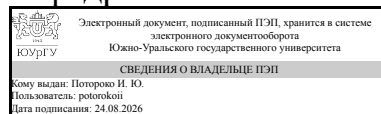


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



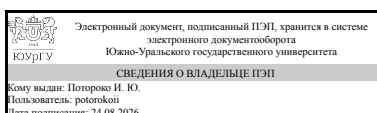
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.21.01 Биоэнергетика и ресурсосбережение
для специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
уровень Специалитет
специализация Биоинженерия и биоинформатика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

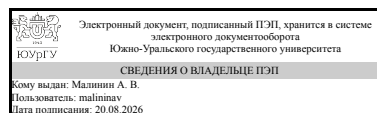
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 973

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. В. Малинин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов современных представлений о молекулярных и клеточных механизмах преобразования энергии в живых системах, принципах получения энергии из биологического сырья и подходах к ресурсосбережению в биоинженерии и биотехнологии, а также развитие умений оценивать энергетическую и ресурсную эффективность биотехнологических процессов. Задачи: - сформировать представление об основных понятиях и направлениях биоэнергетики и ресурсосбережения; - изучить механизмы преобразования, накопления и использования энергии в клетках и биологических системах; - рассмотреть роль фотосинтеза, дыхания, окислительно-восстановительных реакций и мембранных процессов в энергетическом обмене; - дать представление о биомассе, отходах и других возобновляемых ресурсах как источниках энергии и сырья; - изучить основные виды биотоплив и биопродуктов, получаемых с использованием биотехнологических методов; - рассмотреть принципы ресурсосберегающих биотехнологий; - сформировать умение оценивать энергетическую эффективность, ресурсозатратность и экологичность биотехнологических процессов; - развить навыки анализа данных и использования цифровых методов для оптимизации энергетических и ресурсных показателей биотехнологических систем.

Краткое содержание дисциплины

В программу дисциплины входит изучение теоретических основ биоэнергетики, механизмов преобразования энергии в клетках и закономерностей энергетического обмена. Рассматриваются строение и функции биологических мембран, роль АТФ, электрон-транспортных цепей, фотосинтеза, клеточного дыхания и окислительно-восстановительных процессов в обеспечении жизнедеятельности организмов. Значение молекулярных механизмов превращения энергии является важной частью современной биоэнергетики и «зеленых» биотехнологий.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен принимать участие в разработке и апробации инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, в соответствии с действующими протоколами и стандартами	Знает: Основы биоэнергетики, включая механизмы преобразования энергии в живых системах и принципы работы биологических топливных элементов; современные технологии и методы биоинженерии, применяемые для разработки инновационных продуктов в области биоэнергетики; действующие протоколы и стандарты для разработки и апробации биоэнергетических продуктов, включая нормативные и экологические аспекты; методы ресурсосбережения и оптимизации энергетических процессов в биологических системах. Умеет: Применять методы биоинженерии для разработки и оптимизации биоэнергетических

	систем и продуктов; использовать биоинформатические инструменты для анализа и оптимизации генетических конструкций и метаболических путей в контексте биоэнергетики; проводить экспериментальные исследования по созданию и апробации инновационных биоэнергетических продуктов, следуя действующим протоколам и стандартам; оценивать эффективность и экономическую целесообразность биоэнергетических технологий и продуктов. Имеет практический опыт: Участия в разработке биоэнергетических продуктов, включая создание прототипов и проведение полевых испытаний; работы с биоинженерными системами для повышения эффективности преобразования энергии в биологических объектах, включая использование методов генной инженерии и метаболической инженерии.
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Биохимия минорных биологически активных веществ, Биоинженерия биологических систем, Синтез и анализ биоактивных ингредиентов, Клеточная биоинженерия	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Биохимия минорных биологически активных веществ	Знает: теоретические основы биохимических процессов получения биологических активных веществ с заданными свойствами с использованием микроорганизмов, растений и отдельных клеток, использовать физико-химические методы исследования, теоретические основы биохимических процессов получения биологических активных веществ с заданными свойствами Умеет: использовать биохимические процессы для направленной модификации биологических активных веществ, извлекать и синтезировать БАВ на основе организмов и клеток, использовать биохимические процессы для направленной модификации биологических активных веществ Имеет практический опыт: направленной модификации биологических активных веществ, извлечения и синтеза БАВ на основе организмов и клеток, получения биологических активных

