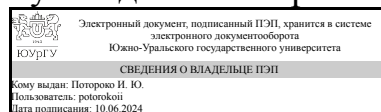


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



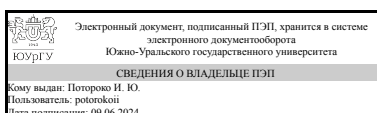
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.07 Мониторинг процессов биотехнологического производства
методами искусственного интеллекта
для направления 19.04.01 Биотехнология
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

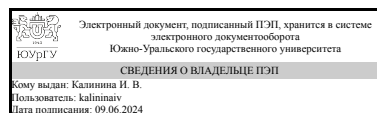
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

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



И. Ю. Потороко

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



И. В. Калинина

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование системных знаний в области мониторинга и управления биотехнологическими процессами с применением методов искусственного интеллекта. Приобретение обучающимися практических навыков, достаточных для решения профессиональных задач с применением методов искусственного интеллекта. Задачи курса: формирование понятий о важнейших биотехнологических процессах, кинетических закономерностях биотехнологического процесса и методах их мониторинга; изучение структуры биотехнологического производства, принципов его проектирования; установление ключевых этапов биотехнологического процесса, параметров их контроля; получение первичных профессиональных умений и навыков в области использования интеллектуальных систем мониторинга биотехнологических процессов.

Краткое содержание дисциплины

Основы управления биотехнологическим производством. Систематика, классификация биотехнологических процессов. Характеристика отдельных видов биотехнологических процессов (массообменные, тепломассообменные, экстракционные и др.). Основные кинетические закономерности биотехнологических процессов. Мониторинг биотехнологических процессов, выбор критериев оценки эффективности биотехнологических процессов и методов их оценки. Управление биотехнологическими процессами с применением методов искусственного интеллекта.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Знает: Состояние научных достижений в области применения биотехнологических процессов в промышленном производстве и решении экологических задач. Специализированное программное обеспечение, базы данных, элементы искусственного интеллекта. Возможности использования элементов искусственного интеллекта для решения задач мониторинга биотехнологических процессов в промышленном производстве Умеет: Осуществлять подготовку размеченных данных для адаптации известных программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности. Использовать специализированное программное обеспечение, алгоритмы искусственного интеллекта для мониторинга биотехнологических процессов Имеет практический опыт: Мониторинга отдельных биотехнологических процессов с целью получения решения задач профессиональной деятельности с применением

	специализированного программного обеспечения, алгоритмов искусственного интеллекта
ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	Знает: Основные понятия в области биотехнологических процессов, современные подходы к мониторингу биотехнологических процессов. Возможности использования языка Python для решения профессиональных задач Умеет: Формировать задачи для разработки программ мониторинга биотехнологических процессов в промышленном производстве. Реализовывать алгоритмы и использовать специализированное программное обеспечение при решении профессиональных задач Имеет практический опыт: Решения профессиональных задач в сфере мониторинга биотехнологических процессов. Иметь навыки использования специализированных программных продуктов и алгоритмов в сфере своей профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Знает: Основные требования и общие принципы проектирования биотехнологических процессов. Современные инструментальные методы и программные продукты, используемые в мониторинге биотехнологических процессов Умеет: Разрабатывать новые технологические решения в области проектирования биотехнологических процессов. Определять критические точки биотехнологических процессов для их мониторинга. Использовать специализированные пакеты программ для решения задач мониторинга, в том числе на основе искусственного интеллекта Имеет практический опыт: Мониторинга биотехнологического процесса, определения факторов его устойчивости в условиях вариативности параметров; решения профессиональных задач в сфере мониторинга биотехнологических процессов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.09 Управление отходами промышленных производств, 1.О.08 Практикум по экобиотехнологии в промышленном производстве, Учебная практика (педагогическая) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.08 Практикум по экобиотехнологии в промышленном производстве	Знает: Современное состояние научных достижений в экобиотехнологиях. Экологические риски. Принципы и технологии экологизации промышленного производства, Правила разработки и утверждения нормативной документации, правила представления результатов научно-исследовательской деятельности, Современные программные продукты и алгоритмы, используемые для решения задач в области экобиотехнологий применительно к промышленному производству, Инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии. Процессы экологизации для решения задач возникающие при эксплуатации санитарных полигонов предприятий. Биоразложение органических отходов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений, Современные подходы сбора, систематизации, анализа и представления научно-технической информации по вопросам экобиотехнологий в промышленном производстве в виде научных отчетов и публикаций с использованием современных информационных технологий, Основы планирования научного эксперимента для решения задач экологизации биотехнологических процессов в промышленном производстве. Применение расчетно-теоретических исследований, в том числе командной стратегии решения научно-исследовательских задач Умеет: Решать комплексные задачи, направленные на охрану окружающей среды и минимизацию рисков негативного антропогенного воздействия при реализации биотехнологий, Проводить патентные исследования при создании инновационных технологий в области промышленных и экологических биотехнологий, Использовать специализированные программных продуктов и алгоритмы для решения задач экологизации производства, Разрабатывать и применять на практике прикладные технологические решения в сфере биотехнологий на основе новых знаний, Осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в области экобиотехнологий в промышленном производстве. Разрабатывать и оптимизировать стратегию решения научно-технических задач. Представлять результаты

	профессиональной деятельности на русском и иностранных языках, Планировать, проводить научные и расчетно-теоретических исследования, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные Имеет практический опыт: Решения существующих и новых задач в области внедрения экобиотехнологий при решении прикладных задач, Осуществлять лицензирование и защиту авторских прав при разработке инновационных технологий в области промышленных и экологических биотехнологий, Участия в разработке программ для решения профессиональных задач в сфере разработки и внедрения экобиотехнологий. Прогностического контроля полученных результатов, Сбора и анализа научной информации; разработки инновационных биотехнологий для решения прикладных задач в профессиональной сфере и их применения на практике, Критического анализа проблемных ситуаций, поиска решения поставленных научно-технических задач, оценки эффективности разрабатываемых решений и представления их в открытой печати, Разработки стратегий для решения научно-исследовательских задач и оптимизации программ на основе обобщения полученных в исследовании данных
1.О.09 Управление отходами промышленных производств	Знает: Современное состояние баланса био- и техносферы, способы достижения равновесия. Научные достижения в области управления отходами промышленных производств для решения экологических задач влияния промышленного производства на окружающую среду, экономическую и социальную составляющие, Научные достижения в области использования современных инструментальных методов и технологий для решения задач эффективного управления отходами промышленных производств Схемы обращения с отходами производства и потребления, риски негативного антропогенного воздействия, Современное состояние научных достижений, принципы и методы переработки промышленных отходов. Теоретические основы в области управления процессами минимизации отходов на всех этапах жизненного цикла Умеет: Использовать имеющиеся научные знания и достижения для решения поставленных задач. Разрабатывать новые технологические решения в области управления отходами промышленных производств, Решать задачи идентификации видов и объемов образующихся отходов на промышленных предприятиях, разрабатывать системы управления промышленными отходами и оценивать их эффективность, Разрабатывать

	технологические решения в области управления отходами промышленных производств, формировать проектную документацию, оценивать риски и эффективность проектов в области управления отходами Имеет практический опыт: Использования современных инструментальных методов, специализированных программных продуктов для решения прикладных задач. Разработки и применения инновационных решений в сфере биотехнологий с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений, Использования современных инструментальных методов и технологий для решения задач эффективного управления отходами промышленных производств, Управления промышленными отходами на основе принципов сохранения промышленных ресурсов. Использования средств управления проектами и оценки его эффективности
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: Современные тренды научного развития биотехнологий, методы и подходы к планированию научно-исследовательской деятельности. Методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, Современные программные продукты, базы данных, иметь теоретическое представление о возможностях их использования в научно-исследовательской деятельности и решении профессиональных задач Умеет: Систематизировать научные идеи и критически анализировать с учетом их применимости для решения практических задач. Формировать полный цикл научных исследований, проводить анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач с использованием методов искусственного интеллекта, Адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Сбора, обработки, анализа и научной информации по внедрению искусственного интеллекта в промышленные и экологические биотехнологии; навыками выбора методов и средств решения исследовательских задач. Оценивать потенциальные риски реализации научного проекта, Использования специализированного программного обеспечения, базы данных в реализации научных исследований и решении профессиональных задач
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: Особенности обобщения и использования фундаментальных и прикладных знаний в

	области биотехнологии, Методологические основы управления проектами в области обеспечения устойчивого развития предприятий. Нормативное обеспечение, методы и подходы к оценке экологических рисков промышленного биотехнологического производства, Особенности использования микробиологических методов в биотехнологии, Принципы организации работы команды при выполнении научных исследований. Методологию распределения ответственности за отдельные этапы рабо, Особенности разработки алгоритмов и программ в сфере своей профессиональной деятельности Умеет: Реализовывать прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач, Использовать средства управления проектами на различных этапах его жизненного цикла, производить оценку экологических рисков и определять стратегию устойчивого развития промышленного предприятия при реализации проектов, Использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов, Эффективно организовать командную работу при подготовке и реализации научного эксперимента и реализации проекта, Разрабатывать алгоритмы и программы в сфере своей профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Обобщения фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области, В области формирования проектной документации при оценке экологических рисков биотехнологического производства, управления проектами при обеспечении устойчивого развития предприятия, Работы с культурами микроорганизмов для исследований биотехнологических процессов, Планирования, организации и реализации научных исследований, определять командную стратегию для эффективного решения поставленных задач, Разработки алгоритмов и программ в сфере своей профессиональной деятельности
Учебная практика (педагогическая) (2 семестр)	Знает: Основные принципы и подходы к саморазвитию, основы использования аналитико-синтетической деятельности в профессиональной сфере. Способы совершенствования на основе самооценки, Особенности представления результатов профессиональной деятельности в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий, Особенности использования современных инструментальных методов и технологий Умеет: Работать с научно-

	технической информацией в профессиональной сфере, совершенствовать свой профессиональный уровень, Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий, Осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Использования методов научного познания в решении профессиональных задач, Представления результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий, Использования современных инструментальных методов и технологий
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Работа с конспектами лекций и научной литературой	29,5	29,5
Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)	20	20
Подготовка к текущим контрольным мероприятиям	10	10
Подготовка отчетов по выполненным практическим работам	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР

1	Предмет, задачи, методы и основные направления развития современной биотехнологии. Перспективы использования искусственного интеллекта в решении биотехнологических задач.	4	4	0	0
2	Систематика биотехнологических процессов. Кинетические закономерности биотехнологических процессов, факторы их определяющие.	18	10	8	0
3	Мониторинг биотехнологических процессов, выбор критериев и методов оценки эффективности биотехнологических процессов. Использование специализированных программных продуктов и технологий искусственного интеллекта для мониторинга биотехнологических процессов.	20	8	12	0
4	Основы управления процессами биотехнологического производства.	8	4	4	0
5	Управление процессами биотехнологического производства с применением методов искусственного интеллекта.	14	6	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и нормативная база в области биотехнологии. Разделы биотехнологии, направления развития и прикладные аспекты биотехнологии.	2
2	1	Информационные технологии в решении прикладных биотехнологических задач. Перспективы использования искусственного интеллекта в решении биотехнологических задач.	2
3	2	Структура биотехнологического процесса. Отдельные этапы биотехнологического процесса. Систематика, классификация и характеристика отдельных видов биотехнологических процессов (массообменные, теплообменные, экстракционные и др.).	2
4	2	Методы культивирования и хранения микроорганизмов и клеточных культур	2
5	2	Основные кинетические закономерности биотехнологических процессов, факторы их определяющие (температура, pH, аэрация, осмотическое давление и т.д.). Факторы интенсификации биотехнологических процессов	2
6	2	Биотехнологические процессы, основанные на накоплении биомассы и продуктов метаболизма	2
7	2	Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств: осаждение, фильтрация, экстракция, мембранные технологии	2
8	3	Проектирование биотехнологического процесса. Характеристика типового оборудования, используемого в биотехнологическом производстве	2
9	3	Структура процессов биотехнологического производства. Поиск критических контрольных точек для оценки управляемости процесса.	2
10	3	Методы и средства мониторинга биотехнологических процессов. Математическое моделирование и оптимизация биотехнологического процесса. Возможности использования библиотеки языка Python для анализа и обработки данных.	2
11	3	Критерии оценки и факторы, определяющие эффективность биотехнологического процесса. Перспективы использования технологий искусственного интеллекта для контроля биотехнологического процесса.	2
12	4	Основы управления биотехнологическим производством: системы управления качеством и безопасностью биотехнологического производства.	2
13	4	Обеспечение управления процессами биотехнологического производства.	2
14	5	Основы управления процессами биотехнологического производства с применением методов искусственного интеллекта.	2

