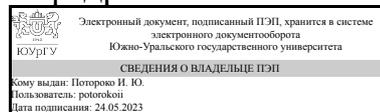


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



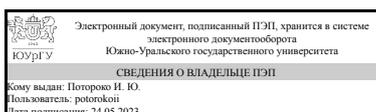
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.12.02 Новые технологии биоремедиации отходов для направления 19.04.01 Биотехнология
уровень Магистратура
магистерская программа Искусственный интеллект в промышленных и экологических биотехнологиях
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

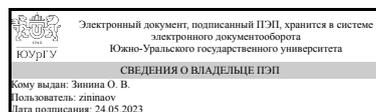
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

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



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,
к.с-х.н., доц., доцент



О. В. Зинина

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний принципов и методов ремедиации отходов с целью очистки объектов биосферы, навыков разработки экспериментальных систем для биоремедиации отходов с использованием автоматизированных комплексов контроля процесса для соблюдения действующего экологического законодательства Российской Федерации. Задачи дисциплины: - ознакомиться с действующими нормативно-правовыми актами, законами, положениями в области экологического законодательства РФ; - освоить методы ремедиации отходов промышленных предприятий; - получить навыки работы с автоматизированными системами контроля процессов ремедиации отходов; - научиться разрабатывать схемы проведения ремедиации отходов.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина направлена на получение знаний в области технологий переработки отходов биотехнологическими методами, основанными на метаболических возможностях бактериальных микроорганизмов, грибов, растений и / или их выделенных ферментов, для устранения загрязнений в объектах биосферы; автоматизированного контроля за процессами биоремедиации и загрязнения объектов окружающей среды; установления уровня загрязнений объектов биосферы в соответствии с установленными законодательством нормами.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Контролировать соблюдение действующего экологического законодательства Российской Федерации, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды	Знает: Типовые цели и принципы биоремедиации. Методы очистки объектов биосферы. Использование метаболического потенциала биологических объектов в разработке новых технологий биоремедиации отходов с учетом требований действующего законодательства Российской Федерации Умеет: Проводить экспериментальную проверку работоспособности разработанных систем для биоремедиации отходов, контролировать в данном процессе соблюдение действующего экологического законодательства Российской Федерации Имеет практический опыт: Навыками разработки экспериментальных систем для биоремедиации отходов, контролируя в данном процессе соблюдения действующего экологического законодательства Российской Федерации
ПК-3 Использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий	Знает: Очистка объектов биосферы с применением биологических объектов. Контроль процессов биоремедиации с использованием автоматизированных систем Умеет: Применять современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные

	<p>технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для разработки новых технологий биоремедиации отходов</p> <p>Имеет практический опыт: Использования автоматизированных систем контроля и оригинальных программных средств для решения задач биоремедиации отходов</p>
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Промышленная биобезопасность и экология человека,</p> <p>Геоинформационные системы в природопользовании,</p> <p>Промышленная микробиология в экологической биотехнологии,</p> <p>Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях</p>	<p>Не предусмотрены</p>

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

Дисциплина	Требования
<p>Промышленная биобезопасность и экология человека</p>	<p>Знает: методы анализа профессиональной информации, структурирования, оформления и разработки аналитических обзоров, Основные принципы обеспечения промышленной биобезопасности во взаимосвязи с экологией человека. Современные методы и подходы к обеспечению промышленной биобезопасности. Стратегии действий при решении задач в сфере промышленной биобезопасности, Действующее законодательство Российской Федерации в области нормирования загрязнения окружающей среды и промышленной биобезопасности населения</p> <p>Умеет: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров, Проводить критический анализ промышленного производства на основе системного подхода, оценивать потенциальные риски, проводить анализ альтернативных вариантов решения задач. Разрабатывать и оптимизировать стратегию решения научно-технических задач, Применять основные принципы создания экологически чистых производств, рационального использования природных ресурсов и отходов производства для</p>

