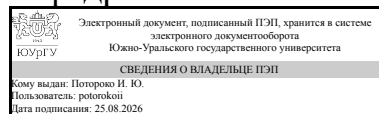


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



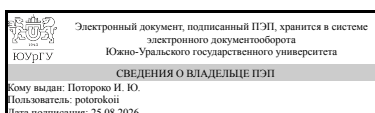
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.08 Управляемая биоремедиация акваресурсов
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**

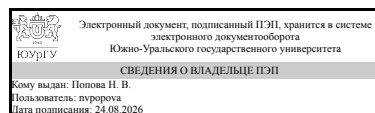
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

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



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Н. В. Попова

1. Цели и задачи дисциплины

Проблема качественного истощения водных ресурсов актуальна для всего мира, в том числе и России. Наиболее приоритетным направлением в области биологической очистки водных экосистем можно выделить биоремедиацию, которая включает в себя комплекс методов очистки вод и грунтов с использованием метаболического потенциала биологических объектов, таких как микроорганизмы, растения, грибы, насекомые, черви и другие виды организмов. Целью данного курса является формирование у студентов основных представлений о процессах биоремедиации, классификации загрязняющих веществ и способов управления процессами биоремедиации акваресурсов. Задачи курса заключаются: – в изучении основных законов управления процессами биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности; – освоение и овладение научным теоретическим знаниями в области биоремедиации акваресурсов; – овладение практическими навыками моделирования и применения методов искусственного интеллекта в процессах фиторемедиации, использования нафтофитов, гидрофитов и др. биологических объектов для очистки акваресурсов; – в формировании видения перспектив развития процессов биоремедиации в контексте решения экологических задач

Краткое содержание дисциплины

При изучении дисциплины будет рассмотрена характеристика процесса биоремедиации, дана классификация загрязняющих веществ, которые могут быть биоремедированы, представлены физико-химические условия при проведении биоремедиации. Рассмотрены основные принципы организации процессов биоремедиации, возможности использования в данном процессе методов искусственного интеллекта. Изучена биохимия биоремедиации, аэробное и анаэробное биоразложение, мультимедиа-многофазная биоремедиация. Рассмотрены особенности организации, планирования и управления процессами биоремедиации акваресурсов. Освоены основные технологии управления биоремедиацией акваресурсов, такие как методы искусственного интеллекта в фиторемедиации от загрязнителей воды, нафтофитов для ремедиации нефтепродуктов, гидрофитов для мелиорации водоемов. Описана роль водно-болотных угодий в очистке воды. Рассмотрены современные способы биоремедиация такие как, использование модифицированных микроорганизмов для повышения эффективности биоразложения конкретных загрязнителей до более простых и менее токсичных форм. Дана сравнительная характеристика процессов биоремедиации с обычными физическими и химическими технологиями восстановления акваресурсов, Изучены схемы оптимальной комплексной аттестации конечных продуктов процессов биоремедиации.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Моделировать развитие биотехнологических процессов в природе	Знает: Управление ресурсами гидросферы. Типы загрязнений и способы биоремидиации. Основные принципы организации процессов

	биоремедиации, возможности использования в данном процессе методов искусственного интеллекта Умеет: Моделировать процессы биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности. Управлять процессами ремидиации с использованием возможностей методов искусственного интеллекта Имеет практический опыт: Навыками организации и выполнения научного эксперимента, разработки подходов биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности
ПК-6 Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	Знает: Методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем биоремедиации акваресурсов Умеет: Применять методы и средства коллективной работы, гибкие технологии выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем в области развития процессов биоремедиации в контексте решения экологических задач Имеет практический опыт: Навыками управления процессами биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности на основе новых знаний и знаний со стороны заказчика для проводимых исследований
ПК-11 Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика	Знает: Функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения Умеет: Применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения Имеет практический опыт: Применения современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Сенсорная оценка новых видов биопродукции методами искусственного интеллекта, Молекулярное моделирование в биотехнологиях, Интеллектуальный анализ данных в биотехнологиях, Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях,	Не предусмотрены

Низкоуглеродные биотопливные технологии	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Интеллектуальный анализ данных в биотехнологиях	Знает: Методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, Направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач, технологии интеллектуального анализа данных, состояния научных достижений в области обработки полученных данных и их биоинформационного применения систем искусственного интеллекта для различного анализа в биотехнологиях, Современное состояние научных достижений в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях Умеет: Ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения, Применять технологии интеллектуального анализа экспериментальных данных с использованием специализированных программ, декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта, Формировать размеченные данные для решения задач промышленных и экологических биотехнологий, оценивать правильность полученного массива данных для моделирования биотехнологических процессов Имеет практический опыт: В постановке задачи и участии в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализе результатов и вносении изменений, В постановке задач по разработке или совершенствованию современных информационных технологий и баз данных применительно к промышленной биотехнологии, В области внедрения анализа данных с применением методов искусственного интеллекта в технологический процесс промышленных и экологических биотехнологий
Низкоуглеродные биотопливные технологии	Знает: Современное состояние научных достижений в области низкоуглеродных биотопливных технологий. Основы использования биотопливных технологий в

	решении экологических проблем и сохранения биосферы, Методологические подходы к выбору и применению методов обработки и распространения знаний с помощью с помощью дедукции, индукции и абдукции, согласования экспертных оценок и нечеткого вывода, Современное состояние научных достижений в области низкоуглеродных биотопливных технологий. Особенности управления проектами по созданию, поддержке и использованию биотехнологических систем в индустрии низкоуглеродных биотопливных технологий Умеет: Решать комплексные задачи, направленные на обеспечение баланса био- и техносферы, Разрабатывать технологии рационального использования природных ресурсов в комплексе с охраной объектов окружающей среды при разработке низкоуглеродных биотопливных технологий, Применять методы обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности, Решать задачи, направленные на комплексное управление проектами по созданию, поддержке и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика при разработке низкоуглеродных биотопливных технологий Имеет практический опыт: В области разработки и внедрения низкоуглеродных биотопливных технологий в практику. Анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода разработки и формирования стратегии сохранения биоресурсов, Применения методов обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности, В области внедрения управленческих решений в процесс получения биотоплива
Молекулярное моделирование в биотехнологиях	Знает: Методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта, Объекты и методы молекулярного моделирования в промышленных и экологических биотехнологиях. Современные подходы и программные продукты для оптимизации и моделирования производственных процессов, Применение комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта для моделирования в биотехнологиях. Методологию и программные продукты молекулярного моделирования веществ и процессов в промышленных и экологических биотехнологиях

	Умеет: Ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта, анализировать результаты и вносить изменения, Использовать программные продукты для моделирования развития биотехнологических процессов в природе, Пользоваться методами молекулярного моделирования. Решать прикладные задачи и реализовывать проекты в области молекулярного моделирования в промышленных и экологических биотехнологиях Имеет практический опыт: В постановке задачи и участии в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на назначениях, анализе результатов и внесении изменений, В сфере моделирования и оптимизации биотехнологических процессов с помощью современных программ средств, Исследования веществ и процессов в биотехнологиях с использованием молекулярного моделирования на основе специализированных программ и биоинформационного анализа
Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях	Знает: Действующее экологическое законодательство Российской Федерации, инструкции, стандарты и нормативы в области охраны окружающей среды применительно к профессиональной деятельности. Контролирующие органы в соблюдении требований в промышленной биобезопасности процессов, 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, 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, Биотехнологические процессы в природе, методы их моделирования. Возможности применения методов искусственного интеллекта для прогнозирования биотехнологических процессов в природе, Методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны

	заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде, 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 Умеет: Использовать нормативно-правовую базу, правила, стандарты при экологическом контроле биотехнологических процессов и решении задач профессиональной сферы в области охраны окружающей среды, Применять современные коммуникативные технологии для представления результатов научной и практической деятельности на конференциях различного уровня, а также в открытой печати научных изданий, Применять современные информационные технологии для обработки полученных данных. Представлять результаты биоинформационного анализа в открытой печати, готовить выступления на конференциях различного уровня, Моделировать природоподобные технологии и процессы для экологизации промышленных производств, 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, 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 Имеет практический опыт: Применения действующего экологического законодательства Российской Федерации, нормативно-правовую базу, стандартов при решении задач профессиональной области, Навыков научной речи на русском и иностранных языках для участия в научных международных конференциях с использованием современных информационных технологий, Навыками обучения искусственного интеллекта согласно поставленной задачи, анализом, обобщением и интерпретацией полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях, Навыками моделирования природоподобных биотехнологических процессов и их адаптации в промышленности, 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, 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
Сенсорная оценка новых видов биопродукции методами искусственного интеллекта	Знает: Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение», Современные информационные технологии и специализированные программные продукты, используемые в промышленных и экологических биотехнологиях для сенсорной оценки новых видов биопродукции. Применимость методов искусственного интеллекта для биоинформационного анализа технологических процессов производства биопродукции, Методы, технологии и инструменты и платформы бизнес-аналитики, Методологию управления биотехнологическими процессами, методы их регулирования при вариации входных параметров, влияние изменений входных параметров на конечный продукт. Возможности применения методов искусственного интеллекта для прогнозирования свойств новых видов биопродукции Умеет: Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика, Применять системы компьютерного зрения (видеоконтроль биотехнологических процессов, сенсорная оценка биопродукции) для формирования сбалансированного набора данных и их обработки, Применять методы и инструменты анализа данных в решении задач профессиональной деятельности с использованием систем бизнес-аналитики, Формировать алгоритмы управления биотехнологическими процессами с применением методов искусственного интеллекта при производстве новых видов биопродукции, основанных на знаниях со стороны заказчика Имеет практический опыт: Решения задач по

	выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика, Применения искусственного интеллекта для решения поставленной задачи, обработки полученных данных, интерпретации для эффективного производства новых видов биопродукции, Применения методов и инструментов анализа данных в решении задач профессиональной деятельности с использованием систем бизнес-аналитики, Реализации проектов создания новых видов биопродукции с использованием сенсорной оценки технологических процессов их производства
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 66,25 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>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	41,75	41,75
Моделирование процессов биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности с использованием возможностей методов искусственного интеллекта	21,75	21.75
Подготовка к зачету	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	30,25	30,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Процесс биоремедиации: понятие и сущность. Классификация загрязняющих веществ, условия их биоремедиации.	12	4	4	4
2	Принципы организации процессов биоремедиации	12	4	4	4
3	Биохимия биоремедиации, аэробное и анаэробное биоразложение,	12	4	4	4

	мультимедиа-многофазная биоремедиация. Особенности организации, планирования и управления процессами биоремедиации акваресурсов.				
--	--	--	--	--	--

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Сущность процесса биоремедиации. Биологические препараты ремедиации: виды, типы, условия развития. Факторы ускорения биоремедиации. Классификация загрязняющих веществ, которые могут быть биоремедированы, их характеристика, условия и эффективность выделения.	2
2	1	Физико-химические условия при проведении биоремедиации: виды, реализация, эффективность	2
3	2	Основные принципы организации процессов биоремедиации, процессы (биостимуляция, биоаугментация, компостирование, биопилы, земледелие, фиторемедиация, биореакторы, микроремедиация и др.)	2
4	2	Метаболизм ксенобиотиков у микроорганизмов: пути окисления: орто- и мета-крезол пути разложения ароматики. Анаэробная деградация	2
5	3	Биоразлагаемость. Вещества техногенного происхождения, не поддающиеся биоразложению, условия биоразлагаемости. Аэробное и анаэробное разложение (компостирование).	2
6	3	Мультимедиа-многофазная биоремедиация. Особенности организации, планирования и управления процессами биоремедиации акваресурсов. Современные способы биоремедиация такие как, использование модифицированных микроорганизмов для повышения эффективности биоразложения конкретных загрязнителей до более простых и менее токсичных форм	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Классификация и характеристика наиболее распространенных контаминантов. Изучение понятия "загрязнение" и основных его видов. Методика оценки уровня загрязнения на основе кратности превышения ПДК	4
2	2	Управление кинетикой биodeградации ксенобиотиков: оптимизация лимитирующих факторов окружающей среды	4
3	3	Сравнительная характеристика процессов биоремедиации с обычными физическими и химическими технологиями восстановления акваресурсов, Схемы оптимальной комплексной аттестации конечных продуктов процессов биоремедиации.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Скрининг и селекция углеводородокисляющих микроорганизмов: оценка деструктивного потенциала в условиях модельного загрязнения	4
2	2	Изучение основных принципов организации процессов управляемой	4

