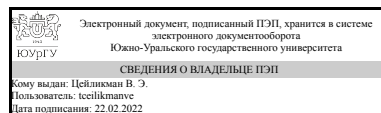


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая медико-биологическая  
школа



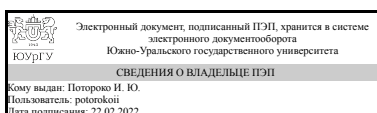
В. Э. Цейликман

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М1.06 Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях 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

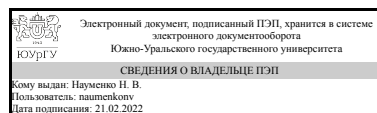
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

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



И. Ю. Потороко

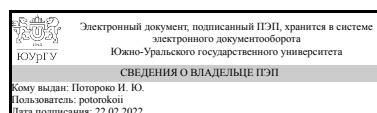
Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., доцент



Н. В. Науменко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Подготовка выпускников по направлению «Биотехнология» связана с изучением живых систем, формированием массива экспериментальных баз данных, и их использованием для обучения искусственного интеллекта с целью возможности применения его методов в промышленных и экологических биотехнологиях. Целью изучения данной дисциплины является приобретение студентами магистрантами знаний, навыков и умений по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях. Задачи курса заключаются: – в изучении основных правил планирования и проведения комплексных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований, разработке методологии эксперимента, получении практических результатов и получению практического опыта в части интерпретации полученных экспериментальных данных; – освоение и овладение навыками обучения искусственного интеллекта согласно поставленной задаче, анализу, обобщению и интерпретацией полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях; – освоение и овладение навыками научной речи для представления научных результатов в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий; – освоение и овладение навыками работы с научно-технической и нормативно-технологической документацией на биотехнологическую продукцию, а также изучение особенностей формирования заявок для защиты объектов интеллектуальной собственности; – овладении навыками моделирования природоподобных биотехнологических процессов и их адаптации в промышленности.

## **Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина направлена на формирование у магистрантов теоретического и практического опыта в проведении собственных исследований в области промышленных и экологических биотехнологий с применением методов искусственного интеллекта. В ходе изучения дисциплины студенты учатся формулировать цель и задачи проводимых экспериментов, применять методы искусственного интеллекта для реализации поставленной цели, делать постановку технического задания на разработку искусственного интеллекта, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные в промышленных и экологических биотехнологиях. Освоение данной дисциплины позволит разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию. Будут освоены основные технологии написания научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий, сформирован терминологический аппарат в области промышленных и экологических биотехнологий, а также представления обособленностях применения методов искусственного интеллекта в данной профессиональной области. Изучение данной дисциплины позволит сформировать представление о практических задачах, которые будут решаться путем применения методов искусственного интеллекта в области промышленной и экологической биотехнологии.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

<p>Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)</p>	<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине</p>
<p>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>Знает: 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 информационно-коммуникативные и интеллектуальные технологии для решения задач в области применения искусственного интеллекта</p> <p>Умеет: Применять современные коммуникативные технологии для представления результатов научной и практической деятельности на конференциях различного уровня, а также в открытой печати научных изданий</p> <p>Имеет практический опыт: Навыками научной речи на русском и иностранных языках для участия в научных международных конференциях с использованием современных информационных технологий. Использования нормативно-правовой базы, этических правил при решении задач методами искусственного интеллекта</p>
<p>ПК-1 Контролировать соблюдение действующего экологического законодательства Российской Федерации, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды</p>	<p>Знает: Действующее экологическое законодательство Российской Федерации, инструкции, стандарты и нормативы в области охраны окружающей применительно к профессиональной деятельности. Контролирующие органы в соблюдении требований в промышленной биобезопасности процессов</p> <p>Умеет: Использовать нормативно-правовую базу, правила, стандарты при экологическом контроле биотехнологических процессов и решении задач в профессиональной сфере в области охраны окружающей среды</p> <p>Имеет практический опыт: Применения действующего экологического законодательства Российской Федерации, нормативно-правовую базу, стандартов при решении задач в профессиональной области</p>
<p>ПК-4 Моделировать развитие биотехнологических процессов в природе</p>	<p>Знает: Биотехнологические процессы в природе, методы их моделирования. Возможности применения методов искусственного интеллекта для прогнозирования биотехнологических процессов в природе</p> <p>Умеет: Моделировать природоподобные технологии и процессы для экологизации промышленных производств</p> <p>Имеет практический опыт: Навыками моделирования природоподобных биотехнологических процессов и их адаптации в промышленности</p>

