---	--	------	---

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

- 1) Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА
<https://elibrary.ru>
- 2) Национальный центр биотехнологической информации <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска