

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА
Решением Ученого совета,
протокол от 31.03.2025
№ 10

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

от 02.04.2025 № 084-4480

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология
Уровень магистратура

Магистерская программа: Искусственный интеллект в промышленных и экологических биотехнологиях

Квалификация магистр

Форма обучения очная

Срок обучения 2 года

Язык обучения Русский

ФГОС ВО по направлению подготовки утвержден приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737.

Разработчики:

Руководитель направления
подготовки

д. техн.н., профессор

	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан:	И. Ю. Потороко
Пользователь:	potorokoi
Дата подписания:	07.05.2025

И. Ю. Потороко

Руководитель магистерской
программы

д. техн.н., профессор

	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан:	И. Ю. Потороко
Пользователь:	potorokoi
Дата подписания:	07.05.2025

И. Ю. Потороко

Челябинск 2025

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология разработана на основе ФГОС ВО, профессиональных стандартов, с учетом потребностей регионального рынка труда, традиций и достижений научно-педагогической школы университета с учетом требований федерального законодательства.

Образовательная программа включает в себя: описание, учебный план с графиком учебного процесса, рабочие программы дисциплин, программы практик, итоговой аттестации, а также оценочные и методические материалы, рабочую программу воспитания, календарный план воспитательной работы, формы аттестации.

Образовательная программа имеет своей целью формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, сформулированных самостоятельно на основе профессиональных стандартов, потребностей регионального рынка труда.

Магистерская программа Искусственный интеллект в промышленных и экологических биотехнологиях ориентирован на профессиональную деятельность в следующих областях (сферах):

Области и сферы профессиональной деятельности	Код и наименование профессионального стандарта	Код и наименование обобщенной трудовой функции	Коды и наименования трудовых функций
26 Химическое, химико-технологическое производство в сфере безопасного для окружающей среды производства химических продуктов ("зеленая" химия)	26.008 Специалист в области экологических биотехнологий	А Мониторинг состояния окружающей среды в целях применения природоохранных биотехнологий	А/01.6 Проведение экологической оценки состояния территорий; А/02.6 Оценка риска и возможности применения природоохранных биотехнологий
26 Химическое, химико-технологическое производство в сфере предотвращения и ликвидации последствий вредного антропогенного воздействия на окружающую среду техногенной деятельности	26.008 Специалист в области экологических биотехнологий	В Разработка мер и рекомендаций по применению природоохранных биотехнологий для очистки загрязненных объектов	В/01.6 Разработка мер по очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений
26 Химическое, химико-технологическое производство в сфере безопасного для окружающей среды производства химических продуктов ("зеленая" химия)	26.008 Специалист в области экологических биотехнологий	А Мониторинг состояния окружающей среды в целях применения природоохранных биотехнологий	А/02.6 Оценка риска и возможности применения природоохранных биотехнологий
26 Химическое, химико-технологическое производство в сфере безопасного для окружающей среды производства химических продуктов ("зеленая" химия)	26.008 Специалист в области экологических биотехнологий	А Мониторинг состояния окружающей среды в целях применения природоохранных биотехнологий	А/03.6 Определение маркерных систем территории и характеристик, необходимых для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях или сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующего типа:

производственно-технологический.

Магистерская программа Искусственный интеллект в промышленных и экологических биотехнологиях соответствует магистерской программе в целом.

Образовательная программа имеет государственную аккредитацию. Итоговая аттестация выпускников является обязательной и осуществляется после выполнения обучающимся учебного плана или индивидуального учебного плана в полном объеме (часть 6 статьи 59 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации").

ГИА по магистерской программе включает: защиту выпускной квалификационной работы.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Результаты освоения образовательной программы определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т. е. его способностью применять знания, умения, навыки в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Перечень формируемых у выпускника компетенций и индикаторы их достижения:

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения (знания, умения, практический опыт)
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для выработки стратегии действий	Знает: основные принципы обеспечения промышленной биобезопасности во взаимосвязи с экологией человека. Современные методы и подходы к обеспечению промышленной биобезопасности. Стратегии действий при решении задач в сфере промышленной биобезопасности; подходы сбора, систематизации и анализа научно-технической информации на основе системного подхода. Основные научные школы, направления фундаментального и прикладного исследования в области промышленных и экологических биотехнологий; современное состояние научных достижений в области низкоуглеродных биотопливных технологий. Основы использования биотопливных технологий в решении экологических проблем и сохранения биосферы; методы научных исследований, структуру и порядок организации научных разработок в сфере производства функциональных биоматериалов. Системные подходы критического анализа проблемных ситуаций нарушения функциональных свойств биоматериалов и стратегии действий по их устранению;

теоретические основы и состояние научных достижений в области моделирования микро- и наноструктурирования материалов. Современные программные продукты и базы данных, используемые для технологий молекулярного моделирования; современное состояние нормативно-законодательного обеспечения в области требований к безопасности биопродуктов и технологий.