<p>ПК-5 Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей</p>	<p>Знает: 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</p> <p>Умеет: Применять современные информационные технологии для обработки полученных данных. Представлять результаты биоинформационного анализа в открытой печати, готовить выступления на конференциях различного уровня</p> <p>Имеет практический опыт: Навыками обучения искусственного интеллекта согласно поставленной задачи, анализом, обобщением и интерпретацией полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях</p>
<p>ПК-6 Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика</p>	<p>Знает: Методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде</p> <p>Умеет: 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</p> <p>Имеет практический опыт: 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</p>
<p>ПК-11 Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика</p>	<p>Знает: 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</p> <p>Умеет: 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</p> <p>Имеет практический опыт: Руководства</p>

	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
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы программирования на языке Python, Искусственный интеллект и машинное обучение, Иностранный язык в профессиональной деятельности, Искусственные нейронные сети	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Основы программирования на языке Python	Знает: Основные библиотеки языка Python для анализа и обработки данных Умеет: Осуществлять предобработку наборов данных для систем искусственного интеллекта Имеет практический опыт: Работы в среде программирования Python
Искусственный интеллект и машинное обучение	Знает: Основные понятия искусственного интеллекта, алгоритмы машинного обучения Умеет: Выбирать комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: Формирования обучающих наборов данных в области решения профессиональных задач для систем искусственного интеллекта
Иностранный язык в профессиональной деятельности	Знает: Лексико-грамматический минимум в объеме, необходимом для осуществления письменной и устной коммуникации в профессиональной и научной сферах; основную профессиональную терминологию на иностранном языке; правила ведения деловой корреспонденции на иностранном языке: правила переработки информации (аннотация, реферат); правила перевода специальных и научных текстов, Социокультурную специфику межкультурного взаимодействия в профессиональной сфере Умеет: Понимать устную речь (монолог, диалог) профессионально-делового характера; участвовать в дискуссии, научной беседе, выражая определенные коммуникативные намерения; продуцировать

	<p>монологическое высказывание по профилю научной специальности/темы, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (графики, таблицы, диаграммы, мультимедиа презентации и т.д.); писать деловые письма; составлять аннотации, рефераты, тезисы, Соотносить языковые средства с нормами речевого поведения, которых придерживаются носители иностранного языка</p> <p>Имеет практический опыт: В области свободного владения профессиональной лексикой на иностранном языке; всеми видами чтения научной литературы в оригинале (изучающее, ознакомительное, просмотровое, поисковое), предполагающими разную степень понимания и смысловой компрессии прочитанного; основами публичной речи (сообщения, презентации), Организации коммуникативной и научно-исследовательской деятельности, исходя из своих образовательных и профессиональных потребностей</p>
Искусственные нейронные сети	<p>Знает: Модели искусственных нейронных сетей, основные подходы решения профессиональных задач на базе искусственных нейронных сетей</p> <p>Умеет: Осуществлять настройку параметров и обучение искусственных нейронных сетей для решения задач в профессиональной области</p> <p>Имеет практический опыт: Решения профессиональных задач с использованием искусственных нейронных сетей</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 120,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	112	64	48
Лекции (Л)	0	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	112	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	23,5	3,75	19,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Формирование отчета о применении методов обучения искусственного интеллекта для анализа, обобщения и интерпретации полученных экспериментальных данных в промышленных и	3,75	3.75	0