		биоремедиации: сравнительная характеристика методов стимуляции аборигенной микрофлоры и интродукции специализированных консорциумов	
3	3	Сравнительная кинетика и управление процессами аэробной, анаэробной и многофазной биоремедиации модельного акваресурса	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Моделирование процессов биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности с использованием возможностей методов искусственного интеллекта	Ушанов, С. В. Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии: учебное пособие / С. В. Ушанов, В. М. Ушанова. – Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. – 114 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/147471 (дата обращения: 19.09.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176662 (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Рудакова, Л. В. Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ : монография / Л. В. Рудакова, О. Б. Рудаков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 364 с. — ISBN 978-5-81140-1870-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168787 (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Нуралин, Б. Н. Методы математического моделирования и параметрической оптимизации технологических процессов в инженерных расчетах : учебное пособие / Б. Н. Нуралин, В. С. Кухта ; под редакцией Б. Н. Нуралина. — Уральск : ЗКАТУ им. Жангир хана, 2017. — 285 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147887	4	21,75

	(дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Карпов, К. А. Технологическое прогнозирование развития производств нефтегазохимического комплекса : учебник / К. А. Карпов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-2729-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167480 (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Подготовка к зачету	Основная литература 3-5. Дополнительная литература 1-7	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 контроль	Семинарское занятие: «Сравнительная характеристика процессов биоремедиации с обычными физическими и химическими технологиями восстановления акваресурсов»	1	40	Оценивание контрольного мероприятия происходит 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). Критерии оценивания семинарского занятия: 40-30 баллов: знает и хорошо владеет классификацией загрязняющих веществ, которые могут быть биоремедированы; сущность процессов биоремедиации; владеет сравнительной характеристикой процессов биоремедиации с обычными физическими и химическими технологиями восстановления акваресурсов. Имеет практический опыт навыков научной речи.	зачет

					29-20 баллов: владеет классификацией загрязняющих веществ, которые могут быть биоремедированы; сущность процессов биоремедиации; владеет сравнительной характеристикой процессов биоремедиации с обычными физическими и химическими технологиями восстановления акваресурсов. Имеет практический опыт навыков научной речи. 19-10 баллов: частично владеет классификацией загрязняющих веществ, которые могут быть биоремедированы; сущность процессов биоремедиации; владеет сравнительной характеристикой процессов биоремедиации с обычными физическими и химическими технологиями восстановления акваресурсов. 9-1 балл: в недостаточной степени знает и хорошо владеет классификацией загрязняющих веществ, которые могут быть биоремедированы; сущность процессов биоремедиации; владеет сравнительной характеристикой процессов биоремедиации с обычными физическими и химическими технологиями восстановления акваресурсов. 0 баллов: выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы семинара и не участвующему в индивидуальных докладах и их обсуждении.		
2	4	Текущий контроль	Практическое занятие: «Управление кинетикой биodeградации ксенобиотиков: оптимизация лимитирующих факторов окружающей среды»	1	40	Оценивание контрольного мероприятия происходит 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). Критерии оценивания практического занятия: 40 - 30 баллов: полностью выполнено комплексное практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 29-20 баллов: комплексное практическое задание выполнено	зачет

					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	
3	4	Промежуточная аттестация	Подведение итогов наработанных навыков, оценка качества полученных знаний (проведение процедуры зачета)	-	20 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 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). Критерии оценивания ответа студента при сдаче зачета: 20 - 15 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. 14 – 10 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты	зачет

					основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. 9 – 5 баллов: выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. 4 – 1 балл: выставляется студенту, если дан неполный ответ, но некоторая последовательность изложения присутствует, в целом студентом разбирается в объекте, показано умение выделить существенные признаки и причинно-следственные связи, Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ. 0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
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 приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачтено: Величина	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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
ПК-4	Знает: Управление ресурсами гидросферы. Типы загрязнений и способы биоремедиации. Основные принципы организации процессов биоремедиации, возможности использования в данном процессе методов искусственного интеллекта	+		
ПК-4	Умеет: Моделировать процессы биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности. Управлять процессами реимидации с использованием возможностей методов искусственного интеллекта	+		
ПК-4	Имеет практический опыт: Навыками организации и выполнения научного эксперимента, разработки подходов биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности	+		
ПК-6	Знает: Методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем биоремедиации акваресурсов		+	
ПК-6	Умеет: Применять методы и средства коллективной работы, гибкие технологии выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем в области развития процессов биоремедиации в контексте решения экологических задач		+	
ПК-6	Имеет практический опыт: Навыками управления процессами биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности на основе новых знаний и знаний со стороны заказчика для проводимых исследований		+	
ПК-11	Знает: Функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения			+
ПК-11	Умеет: Применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения			+
ПК-11	Имеет практический опыт: Применения современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Лисин, В. С. Ресурсо-экологические проблемы 21 века и металлургия. - М.: Высшая школа, 1998. - 446,[1] с. ил.
2. Степень, Р. А. Экология: Экологические проблемы товароведения [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Товароведение и экспертиза товаров" Р. А. Степень, В. Н. Паршикова. - М.: Академия, 2004. - 238,[1] с. ил.

3. Практикум на ЭВМ [Текст] Ч. 1 метод. указания к лаб. работам Е. В. Аксенова, Н. С. Силкина, М. Л. Цымблер ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 70, [1] с. ил. электрон. версия
4. Костенецкий, П. С. Моделирование параллельных систем баз данных [Текст] учеб. пособие для магистрантов и аспирантов П. С. Костенецкий, Л. Б. Соколинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 78 с. ил.
5. Соколинский, Л. Б. ЮУрГУ Параллельные системы баз данных [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям 010400 "Приклад. математика и физика" и 010300 "Фундам. информатика и информ. технологии" Л. Б. Соколинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - М.: Издательство Московского университета, 2013. - 182 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Акимова, Т. А. Экология : Человек - Экономика - Биота - Среда [Текст] учеб. для вузов Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ, 2006. - 495 с. ил.
2. Лейкин, Ю. А. Основы экологического нормирования [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии" Ю. А. Лейкин. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2014. - 367, [1] с. ил.
3. Маринченко, А. В. Экология [Текст] учеб. пособие для вузов по техн. направлениям и специальностям А. В. Маринченко. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Дашков и К, 2008. - 326 с. ил.
4. Никаноров, А. М. Экология [Текст] А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. - М.: Приор, 2001. - 302, [1] с.
5. Общая экология [Текст] учеб. для экол. специальностей вузов авт.-сост. А. С. Степановских. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 509, [1] с. ил.
6. Павлов, А. Н. Биоинформационные основы жизнедеятельности [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 210400 "Телекоммуникации" А. Н. Павлов. - М.: Гринлайт, 2008. - 230 с. ил. 22 см.
7. Хотунцев, Ю. Л. Экология и экологическая безопасность [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 033300 "Безопасность жизнедеятельности" Ю. Л. Хотунцев. - 2-е изд., перераб. - М.: Academia, 2004. - 478, [1] с. ил.
8. Шилов, И. А. Экология [Текст] учеб. для студентов биол. и мед. фак. и спец. высш. учеб. заведений И. А. Шилов. - М.: Высшая школа, 1997. - 511, [1] с. ил.
9. Экология и право ежекв. журн. учредитель и изд. Санкт-Петербург. обществ. орг. "Экологич. правозащит. центр "Беллона" журнал. - СПб., 2002-
10. Брюхань, Ф. Ф. Промышленная экология [Текст] учебник по направлению 270100 "Стр-во" Ф. Ф. Брюхань, М. В. Графкина, Е. Е. Сдобнякова. - М.: Форум, 2012. - 207 с. ил.
11. Варенков, А. Н. Химическая экология и инженерная безопасность металлургических производств Учеб. пособие для вузов по специальности 330100 "Безопасность жизнедеятельности". - М.: Интернет Инжиниринг, 2000. - 382 с. ил.