15	5	Применение методов искусственного интеллекта – нейронных сетей, (многослойный персептрон, нейронная сеть обратного распространения и др) для мониторинга биотехнологических процессов	2
16	5	Архитектура и алгоритмы обучения нейронных сетей (инкрементное обратное распространение, пакетное распространение, генетический алгоритм и др.), используемых для мониторинга биотехнологических процессов.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Изучение влияния физических факторов на кинетику биотехнологических процессов. Обработка данных с применением библиотек языка Python	4
2	2	Изучение влияния химических факторов на кинетику биотехнологических процессов. Обработка данных с применением библиотек языка Python	4
3	3	Статистические методы оценки устойчивости биотехнологических процессов.	4
4	3	Поиск критических контрольных точек для оценки управляемости биотехнологическим процессом.	4
5	3	Формирование технического задания на разработку искусственного интеллекта для мониторинга процессов биотехнологического производства	4
6	4	Управление процессами биотехнологического производства на основе системного подхода	4
7	5	Методы подготовки размеченных данных для задач машинного обучения	4
8	5	Мониторинг биотехнологического процесса с применением элементов искусственного интеллекта	4

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
Работа с конспектами лекций и научной литературой	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. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174, [1] с. Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами: учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 376 с. –	3	29,5

	ISBN 978-5-8114-4584- 4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.// https://e.lanbook.com/book/122190 .		
Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)	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. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174, [1] с. Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами: учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 376 с. – ISBN 978-5-8114-4584- 4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект: учебное пособие / И. А. Бессмертный. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. – 132 с.– Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	3	20
Подготовка к текущим контрольным мероприятиям	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. https://e.lanbook.com/book/160008 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. Биотехнология [Текст] учебник для вузов по с.-х., естественнонауч., пед. специальностям И. В. Тихонов и др.; под ред. Е. С. Воронина. - СПб.: ГИОРД, 2008. - 703 с.	3	10
Подготовка отчетов по выполненным практическим работам	Автоматизация технологических процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (машиностроение)" А. Г. Схиртладзе и др. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2013. - 523 с. ил. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" Н. Г. Чикуров. - М.: РИОР : ИНФРА-М, 2013. - 397 с. ил. Демидов, А. К. Искусственный	3	10

	интеллект [Текст] учеб. пособие А. К. Демидов, Б. М. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 65, [1] с. ил.		
--	--	--	--

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	3	Текущий контроль	Тест по лекционному курсу	0,2	100	Баллы начисляются в зависимости от количества правильных ответов в выполненном тестовом задании: 0-20% правильных ответов - 0-20 баллов; 21-40 % правильных ответов- 21-40 баллов 41-60 % правильных ответов- 41-60 баллов 61-80% правильных ответов- 60-80 баллов 81-100% правильных ответов- 81-100 баллов	экзамен
2	3	Текущий контроль	Отчёт по практическим работам (1-4)	0,2	100	По результатам защиты отчетов о выполнении практических работ (1-4 темы) обучающийся может максимально набрать 100 баллов с учетом следующих критериев: 1. Логичность и последовательность в изложении материала 0-10 баллов 2. Объем сформированного материала 0-20 баллов 3. Уровень анализа полученных результатов 0-10 баллов 4. Умение формировать отчет по проделанной работе 0-10 баллов 5. Правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 0-10 баллов 6. Соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста) 0-10 баллов 7. Качество представленного в отчете иллюстративно-графического материала	экзамен