	веществ с заданными свойствами
Клеточная биоинженерия	Знает: Современные методы биоинженерии и биоинформатики, применяемые для модификации биологических объектов и получения новых знаний; принципы и технологии создания биологических объектов с заданными свойствами, включая методы генной инженерии, клеточной инженерии и биоинформатического анализа; методологические подходы к проведению исследований в области клеточной биоинженерии, включая планирование экспериментов, выбор методов и анализ полученных данных; основы биоинформатического анализа данных, включая методы обработки и интерпретации геномных, транскриптомных и протеомных данных., Основы клеточной биоинженерии, включая методы модификации и инженерии клеток; физико-химические методы исследования макромолекул (ДНК, РНК, белков), такие как спектроскопия, хроматография, электрофорез; математические методы обработки и анализа биологических данных, включая статистические подходы и моделирование биологических процессов; принципы и методы экспериментальной работы с клеточными культурами и организмами; современные технологии и инструменты клеточной инженерии, включая генную инженерию и трансфекцию. Умеет: Применять методы биоинженерии и биоинформатики для разработки и оптимизации биологических объектов с заданными свойствами; проводить комплексный анализ результатов исследований, используя различные биоинформатические инструменты и методы статистической обработки данных; оценивать практическую значимость полученных результатов и определять возможные направления их применения; разрабатывать и адаптировать методики исследований с учетом специфики изучаемых биологических объектов; интегрировать и интерпретировать данные из различных источников для получения целостного представления о процессе и результатах исследования., Проводить эксперименты с использованием различных методов клеточной биоинженерии, включая культивирование клеток и манипуляции с ними; применять физико-химические методы для анализа макромолекул и клеточных компонентов; использовать математические методы для обработки и интерпретации результатов биологических исследований, включая построение графиков и статистический анализ

	данных; разрабатывать и оптимизировать протоколы экспериментов с клетками и организмами; анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные данные с учетом физико-химических и математических аспектов. Имеет практический опыт: Работы с методами генной инженерии и клеточной инженерии для создания биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; использования биоинформатических инструментов для анализа и интерпретации биологических данных, включая работу с базами данных (NCBI, UniProt и др.), программами для выравнивания последовательностей и построения филогенетических деревьев; проведения экспериментальных исследований с применением методов биоинженерии, включая культивирование клеток, трансфекцию и трансформацию; анализа и документирования результатов исследований, включая подготовку отчетов и презентаций., Работы с клеточными культурами, включая выделение, культивирование и трансфекцию клеток; использования специализированного оборудования для физико-химического анализа макромолекул, такого как спектрофотометры, хроматографы, электрофоретические установки; обработки и интерпретации экспериментальных данных с применением математических методов, включая построение графиков, расчет статистических показателей и моделирование биологических процессов; проведения лабораторных работ по модификации клеток и созданию клеточных моделей; участия в исследовательских проектах, связанных с клеточной биоинженерией, с применением комплексного подхода, включающего экспериментальные, физико-химические и математические методы; подготовки отчетов по результатам проведенных исследований, включая описание методов, результатов и их интерпретацию; коллаборативной работы в команде при выполнении сложных исследовательских задач.
Синтез и анализ биоактивных ингредиентов	Знает: теоретические основы технологий синтеза и анализа биологически активных веществ с применением методов с применением методов биоинженерии и биоинформатики, Структуру и свойства отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства Алгоритм и технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий. Умеет: использовать методы биоинженерии и биоинформатики для синтеза и анализа биологически активных веществ,

	Классифицировать отходы пищевой промышленности и сельского хозяйства. Применять технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий. Имеет практический опыт: синтеза и анализа биологически активных веществ с применением методов с применением методов биоинженерии и биоинформатики, Применения технологий глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий.
Биоинженерия биологических систем	Знает: Методы и технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий, Основные методы биоинженерии и биоинформатики, применяемые для модификации и создания биологических систем с заданными свойствами; принципы работы с биологическими объектами, включая клеточные линии, ткани и модельные организмы; современные биоинформатические инструменты и технологии для анализа и интерпретации биологических данных; методологические подходы к планированию и проведению экспериментов в области биоинженерии; стандарты и протоколы проведения исследований и получения биологических объектов с измененными свойствами. Умеет: Разрабатывать и применять технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий, Применять методы биоинженерии для разработки и модификации биологических систем с заданными характеристиками; использовать биоинформатические методы для анализа и интерпретации данных, полученных в ходе исследований; проводить комплексный анализ результатов экспериментов, выявлять закономерности и делать обоснованные выводы; оценивать и оптимизировать методики исследований на основе полученных данных и опыта; интегрировать результаты различных этапов исследования для получения целостного понимания процессов и явлений. Имеет практический опыт: Разработки и применения технологий глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий, Работы с биологическими системами и их модификации с использованием методов биоинженерии, включая создание и оптимизацию клеточных моделей; использования биоинформатических инструментов для анализа геномных, транскриптомных и протеомных данных,