	<p>защиты окружающей среды Имеет практический опыт: анализа профессиональной информации, выделения в ней главного, структурирования, оформления и представления в виде аналитических обзоров, Критического анализа проблемных ситуаций, поиска решения поставленных научно-технических задач, оценки эффективности разрабатываемых решений в профессиональной сфере. Применения методов корректировки параметров технологического процесса производства, Разрабатывать и внедрять энерго- и ресурсосберегающие, экологически безопасные промышленные и экологические биотехнологии</p>
<p>Промышленная микробиология в экологической биотехнологии</p>	<p>Знает: Способы управления микробиологическими процессами, условия культивирования микроорганизмов и влияние основных факторов окружающей среды на направленный биосинтез, а также виды взаимоотношений микроорганизмов. Микробиологические методы работы с микроорганизмами, Действующее законодательство Российской Федерации в области биобезопасности промышленных производств. Регламентирования загрязнений окружающей среды и промышленной биобезопасности, Современное состояние научных достижений в области промышленной микробиологии; опыт применения микробных ассоциаций для решения экологических задач. Нормативно-законодательные требования в области биобезопасности промышленных биотехнологий Умеет: Использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов для промышленной микробиологии. Проводить экспериментальную проверку активности микроорганизмов в промышленной биотехнологии, Применять основные принципы создания экологически чистых производств, рационального использования природных ресурсов для защиты окружающей среды и экологии человека, Анализировать и использовать знания в области биотехнологии для решения существующих и новых экологических задач. Идентифицировать микроорганизмы для управления биотехнологическими процессами Имеет практический опыт: Адаптировать и применять на практике новые подходы в области микробиологических методов работы с культурами микроорганизмов для создания сбалансированных природно-технических и промышленных комплексов, Разрабатывать и внедрять энерго- и ресурсосберегающие технологии, безопасные промышленные и</p>

	<p>экологические биотехнологии, Разработки биотехнологических процессов основанных на использовании микроорганизмов с соблюдением норм био- и экобезопасности. Использовать современное биотехнологическое оборудование и научные приборы</p>
<p>Геоинформационные системы в природопользовании</p>	<p>Знает: Модули для трехмерного анализа и проектирования, генерации планов, автоматического документирования контроля экологического состояния территорий с применением геоинформационных систем. Обработка картографического моделирования и образного представления пространственно-координированных данных, Роль и место геоинформационных систем в природоохранных мероприятиях. Модули для трехмерного анализа и проектирования, генерации планов, автоматического документирования проектов и выбора оптимальных вариантов применения геоинформационных систем для природопользования. Законодательные документы для использования геоинформационных систем в области охраны окружающей среды Умеет: Использовать автоматизированные системы контроля для сбора, ввода, хранения, обработки, математико-картографического моделирования и образного представления данных экологического состояния территорий, Осуществлять контроль за природопользованием территорий с учетом требований действующего экологического законодательства Российской Федерации, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды при использовании геоинформационных систем и технологий на их основе Имеет практический опыт: Применять современные информационные и автоматизированные системы контроля для решения задач в контроле экологического состояния территорий, Формирования анализа данных мониторинговых наблюдений с использованием геоинформационных систем; выполнения расчетов критериев оценки состояния природных объектов с использованием специализированных программных продуктов. Применения инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды. Владения навыками работы со специализированным программным обеспечением</p>
<p>Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях</p>	<p>Знает: Действующее экологическое законодательство Российской Федерации, инструкции, стандарты и нормативы в области охраны окружающей применительно</p>

к профессиональной деятельности. Контролирующие органы в соблюдении требований в промышленной биобезопасности процессов, Современные информационные технологии и специализированные программные продукты, используемые в промышленных и экологических биотехнологиях. Применимость методов искусственного интеллекта для биоинформационного анализа в промышленных и экологических биотехнологиях. Этические аспекты применения искусственного интеллекта в научных исследованиях и представлении результатов, Функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методы интеллектуального планирования экспериментов, Терминологический аппарат в области искусственного интеллекта и его применимости в промышленных и экологических биотехнологиях. Этические аспекты применения искусственного интеллекта в научных исследованиях и представлении результатов, Методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде, Биотехнологические процессы в природе, методы их моделирования. Возможности применения методов искусственного интеллекта для прогнозирования биотехнологических процессов в природе Умеет: Использовать нормативно-правовую базу, правила, стандарты при экологическом контроле биотехнологических процессов и решении задач профессиональной сфере в области охраны окружающей среды, Применять современные информационные технологии для обработки полученных данных. Представлять результаты биоинформационного анализа в открытой печати, готовить выступления на конференциях различного уровня, Применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения; руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта, Применять современные коммуникативные технологии для представления результатов научной и