						0-10 баллов 8 Полнота и информативность полученных выводов, их соответствие поставленным задачам 0-10 баллов 9. Умение работать в команде 0-10 баллов	
3	3	Текущий контроль	Отчёт по практическим работам (5-8)	0,2	100	По результатам защиты отчетов о выполнении практических работ (5-8 темы) обучающийся может максимально набрать 100 баллов с учетом следующих критериев: 1. Логичность и последовательность в изложении материала 0-10 баллов 2. Объем сформированного материала 0-20 баллов 3. Уровень анализа полученных результатов 0-10 баллов 4. Умение формировать отчет по проделанной работе 0-10 баллов 5. Правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 0-10 баллов 6. Соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста) 0-10 баллов 7. Качество представленного в отчете иллюстративно-графического материала 0-10 баллов 8 Полнота и информативность полученных выводов, их соответствие поставленным задачам 0-10 баллов 9. Умение работать в команде 0-10 баллов	экзамен
4	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	100	Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации в форме экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». «Отлично» – Ответы на поставленные в билете вопросы и дополнительные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Демонстрируются глубокие профильные знания по специальности. Ответ полный, самостоятельный, выводы обоснованы. «Хорошо» – Ответы на поставленные в билете вопросы и дополнительные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и	экзамен

					понятия. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов. «Удовлетворительно» – Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. Демонстрируются поверхностные знания профильных дисциплин. Имеются затруднения с выводами. Определения и понятия даны не чётко. «Неудовлетворительно» – Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Устный экзамен	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ОПК-2	Знает: Состояние научных достижений в области применения биотехнологических процессов в промышленном производстве и решении экологических задач. Специализированное программное обеспечение, базы данных, элементы искусственного интеллекта. Возможности использования элементов искусственного интеллекта для решения задач мониторинга биотехнологических процессов в промышленном производстве	+			+
ОПК-2	Умеет: Осуществлять подготовку размеченных данных для адаптации известных программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности. Использовать специализированное программное обеспечение, алгоритмы искусственного интеллекта для мониторинга биотехнологических процессов		+		+
ОПК-2	Имеет практический опыт: Мониторинга отдельных биотехнологических процессов с целью получения решения задач профессиональной деятельности с применением специализированного программного обеспечения, алгоритмов искусственного интеллекта		+		
ОПК-3	Знает: Основные понятия в области биотехнологических процессов, современные подходы к мониторингу биотехнологических процессов. Возможности использования языка Python для решения профессиональных задач	+			+
ОПК-3	Умеет: Формировать задачи для разработки программ мониторинга биотехнологических процессов в промышленном производстве. Реализовывать алгоритмы и использовать специализированное программное обеспечение при решении профессиональных задач			+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: Решения профессиональных задач в сфере мониторинга биотехнологических процессов. Иметь навыки использования специализированных программных продуктов и алгоритмов в сфере своей			+	

	профессиональной деятельности				
ОПК-4	Знает: Основные требования и общие принципы проектирования биотехнологических процессов. Современные инструментальные методы и программные продукты, используемые в мониторинге биотехнологических процессов				+
ОПК-4	Умеет: Разрабатывать новые технологические решения в области проектирования биотехнологических процессов. Определять критические точки биотехнологических процессов для их мониторинга. Использовать специализированные пакеты программ для решения задач мониторинга, в том числе на основе искусственного интеллекта			++	
ОПК-4	Имеет практический опыт: Мониторинга биотехнологического процесса, определения факторов его устойчивости в условиях вариативности параметров; решения профессиональных задач в сфере мониторинга биотехнологических процессов			+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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.
2. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174, [1] с.
3. Демидов, А. К. Искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие А. К. Демидов, Б. М. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 65, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Автоматизация технологических процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (машиностроение)" А. Г. Схиртладзе и др. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2013. - 523 с. ил.
2. Биотехнология [Текст] учебник для вузов по с.-х., естественнонауч., пед. специальностям И. В. Тихонов и др.; под ред. Е. С. Воронина. - СПб.: ГИОРД, 2008. - 703 с.
3. Галушкин, А. И. Теория нейронных сетей [Текст] Кн. 1 Учеб. пособие по направлению "Приклад. математика и физика" А. И. Галушкин; Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образ. образования и фундамент. науки на 1997-2000 годы". - М.: Радиотехника, 2000. - 415 с. ил.
4. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения [Текст] учебник для вузов по направлению 240700.62 "Биотехнология" О. А. Неверова и др. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 316, [1] с. ил.
5. Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: Конспект лекций Д. В. Смолин. - М.: Физматлит, 2004. - 208 с.

6. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174, [1] с.

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

1. Микробиология: научный журнал/ учредитель и издатель Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН. – Москва
2. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии» электронный журнал.
3. Журнал «Биотехнология»: электронный журнал. URL: <http://www.genetika.ru/journal/index.jsp>
4. Журнал «Биотехнология. Теория и практика»: электронный журнал. URL: <http://www.biotechlink.org>.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Учебное пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами: учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 376 с. – ISBN 978-5-8114-4584-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/122190 .
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Система управления технологическими процессами: учебное пособие / составитель А. А. Тарасов. – Курск: Курская ГСХА, 2017. – 68 с. – Текст: 14 электронный // Лань: электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/134806 .
3	Основная литература	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. https://e.lanbook.com/book/160008
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект: учебное пособие / И. А. Бессмертный. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. – 132 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/43663
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: учебник / С. Г. Сажин. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1644-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/50683

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Python Software Foundation-Python (бессрочно)
4. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
2. -Консультант Плюс(31.07.2017)
3. -Стандартинформ(бессрочно)
4. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	263 (2)	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.
Практические занятия и семинары	252 (2)	Учебная лаборатория биотехнологии и аналитических исследований Материально-техническое обеспечение: 1. Автоматизированный комплекс для биотестирования – 1 шт. 2. Анализатор кулонометрический «Эксперт-006-антиоксиданты» – 1 шт. 3. Анализатор влажности – 1 шт. 4. Анализатор качества молока – 1 шт. 5. Аппарат вакуумный – 1 шт. 6. Аппарат сушильный – 2 шт. 7. Аппарат ультразвуковой погружной – 1 шт. 8. Аппарат ультразвуковой проточный – 1 шт. 9. Ванна ультразвуковая – 1 шт. 10. Весы 1 класса точности – 1 шт. 11. Весы аналитические – 1 шт. 12. Весы квадрантные – 1 шт. 13. Вискозиметр – 1 шт. 14. Водяная баня – 1 шт. 15. Иономер – 1 шт. 16. Испаритель ротационный – 1 шт. 17. Камера окулярная – 1 шт. 18. Кондиционер – 1 шт. 19. Кулер – 1 шт. 20. Цифровая видеокамера д/микроскопа – 1 шт. 21. Мешалка магнитная – 1 шт. 22. Микроскоп бинокулярный – 3 шт. 23. Микроскоп инвертированный – 1 шт. 24. Микроскоп монокулярный – 6 шт. 25. Микротом – 1 шт. 26. Микроволновая печь – 1 шт. 27. Однолучевой спектрофотометр – 1 шт. 28. Плита электрическая – 1 шт. 29. Перемешивающее устройство – 1 шт. 30. Печь муфельная – 1 шт. 31. Рефрактометр – 1 шт. 32. pH-метр – 2 шт. 33. Стерилизатор – 1 шт. 34. Текстуранализатор «Структурометр» – 1 шт. 35. Термостат воздушный – 2 шт. 36. Фотоколориметр – 1 шт. 37. Холодильник – 1 шт. 38. Центрифуга – 2 шт. 39. Шкаф вытяжной – 1 шт. 40. Шкаф сухожаровой – 1 шт. 41. Принтер лазерный – 1 шт. 42. Сканер – 1 шт. 43. Телефон стационарный – 1 шт. 44. Системный блок – 4 шт. 45. Монитор – 4 шт. 46. Клавиатура – 4 шт. 47. Мышь компьютерная – 4 шт. 48. Ноутбук – 1 шт. Имущество: 1. Доска маркерная – 1 шт. 2. Лампа бактерицидная – 1 шт. 3. Полка для документов – 1 шт. 4. Столы лабораторные – 12 шт. 5. Стол для оборудования – 6 шт. 6. Тумбы для оборудования – 2 шт.