Умеет: проводить критический анализ промышленного производства на основе системного подхода, оценивать потенциальные риски, проводить анализ альтернативных вариантов решения задач. Разрабатывать и оптимизировать стратегию решения научно-технических задач; систематизировать и критически анализировать научные подходы. Формировать полный цикл научных исследований, проводить анализ альтернативных вариантов решения задач. Оценивать потенциальные риски реализации научного проекта в профессиональной сфере; решать комплексные задачи, направленные на обеспечение баланса био- и техносферы, Разрабатывать технологии рационального использования природных ресурсов в комплексе с охраной объектов окружающей среды при разработке низкоуглеродных биотопливных технологий; проводить критический анализ промышленного производства функциональных биоматериалов на основе системного подхода, оценивать потенциальные риски, проводить анализ альтернативных вариантов решения задач.

Самостоятельно формировать научно-обоснованный план исследований в области разработки функциональных биоматериалов и вести деятельность по выбранному направлению; осуществлять анализ поставленных задач, разрабатывать технологии их решения на основе использования методов молекулярного моделирования материалов. Проводить критический анализ адекватности полученных моделей; на основе критического анализа формировать стратегию действий для обеспечения безопасности биопродуктов и технологий в соответствии с действующей нормативной документацией.

		Имеет практический опыт: критического анализа проблемных ситуаций, поиска решения поставленных научно-технических задач, оценки эффективности разрабатываемых решений в профессиональной сфере. Применения методов корректировки параметров технологического процесса производства; сбора, обработки, анализа и научной информации по теме исследования; владеет навыками выбора методов и средств, решения исследовательских задач, организации полного цикла научных исследований. Использования методологических приемов в реализации исследований в области биотехнологий; в области разработки и внедрения низкоуглеродных биотопливных технологий в практику. Анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода разработки и формирования стратегии сохранения биоресурсов; применения теоретических знаний в области современных достижений науки и передовой технологии. Разрабатывать и оптимизировать стратегию создания функциональных биоматериалов. Критического анализа проблемных ситуаций, поиска решения поставленных задач методами корректировки параметров и оценки эффективности разрабатываемых решений. Использования методических и организационных приемов в реализации собственных исследований; решения задач применения специализированного программного обеспечения для процесса моделирования. Критический анализ проблемных ситуаций при моделировании и верификации моделей на основе системного подхода; применения правовых основ к экологической и биобезопасности в профессиональной деятельности. Оценки безопасности биопродукции и технологий в соответствии с действующей нормативно-законодательной документацией.
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Определяет этапы жизненного цикла проекта, выстраивает последовательность их реализации, осуществляет управление проектом	Знает: методологические основы управления проектами в области обеспечения устойчивого развития предприятий. Нормативное обеспечение, методы и подходы к оценке экологических рисков промышленного

		биотехнологического производства; теоретические и методологические основы управления проектами в области обеспечения профессиональной деятельности. Нормативное обеспечение, методы и подходы реализации проектов в области оценки экологических рисков в промышленных биотехнологиях; современное состояние научных достижений, принципы и методы переработки промышленных отходов. Теоретические основы в области управления процессами минимизации отходов на всех этапах жизненного цикла; теоретические и методологические основы управления проектами различного вида согласно профессиональной деятельности. Национальные и международные стандарты в области управления проектами биотехнических производств. Умеет: 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 средства управления проектами на различных этапах его жизненного цикла, производить оценку экологической эффективности проекта и определять стратегию решения профессиональных задач; разрабатывать технологические решения в области управления отходами промышленных производств, формировать проектную документацию, оценивать риски и эффективность проектов в области управления отходами; использовать средства управления проектами на различных этапах его жизненного цикла производства, производить оценку рисков проектов, разрабатывать бизнес-план и определять эффективность проекта применительно к биотехнологическим производствам. Имеет практический опыт: в области формирования проектной документации при оценке экологических рисков биотехнологического производства, управления проектами при обеспечении устойчивого развития предприятия; в области формирования проектной документации,
--	--	--

		управления проектом на всех этапах жизненного цикла, оценке экологических рисков, управления проектами при решении профессиональных задач; управления промышленными отходами на основе принципов сохранения промышленных ресурсов. Использования средств управления проектами и оценки его эффективности; в области составления проектной документации, управления проектами с использованием современного программного обеспечения на основе системного подхода, выработки стратегии действий.
--	--	--