	включая работу с базами данных и специализированным программным обеспечением; проведения экспериментальных исследований, включая планирование, выполнение и анализ результатов; разработки и адаптации протоколов исследований с учетом специфики изучаемых биологических систем.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,75 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	9
Общая трудоёмкость дисциплины	144	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	32	32
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,25	35,75	33,5
Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю	69,25	35,75	33,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,75	4,25	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в биоэнергетику и ресурсосбережение	8	4	0	4
2	Энергетический обмен и преобразование энергии в биологических системах	8	4	0	4
3	Биологическая продуктивность и возобновляемые источники сырья	8	4	0	4
4	Биомасса как источник энергии и биотехнологического сырья	8	4	0	4
5	Биотоплива и биотехнологии их получения	8	4	0	4
6	Ресурсосберегающие и малоотходные биотехнологии	8	4	0	4
7	Оценка энергетической и экологической эффективности процессов	8	4	0	4
8	Цифровое моделирование и оптимизация биоэнергетических систем	8	4	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в биоэнергетику и ресурсосбережение	4
2	2	Энергетический обмен и преобразование энергии в биологических системах	4
3	3	Биологическая продуктивность и возобновляемые источники сырья	4
4	4	Биомасса как источник энергии и биотехнологического сырья	4
5	5	Биотоплива и биотехнологии их получения	4
6	6	Ресурсосберегающие и малоотходные биотехнологии	4
7	7	Оценка энергетической и экологической эффективности процессов	4
8	8	Цифровое моделирование и оптимизация биоэнергетических систем	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Определение энергетической ценности биомассы	4
2	2	Исследование выделения углекислого газа дрожжами	4
3	3	Ресурсосберегающая переработка биомассы	4
4	4	Подготовка крахмалсодержащего сырья к получению биоэтанола	4
5	5	Получение биоэтанола методом спиртового брожения	4
6	6	Оценка выхода биоэтанола после ферментации	4
7	7	Расчет показателей энергетической эффективности, выхода продукта и удельного расхода сырья по предложенным данным	4
8	8	Работа с электронной таблицей: построение графика зависимости выхода продукта от параметров процесса и выбор наиболее эффективного режима	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю	1. Насырова, Л. А. Альтернативные источники энергии : учебное пособие / Л. А. Насырова, С. В. Леонтьева, Р. Р. Фасхутдинов [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2019. - 122 с. 2. Виноградова, А. В. Биотехнология топлива : учебное пособие / А. В. Виноградова, Г. А. Козлова, Л. В. Аникина. - Пермь : ПНИПУ, 2008. - 212 с. 3. Коротченко, И. С. Биоремедиация : учебное пособие / И. С. Коротченко. - Красноярск : КрасГАУ, 2020. - 246 с. 4. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие / В. И. Земсков. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 368 с. 5.	8	35,75

	Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 328 с. 6. Земсков, В. И. Проектирование технических систем производства биогаза в животноводстве : учебное пособие / В. И. Земсков, И. Ю. Александров. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 312 с. 7. Пачурин, Г. В. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии : учебное пособие / Г. В. Пачурин, Е. Н. Соснина, О. В. Маслеева, Е. В. Крюков. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 236 с. 8. Пучкова, Т. А. Биотехнология очистки промышленных отходов : учебное пособие / Т. А. Пучкова. - Минск : БГУ, 2018. - 175 с.		
Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю	1. Коротченко, И. С. Биоремедиация : учебное пособие / И. С. Коротченко. - Красноярск : КрасГАУ, 2020. - 246 с. 2. Юрак, В. В. Теоретико-методологические основы оценки природных ресурсов и экосистемных услуг в экономике природопользования : монография / В. В. Юрак, М. Н. Игнатьева. - Екатеринбург : УГГУ, 2022. - 160 с. 3. Пучкова, Т. А. Биотехнология очистки промышленных отходов : учебное пособие / Т. А. Пучкова. - Минск : БГУ, 2018. - 175 с.	9	33,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Основные биоэнергетика и ресурсосбережение	100	100	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания	зачет

						результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 % Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	
2	8	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация биоэнергетика и ресурсосбережение	-	40	40 - 30 баллов: полностью выполнено комплексное практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 29-20 баллов: комплексное практическое задание выполнено частично или выполнено с ошибками, которые были исправлены студентом через некоторое время (2 попытка сдачи работы). 19-10 баллов: комплексное практическое задание выполнено частично или выполнено с большим количеством ошибок, которые были исправлены студентом через некоторое время (3-4 попытка сдачи работы). 9-1 балл: комплексное практическое задание выполнено частично с большим количеством ошибок, которые были исправлены студентом через некоторое время (4-6 попытка сдачи работы). 0 баллов: задание не выполнено.	зачет
3	9	Текущий контроль	Основные биоэнергетика и ресурсосбережение	100	100	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается	экзамен

						выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	
4	9	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация биоэнергетика и ресурсосбережение	-	100	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 % Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-4	Знает: Основы биоэнергетики, включая механизмы преобразования энергии в живых системах и принципы работы биологических топливных элементов; современные технологии и методы биоинженерии, применяемые для разработки инновационных продуктов в области биоэнергетики; действующие протоколы и стандарты для разработки и апробации биоэнергетических продуктов, включая нормативные и экологические аспекты; методы ресурсосбережения и оптимизации энергетических процессов в биологических системах.	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: Применять методы биоинженерии для разработки и оптимизации биоэнергетических систем и продуктов; использовать биоинформатические инструменты для анализа и оптимизации генетических конструкций и метаболических путей в контексте биоэнергетики; проводить экспериментальные исследования по созданию и апробации инновационных биоэнергетических продуктов, следуя действующим протоколам и стандартам; оценивать эффективность и экономическую целесообразность биоэнергетических технологий и продуктов.	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: Участия в разработке биоэнергетических продуктов, включая создание прототипов и проведение полевых испытаний; работы с биоинженерными системами для повышения эффективности преобразования энергии в биологических объектах, включая использование методов геномной инженерии и метаболической инженерии.	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Виноградова, А. В. Биотехнология топлива : учебное пособие / А. В. Виноградова, Г. А. Козлова, Л. В. Аникина. - Пермь : ПНИПУ, 2008. - 212 с.

2. Передериева, В. М. Факторы биологизации и ресурсосбережения в земледелии : учебное пособие для вузов / В. М. Передериева, О. И. Власова, И. А. Вольтерс [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 164 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Виноградова, А. В. Биотехнология топлива : учебное пособие / А. В. Виноградова, Г. А. Козлова, Л. В. Аникина. - Пермь : ПНИПУ, 2008. - 212 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Пучкова, Т. А. Биотехнология очистки промышленных отходов : учебное пособие / Т. А. Пучкова. - Минск : БГУ, 2018. - 175 с. https://e.lanbook.com/book/180422
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Коротченко, И. С. Биоремедиация : учебное пособие / И. С. Коротченко. - Красноярск : КрасГАУ, 2020. - 246 с. https://e.lanbook.com/book/187119
3	Основная литература	eLIBRARY.RU	Крутский, Ю. Л. Основы энерго- и ресурсосбережения. Традиционные источники энергии / Ю. Л. Крутский, А. Г. Баннов [и др.]. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. - 131 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=48688633&ysclid=msh4k9jhiy103433408

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	263 (2)	Проектор + экран Асег, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт. Операционная система Microsoft Windows Офисный пакет Microsoft Office
Лабораторные занятия	241 (2)	Материально-техническое обеспечение: . Весы 1 класса точности – 1 шт. Весы электронные лабораторные – 1 шт. 8. Весы до 15 кг – 1 шт. Водяная баня – 1 шт. Двухкамерный микропроцессорный иономер – 1 шт. 13. Люминоскоп – 1шт. 14. Микроскоп бинокулярный – 2 шт. Микроскоп монокулярный – 4 шт. Плита электрическая – 1 шт. Принтер лазерный – 1 шт. 19. Рефрактометр – 1 шт. 20. pH-метр – 1 шт. 21. Сканер – 1 шт. Стерилизатор – 1 шт. Телефон стационарный – 1 шт. 24. Термостат воздушный – 1 шт. 25. Фотоколориметр – 1 шт. 26. Холодильник – 1 шт. 27. Центрифуга – 1 шт. 28. Шкаф вытяжной – 1

	шт. 29. Шкаф сухожаровой – 1 шт. 30. Шкаф сушильный зерновой – 1 шт. 31. Штативы для титрования – 6 шт. 32. Монитор – 3 шт. Клавиатура – 3 шт. Мышь компьютерная – 3 шт. Стул преподавателя – 4 шт. 8. Стол-мойка – 2 шт. 9. Стол для технических нужд – 1 шт. 10. Стойка для сушки посуды – 1 шт. 11. Стойка – 1 шт. 12. Стойка для одежды – 2 шт. 13. Сейф – 2 шт. 14. Табурет высокий – 8 шт. 15. Тумба приставная – 2 шт. 16. Тумба с зеркалом – 1 шт. 17. Часы – 1 шт. 18. Шкаф с наглядными материалами – 2 шт. 19. Шкаф с лабораторной посудой – 3 шт. 20. Шкаф для документов – 2 шт. 21. Шкаф для одежды – 1 шт. 22. Шкаф-картотека – 2 шт.
--	---