экологических биотехнологиях.			
Формирование отчета по разработке научно-технической и нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию, материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности	19,75	0	19.75
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	диф.зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Методология и проведение экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях.	32	0	32	0
2	Использование методов обучения искусственного интеллекта для анализа, обобщения и интерпретации полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях. Применение методов искусственного интеллекта для прогнозирования биотехнологических процессов в природе	32	0	32	0
3	Разработка научно-технической и нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию, материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	22	0	22	0
4	Особенности представления результатов профессиональной деятельности в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий	12	0	12	0
5	Особенности руководства проектами со стороны заказчика искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика, особенности применения методов искусственного интеллекта в области промышленной и экологической биотехнологии	14	0	14	0

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Изучение особенностей формулировки цели и задач исследования экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в промышленных и экологических биотехнологиях	6
2	1	Изучение особенностей формулировки научной новизны и практической значимости экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в промышленных и экологических биотехнологиях	6
3	1	Изучение правил построения методологии проводимых экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в промышленных и экологических биотехнологиях	6

4	1	Изучение перечня задач, которые могут решаться при помощи методов искусственного интеллекта	6
5	1	Изучение и конкретизация задач, которые могут решаться при помощи методов искусственного интеллекта. Выбор методов решения задач с использованием систем, основанных на сформированных знаниях	2
6	1	Постановка технического задания на разработку искусственного интеллекта	6
7	2	Особенности формирования размеченных данных в промышленных и экологических биотехнологиях	6
8	2	Особенности формирования системы обучения искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях	6
9	2	Изучение источников данных, оценка качества данных и определение процессов сбора и интеграции данных	6
10	2	Наработка навыков обучения искусственного интеллекта анализу полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях	6
11	2	Наработка навыков обучения искусственного интеллекта обобщению и интерпретации полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях	6
12	2	Подведение итогов наработанных навыков, оценка качества полученных знаний	2
13	3	Терминологический аппарат в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях	4
14	3	Требования, предъявляемые к научно-технической и нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию	4
15	3	Особенности подготовки материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности	4
16	3	Особенности разработки научно-технической документации на биотехнологическую продукцию	4
17	3	Особенности разработки нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию	6
18	4	Особенности написания научной статьи на основе экспериментальных данных, полученных в промышленных и экологических биотехнологиях на русском и иностранных языках	4
19	4	Особенности написания научного отчета на основе экспериментальных данных, полученных в промышленных и экологических биотехнологиях	4
20	4	Особенности написания научного доклада на основе экспериментальных данных, полученных в промышленных и экологических биотехнологиях для представления результатов научной и практической деятельности на конференциях различного уровня	4
21	5	Принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта. Технологии искусственного интеллекта на основе обработки Big Data (особенности идентификации ферментов, микроорганизмов и других элементов биотехнологических систем, прогнозирование их свойств в биотехнологических процессах)	4
22	5	Методы интеллектуального планирования экспериментов, особенности руководства выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта. Обработка и анализ данных экомониторинга био- и техносферы (возможности прогнозирования способов биоремедиации промышленных сточных вод; управления процессами рециклинга отходов и внедрения биотопливных технологий)	4
23	5	Изучение примеров использования системы компьютерного зрения	6



	(возможности использования видеоконтроля биотехнологических процессов, процессов биоремедиации; особенности сенсорной оценки биопродукции; практические результаты применения биосенсоров и тест-систем для выполнения биотехнологических задач; возможности интеллектуального управления микробиологическими и ферментативными процессами)	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Формирование отчета о применении методов обучения искусственного интеллекта для анализа, обобщения и интерпретации полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях.	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/176662">https://e.lanbook.com/book/176662</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/168787">https://e.lanbook.com/book/168787</a> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	3	3,75
Формирование отчета по разработке научно-технической и нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию, материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности	Алексеев, Г. В. Основы защиты интеллектуальной собственности. Создание, коммерциализация, защита : учебное пособие / Г. В. Алексеев, А. Г. Леу. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 388 с. — ISBN 978-5-8114-4957-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129220">https://e.lanbook.com/book/129220</a> (дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Макаров, В. В. Организационно-экономическое проектирование инновационных процессов : учебное пособие / В. В. Макаров, С. Ю. Верединский. — Санкт-Петербург :	4	19,75

	СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/180367">https://e.lanbook.com/book/180367</a> (дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Формирование отчета о применении методов обучения искусственного интеллекта для анализа, обобщения и интерпретации полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях: возможности прогнозирования способов биоремедиации промышленных сточных вод; управления процессами рециклинга отходов и внедрения биотопливных технологий; особенности идентификации ферментов, микроорганизмов и других элементов биотехнологических систем, прогнозирование их свойств в биотехнологических процессах	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 научного отчета: 40-30 баллов: содержание отчета соответствует заявленной в названии тематике; отчет оформлен в соответствии с общими требованиями	зачет

					<p>написания и техническими требованиями оформления научного отчета;</p> <p>отчет имеет чёткую композицию и структуру;</p> <p>в тексте отчета отсутствуют логические нарушения в представлении материала;</p> <p>корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте отчета;</p> <p>отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте;</p> <p>реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.</p> <p>29 - 20 баллов:</p> <p>содержание отчета соответствует заявленной в названии тематике;</p> <p>отчет оформлен в соответствии с общими требованиями написания научного отчета, но есть погрешности в техническом оформлении;</p> <p>отчет имеет чёткую композицию и</p>	
--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

					<p>структуру; в тексте отчета отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объеме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объеме представлены ссылки на использованную литературу в тексте отчета; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; отчет представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата. раскрыты все вопросы плана, но есть небольшие замечания по последовательности, логичности изложения либо объему представленного материала, замечания исправлены студентом через некоторое время (2 попытка сдачи работы) 19-10 баллов: содержание отчета соответствует заявленной в названии тематике;</p>	
--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

					<p>в целом отчет оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении;</p> <p>в целом отчет имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте отчета есть логические нарушения в представлении материала;</p> <p>в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении;</p> <p>некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте отчета;</p> <p>есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте;</p> <p>в целом отчет представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;</p> <p>замечания исправлены студентом не в полном объёме либо несвоевременно.</p> <p>9-1 балл:</p> <p>раскрыты не все вопросы плана, есть замечания по последовательности,</p>	
--	--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

						логичности изложения, объему представленного материала, замечания студентом не исправлены 0 баллов: задание не выполнено	
2	3	Текущий контроль	Использование методов обучения искусственного интеллекта для анализа, обобщения и интерпретации полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях: применение биосенсоров и тест-систем для выполнения различных биотехнологических задач; интеллектуальное управление микробиологическими и ферментативными процессами; видеоконтроль биотехнологических процессов, процессов биоремедиации; сенсорная оценка биопродукции	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). 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	зачет

						<p>большим количеством ошибок, которые были исправлены студентом через некоторое время (3-4 попытка сдачи работы)</p> <p>9-1 балл: комплексное практическое задание выполнено частично с большим количеством ошибок, которые были исправлены студентом через некоторое время (4-6 попытка сдачи работы)</p> <p>0 баллов: задание не выполнено</p>	
3	3	Промежуточная аттестация	Подведение итогов наработанных навыков, оценка качества полученных знаний (проведение процедуры зачета)	-	20	<p>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).</p>	зачет

					<p>Критерии оценивания ответа студента при сдаче зачета:</p> <p>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.</p> <p>14 – 10 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки.</p>	
--	--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--



					<p>Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p>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.</p> <p>Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.</p> <p>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.</p> <p>Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется</p>	
--	--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

						исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ. 0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.	
4	4	Текущий контроль	Семинарское занятие: Оценка навыков работы с нормативной документацией и применение современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	1	20	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). 20-15 баллов: знает и хорошо владеет при докладе терминологическим аппаратом в области искусственного интеллекта и его применимости в промышленных и экологических биотехнологиях. Этические аспекты применения искусственного интеллекта в научных исследованиях и представлении результатов. Современные информационно-коммуникативные и	дифференцированный зачет