	<p>практической деятельности на конференциях различного уровня, а также в открытой печати научных изданий, Применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде, Моделировать природоподобные технологии и процессы для экологизации промышленных производств Имеет практический опыт: Применения действующего экологического законодательства Российской Федерации, нормативно-правовую базу, стандартов при решении задач в профессиональной области, Навыками обучения искусственного интеллекта согласно поставленной задаче, анализом, обобщением и интерпретацией полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях, Руководства выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта, применения современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения, Навыков научной речи на русском и иностранных языках для участия в научных международных конференциях с использованием современных информационных технологий, Применения методов и средств управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде, Навыками моделирования природоподобных биотехнологических процессов и их адаптации в промышленности</p>
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12

Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
подготовка к экзамену	11,5	11,5
самостоятельное изучение теоретического материала, научных публикаций	20	20
подготовка к текущему контролю	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Понятие и принципы биоремедиации	6	2	0	4
2	Экологическое законодательство Российской Федерации	6	2	4	0
3	Технологии биоремедиации и очистки биосферы	20	4	4	12
4	Контроль процессов биоремедиации биосферы с использованием автоматизированных систем	16	4	4	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие и принципы биоремедиации. Цели и принципы биоремедиации. Типы биоремедиации. Загрязняющие вещества, которые могут быть биоремедированы	2
2	2	Экологическое законодательство Российской Федерации. Законодательство Российской Федерации в области экологического мониторинга. Единая система государственного экологического мониторинга. Производственный экологический контроль. Правовые основы экологического контроля: конституция РФ в области охраны окружающей среды и обеспечению прав граждан на благоприятное состояние среды обитания; Законы РФ: «Об охране окружающей среды», «Об отходах производства и потребления», «О лицензировании отдельных видов деятельности», «Об экологической экспертизе», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Земельный кодекс, Водный кодекс РФ; Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.	2
3	3	Технологии биоремедиации и очистки биосферы. Метаболические возможности бактериальных микроорганизмов, грибов, растений и / или их выделенных ферментов, для устранения загрязнений в объектах биосферы. Биотрансформация токсичных и загрязняющих органических соединений микроорганизмами. Параметры процесса ремедиации. Программно-технические платформы для разработки новых технологий биоремедиации отходов	4
4	4	Контроль процессов биоремедиации биосферы с использованием автоматизированных систем. Автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий: компоненты системы, принципы работы. Методы экологического мониторинга. Программы для учета и анализа информации, поступающей от автоматизированных систем экологического мониторинга	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Изучение нормативно-правовых актов в области производственного экологического контроля	4
2	3	Оптимизация параметров процесса ремедиации отходов	4
3	4	Изучение принципов работы автоматизированных систем контроля экологического состояния объектов биосферы	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Изучение принципов различных типов биоремедиации отходов	4
2	3	Изучение процесса биотрансформации загрязняющих органических соединений микроорганизмами	4
3	3	Изучение процесса биотрансформации загрязняющих органических соединений ферментами	4
4	3	Изучение методов ремедиации воды	4
5	4	Контроль объектов биосферы с помощью автоматизированных систем экомониторинга	4
6	4	Контроль экологичности процесса ремедиации промышленных отходов	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 экзамену	1. Экологический мониторинг : учебное пособие / Н. П. Чекаев, А. Н. Арефьев, Ю. В. Блинохватова, А. А. Блинохватов ; составители Н. П. Чекаев [и др.]. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 201 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170995 2. Орёл, Н. М. Биохимическая экология и мониторинг окружающей среды : учебное пособие / Н. М. Орёл. — Минск : БГУ, 2019. — 148 с. — ISBN 978-985-566-707-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180419 3. Леган, М. В. Биоэкология : учебное пособие / М. В. Леган. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-4045-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152343	4	11,5

самостоятельное изучение теоретического материала, научных публикаций	1. Экологический мониторинг : учебное пособие / Н. П. Чекаев, А. Н. Арефьев, Ю. В. Блинохватова, А. А. Блинохватов ; составители Н. П. Чекаев [и др.]. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 201 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170995 2. Орёл, Н. М. Биохимическая экология и мониторинг окружающей среды : учебное пособие / Н. М. Орёл. — Минск : БГУ, 2019. — 148 с. — ISBN 978-985-566-707-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180419 3. Леган, М. В. Биоэкология : учебное пособие / М. В. Леган. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-4045-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152343 4. Журналы Экология производства ,науч.-практ. журн. ,ЗАО "Отраслевые ведомости" Экологический вестник Челябинской области	4	20
подготовка к текущему контролю	1. Экологический мониторинг : учебное пособие / Н. П. Чекаев, А. Н. Арефьев, Ю. В. Блинохватова, А. А. Блинохватов ; составители Н. П. Чекаев [и др.]. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 201 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170995 2. Орёл, Н. М. Биохимическая экология и мониторинг окружающей среды : учебное пособие / Н. М. Орёл. — Минск : БГУ, 2019. — 148 с. — ISBN 978-985-566-707-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180419	4	20