12. Гарин, В. М. Экология для технических вузов [Текст] В. М. Гарин, И. А. Кленова, В. И. Колесников; под общ. ред. В. М. Гарины. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2003. - 376,[1] с. ил.
13. Говорушко, С. М. Взаимодействие человека с окружающей средой. Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность [Текст] ил. справочное пособие С. М. Говорушко ; Рос. акад. наук, Дальневосточ. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии. - М.: Киров: Академический проект: Константа, 2007
14. Горохов, В. Л. Экология: Экологическое законодательство Российской Федерации [Текст] учеб. пособие В. Л. Горохов, Л. М. Кузнецов, А. Ю. Шмыков. - М.; СПб.: Герда, 2005. - 683 с.
15. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Биология" Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 207, [1] с. ил.
16. Калыгин, В. Г. Промышленная экология [Текст] учеб. пособие для вузов В. Г. Калыгин. - 4-е изд., перераб. - М.: Академия, 2010. - 431, [1] с.
17. Карабасов, Ю. С. Экология и управление [Текст] учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и " Физ. материаловедение" Ю. С. Карабасов, В. М. Чижикова ; Моск. гос. ин-т стали и сплавов (Технол. ун-т). - М.: МИСИС, 2006. - 708, [1] с. ил.

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

1. Экология и промышленность России
2. Нефтяное хозяйство
3. Вестник Башкирского университета
4. Водное хозяйство России
5. Вестник Казанского технологического университета

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие _Управляемая биоремедиация акваресурсов (19.04.01, 2022, (2.0), Биотехнология(34081))

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Scilab(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Python Software Foundation-Python (бессрочно)
4. -Paint.NET(бессрочно)
5. -Python(бессрочно)
6. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)
7. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)
3. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
4. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
5. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
6. -The Cambridge Crystallographic Data Centre(31.12.2023)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	114-1 (2)	Компьютерный класс Материально-техническое обеспечение: 1. Системный блок (компьютер) с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду университета – 13 шт. 2. Монитор – 13 шт. 3. Клавиатура – 13 шт. 4. Мышь компьютерная – 13 шт. Имущество: 1. Стол компьютерный – 13 шт. 2. Стол учебный – 13 шт. 3. Стул – 30 шт. 4. Доска аудиторная белая – 1 шт.
Лекции	263 (2)	Мультимедийная учебная аудитория Материально-техническое обеспечение: 1. Проектор – 1 шт. 2. Экран – 1 шт. 3. Ноутбук – 1 шт.
Лабораторные занятия	241 (2)	Учебная лаборатория биотехнологии и аналитических исследований Материально-техническое обеспечение: 1. Аквадистиллятор – 1 шт. 2. Анализатор молока – 2 шт. 3. Аппарат сушильный – 1 шт. 4. Аппарат ультразвуковой погружной – 1 шт. 5. Анализатор влажности – 1 шт. 6. Весы 1 класса точности – 1 шт. 7. Весы электронные лабораторные – 1 шт. 8. Весы до 15 кг – 1 шт. 9. Водяная баня – 1 шт. 10. Диафоноскоп – 1 шт. 11. Измеритель деформации клейковины – 1 шт. 12. Двухкамерный микропроцессорный иономер – 1 шт. 13. Люминоскоп – 1шт. 14. Микроскоп бинокулярный – 2 шт. 15. Микроскоп монокулярный – 4 шт. 16. Плита электрическая – 1 шт. 17. Поляриметр – 2 шт. 18. Принтер лазерный – 1 шт. 19. Рефрактометр – 1 шт. 20. pH-метр – 1 шт. 21. Сканер – 1 шт. 22. Стерилизатор – 1 шт. 23. 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. 33. Клавиатура – 3 шт. 34. Мышь компьютерная – 3 шт. 35. Системный блок – 3 шт. 36. Копировальный аппарат – 1 шт.