					<p>интеллектуальные технологии для решения задач в области применения искусственного интеллекта. Имеет практический опыт навыков научной речи на русском и иностранных языках для участия в научных международных конференциях с использованием современных информационных технологий.</p> <p>Использования нормативно-правовой базы, этических правил при решении задач методами искусственного интеллекта</p> <p>14-10 баллов: владеет при докладе терминологическим аппаратом в области искусственного интеллекта и его применимости в промышленных и экологических биотехнологиях. Этические аспекты применения искусственного интеллекта в научных исследованиях и представлении результатов.</p> <p>Современные информационно-коммуникативные и интеллектуальные технологии для решения задач в области применения искусственного интеллекта.</p> <p>9-5 баллов: частично владеет при докладе терминологическим аппаратом в области искусственного интеллекта и его</p>	
--	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

					<p>применимости в промышленных и экологических биотехнологиях. Этические аспекты применения искусственного интеллекта в научных исследованиях и представлении результатов. Слабо знает современные информационно-коммуникативные и интеллектуальные технологии для решения задач в области применения искусственного интеллекта.</p> <p>4-1 балл: в недостаточной степени владеет при докладе терминологическим аппаратом в области искусственного интеллекта и его применимости в промышленных и экологических биотехнологиях. Этические аспекты применения искусственного интеллекта в научных исследованиях и представлении результатов. Слабо знает современные информационно-коммуникативные и интеллектуальные технологии для решения задач в области применения искусственного интеллекта.</p> <p>0 баллов: выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы семинара и не участвующему в индивидуальных</p>	
--	--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

						докладах и их обсуждении.	
5	4	Текущий контроль	<p>Деловая игра: формирование навыков руководства проектами со стороны заказчика искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика (особенности применения методов искусственного интеллекта в области промышленной и экологической биотехнологии)</p>	1	40	<p>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). 40-30 баллов: знает и хорошо владеет принципами построения систем искусственного интеллекта, методами и подходами к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методами интеллектуального планирования экспериментов. Активно проявляет навыки руководителя при выполнении коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта. 29-20 баллов: владеет принципами построения систем</p>	дифференцированный зачет

					<p>искусственного интеллекта, методами и подходами к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методами интеллектуального планирования экспериментов. Проявляет навыки руководителя при выполнении коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.</p> <p>19-10 баллов: частично владеет принципами построения систем искусственного интеллекта, методами и подходами к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методами интеллектуального планирования экспериментов. Редко проявляет навыки руководителя при выполнении коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.</p> <p>9-1 балл: в недостаточной степени владеет принципами построения систем искусственного интеллекта, методами и подходами к</p>	
--	--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

					<p>планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методами интеллектуального планирования экспериментов. Редко проявляет навыки руководителя при выполнении коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.</p> <p>0 баллов: выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы семинара и не участвующему в индивидуальных докладах и их обсуждении.</p>		
6	4	Промежуточная аттестация	Проведение промежуточной аттестации (диф.зачет)	-	40	<p>На диф.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) Отлично:</p>	дифференцированный зачет

					<p>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 %.</p> <p>Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом). 40 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.</p> <p>30 – 39 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно</p>	
--	--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--



					<p>раскрыты 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.</p> <p>20 – 29 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.</p> <p>10 – 19 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, но некоторая последовательность изложения присутствует, в целом студентом</p>	
--	--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

					<p>разбирается в объекте, показано умение выделить существенные признаки и причинно-следственные связи, Ответ логичен и изложен в терминах науки.</p> <p>Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ.</p> <p>1 – 9 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.</p> <p>По многим моментам присутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, но дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.</p>	
--	--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии
-------------------	----------------------	----------