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	4	Текущий	Выполнение и	0,5	15	При подготовке к практическим работам	экзамен

		контроль	защита практических работ			студент должен оформить работу, выполнить задание и ответить на вопросы, приведенные в заданиях для каждой практической работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). За выполнение и защиту каждой практической работы начисляется 5 баллов (3 практические работы).	
2	4	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторных работ	0,5	30	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены методики проведения работы – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Контрольная работа	1	20	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). В контрольной работе предусмотрено 4 вопроса, по 5 баллов за каждый правильно отвеченный вопрос	экзамен
4	4	Текущий контроль	тестирование	1	15	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Тест состоит из 15 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 10 мин. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
5	4	Промежуточная	экзамен	-	30	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по	экзамен

		аттестация			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 %	
--	--	------------	--	--	---	--

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). Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: Типовые цели и принципы биоремедиации. Методы очистки объектов биосферы. Использование метаболического потенциала биологических объектов в разработке новых технологий биоремедиации отходов с учетом требований действующего законодательства Российской Федерации		+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Проводить экспериментальную проверку работоспособности разработанных систем для биоремедиации отходов, контролировать в данном процессе соблюдение действующего экологического законодательства Российской Федерации		+			+
ПК-1	Имеет практический опыт: Навыками разработки экспериментальных систем для биоремедиации отходов, контролируя в данном процессе соблюдения действующего экологического законодательства Российской Федерации		+			+
ПК-3	Знает: Очистка объектов биосферы с применением биологических объектов. Контроль процессов биоремедиации с использованием автоматизированных	+		+	+	+

	систем				
ПК-3	Умеет: Применять современные информационно- коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для разработки новых технологий биоремедиации отходов	+	+	+	
ПК-3	Имеет практический опыт: Использования автоматизированных систем контроля и оригинальных программных средств для решения задач биоремедиации отходов	+			+

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:*

1. Экология производства ,науч.-практ. журн. ,ЗАО "Отраслевые ведомости"
2. Экологический вестник Челябинской области

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. методические рекомендации для самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. методические рекомендации для самостоятельной работы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Экологический мониторинг : учебное пособие / Н. П. Чекаев, А. Н. Арефьев, Ю. В. Блинохватова, А. А. Блинохватов ; составители Н. П. Чекаев [и др.]. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 201 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170995
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Леган, М. В. Биозкология : учебное пособие / М. В. Леган. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-4045-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152343
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Орёл, Н. М. Биохимическая экология и мониторинг окружающей среды : учебное пособие / Н. М. Орёл. — Минск : БГУ, 2019. — 148 с. — ISBN 978-985-566-707-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

		Лань	система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180419
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Прикладная экобиотехнология : в 2 т : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников, М. Энгельхарт ; художники С. Инфантэ, Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 1164 с. — ISBN 978-5-00101-849-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152034
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов : монография / составители А. Н. Ножевникова [и др.]. — Москва : Логос, 2020. — 320 с. — ISBN 978-5-98699-166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162974
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лузянин, С. Л. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды : учебное пособие / С. Л. Лузянин, О. А. Неверова. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 135 с. — ISBN 978-5-8353-2659-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162581
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зубарева, О. Н. Обследование, мониторинг и экологическая оценка территорий : учебное пособие / О. Н. Зубарева. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147493

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
2. -Стандартинформ(бессрочно)
3. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

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 Acer, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Практические занятия и семинары	263 (2)	Проектор + экран Acer, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Лабораторные занятия	111 (3г)	Рефрактометр ИРФ-54, поляриметр СМ-3, центрифуга ЦР-8, фотоколориметр КФК-3 образцы товаров; стандарты разных видов (100 шт.); Общероссийский классификатор продукции (5 шт.); Люминоскоп «Филин», термостат ТС-1/80С, микроскоп «Микмед-1», аквадистиллятор АЭ-10 МО, шкаф вытяжной ШВ-2, баня водяная ТЖ-ТБ-01, весы

		электронные технические CAS-AD-5, компьютер (1 шт.), телевизор LG 42CS560, телевизор LG 42LN540V, комплект из 4х лабораторных столов с посудомоечной машиной-1шт, стул лабораторный белый к/з.-17 шт., доска аудиторная белая-1 шт.
Экзамен	263 (2)	Проектор + экран Aсег, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.