аттестации		оценивания
дифференцированный зачет	На диф. 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) 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 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).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
УК-4	Знает: 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 информационно-коммуникативные и интеллектуальные технологии для решения задач в области применения искусственного интеллекта	+			+	+	
УК-4	Умеет: Применять современные коммуникативные технологии для представления результатов научной и практической деятельности на конференциях различного уровня, а также в открытой печати научных изданий	+			+	+	
УК-4	Имеет практический опыт: Навыками научной речи на русском и иностранных языках для участия в научных международных конференциях с использованием современных информационных технологий. Использования нормативно-правовой базы, этических правил при решении задач методами искусственного интеллекта	+			+	+	
ПК-1	Знает: Действующее экологическое законодательство Российской Федерации, инструкции, стандарты и нормативы в области охраны окружающей применительно к профессиональной деятельности. Контролирующие органы в соблюдении требований в промышленной биобезопасности процессов	+			+	+	

ПК-1	Умеет: Использовать нормативно-правовую базу, правила, стандарты при экологическом контроле биотехнологических процессов и решении задач в профессиональной сфере в области охраны окружающей среды	+		+	+			
ПК-1	Имеет практический опыт: Применения действующего экологического законодательства Российской Федерации, нормативно-правовую базу, стандартов при решении задач в профессиональной области	+		+	+			
ПК-4	Знает: Биотехнологические процессы в природе, методы их моделирования. Возможности применения методов искусственного интеллекта для прогнозирования биотехнологических процессов в природе			+	+			
ПК-4	Умеет: Моделировать природоподобные технологии и процессы для экологизации промышленных производств			+	+			
ПК-4	Имеет практический опыт: Навыками моделирования природоподобных биотехнологических процессов и их адаптации в промышленности			+	+			
ПК-5	Знает: 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			+			+	+
ПК-5	Умеет: Применять современные информационные технологии для обработки полученных данных. Представлять результаты биоинформационного анализа в открытой печати, готовить выступления на конференциях различного уровня			+			+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: Навыками обучения искусственного интеллекта согласно поставленной задачи, анализом, обобщением и интерпретацией полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях			+			+	+
ПК-6	Знает: Методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде			+			+	+
ПК-6	Умеет: 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			+			+	+
ПК-6	Имеет практический опыт: 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			+			+	+
ПК-11	Знает: 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	+					+	+
ПК-11	Умеет: 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	+					+	+
ПК-11	Имеет практический опыт: Руководства выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта, применения современных инструментальных средств и систем программирования для разработки	+					+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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.
2. 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. 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

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии

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

1. Метод указания Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях (19.04.01, 2022, (2.0), Биотехнология(34081))

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/147471">https://e.lanbook.com/book/147471</a> (дата

			обращения: 19.09.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/176662">https://e.lanbook.com/book/176662</a> (дата обращения: 07.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/168787">https://e.lanbook.com/book/168787</a> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/147887">https://e.lanbook.com/book/147887</a> (дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/167480">https://e.lanbook.com/book/167480</a> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гафиятуллина, О. А. Эволюция обратных связей в самоорганизующихся системах : монография / О. А. Гафиятуллина ; научный редактор А. Ф. Кудряшов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-907176-05-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129824">https://e.lanbook.com/book/129824</a> (дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / Е. В. Мещерина. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-7410-2315-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160008">https://e.lanbook.com/book/160008</a> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Методология и практика научно-исследовательской работы: учебно-методическое пособие / составитель Т.

	система издательства Лань	Н. Воронцова. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 162 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/134368">https://e.lanbook.com/book/134368</a> (дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
--	---------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

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

## 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	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 – 1 шт. 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. рН-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. Имущество: 1. Доска маркерная – 1 шт. 2. Кондиционер – 1 шт. 3. Приспособление для сушки посуды – 2 шт. 4. Столы лабораторные – 11 шт. 5. Стол для оборудования – 4 шт. 6. Стол преподавателя – 4 шт. 7. 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.
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. 5. Стол для преподавателя – 1 шт.
Зачет, диф. зачет	263 (2)	Мультимедийная учебная аудитория Материально-техническое обеспечение: 1. Проектор – 1 шт. 2. Экран – 1 шт. 3. Ноутбук – 1 шт. Имущество: 1. Учебная парта двухместная – 20 шт. 2. Учебная парта четырехместная – 10 шт. 3. Доска с рабочими поверхностями – 1 шт. 4. Стол преподавателя – 1 шт.