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Разрабатывает командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: принципы организации работы команды при выполнении научных исследований. Методологию распределения ответственности за отдельные этапы рабо; теоретические и методологические основы организации и управления командной работой в профессиональной сфере. Стратегические подходы для достижения поставленной цели и методы для их эффективной реализации; принципы организации командной работы при решении конкретных производственных задач в сфере экологических и промышленных биотехнологий. Умеет: эффективно организовать командную работу при подготовке и реализации научного эксперимента и реализации проекта; формировать цели и план работы команды при реализации проектов в биотехнологических производствах, определять комплексы работ в управлении проектами, распределять ответственности за различными структурами в команде для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию решения конкретных производственных задач в сфере биотехнологий. Грамотно организовать работу команды для достижения поставленной задачи. Имеет практический опыт: планирования, организации и реализации научных исследований, определять командную стратегию для эффективного решения поставленных задач; формирования стратегии командной работы, разработки подходов ее оптимизации в биотехнологических производствах для достижения поставленных целей; эффективной организации командной работы при решении проектов в области профессиональных задач.
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионально го	Для академического и профессионального взаимодействия применяет современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке	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; теоретические основы осуществления

взаимодействия	аналитико-синтетической деятельности в ходе преподавания профильных дисциплин; теоретические основы и принципы построения и использования коммуникативных технологий в сфере профессионального взаимодействия, организации и проведении научных исследований; 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. Умеет: понимать устную речь (монолог, диалог) профессионально-делового характера; участвовать в дискуссии, научной беседе, выражая определенные коммуникативные намерения; продуцировать 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; осуществлять аналитико-синтетическую деятельность в ходе осуществления преподавания соответствующих дисциплин; использовать коммуникативные технологии при решении профессиональных задач, проектировании и организации экспериментальных исследований; применять современные коммуникативные технологии для представления результатов научной и практической деятельности на конференциях различного уровня, а также в открытой печати научных изданий. 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); технологией корректировки на основе аналитико-синтетической деятельности содержания образования, используемых форм, методов и
----------------	--

		средств в ходе преподавания профильных дисциплин; в области эффективного использования коммуникативных технологий при решении профессиональных задач, организации и представлении результатов научного исследования; навыков научной речи на русском и иностранных языках для участия в научных международных конференциях с использованием современных информационных технологий.
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Изучает и анализирует разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Знает: теоретические основы проектирования и реализации образовательного процесса в высшей школе. Теоретические основы образования взрослых; общую проблематику философии техники; формирование науки в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии; философские вопросы гуманитарных наук; концепции гуманитарных наук, их место в системе мировоззрения; проблемы кризиса современной техногенной цивилизации; социокультурную специфику межкультурного взаимодействия в профессиональной сфере. Умеет: подбирать научную и учебную литературу и учебно-методическую документацию для проведения занятий; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия; применять методологию научных исследований и научного творчества; соотносить языковые средства с нормами речевого поведения, которых придерживаются носители иностранного языка. Имеет практический опыт: использования методов и средств преподавания профильных дисциплин. Владения навыками организации и проведения отдельных видов образовательной деятельности; ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений; навыками критического восприятия информации; организации коммуникативной и научно-исследовательской деятельности, исходя из своих образовательных и профессиональных потребностей.

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	На основе самооценки определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования	Знает: теоретические основы осуществления аналитико-синтетической деятельности в ходе преподавания профильных дисциплин; основные принципы и подходы к саморазвитию, основы использования аналитико-синтетической деятельности в профессиональной сфере. Способы совершенствования на основе самооценки; глобальные тенденции смены научной картины мира, типов научной рациональности и системам ценностей; способы анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития; тенденции исторического развития науки и техники. Умеет: осуществлять аналитико-синтетическую деятельность в ходе осуществления преподавания соответствующих дисциплин; работать с научно-технической информацией в профессиональной сфере, совершенствовать свой профессиональный уровень; совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень; применять методологию научных исследований и научного творчества. Имеет практический опыт: технологией корректировки на основе аналитико-синтетической деятельности содержания образования, используемых форм, методов и средств в ходе преподавания профильных дисциплин; использования методов научного познания в решении профессиональных задач; в сфере основ методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.
---	---	---

ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	Для решения существующих и новых задач, анализирует, обобщает и использует фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии	Знает: современное состояние научных достижений в области промышленной микробиологии; опыт применения микробных ассоциаций для решения экологических задач. Нормативно-законодательные требования в области биобезопасности промышленных биотехнологий; особенности обобщения и использования фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии; современное состояние научных достижений в эcobиотехнологиях. Экологические риски. Принципы и технологии экологизации промышленного производства. Умеет: анализировать и использовать знания в области биотехнологии для решения существующих и новых экологических задач. Идентифицировать микроорганизмы для управления биотехнологическими процессами; реализовывать прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач; решать комплексные задачи, направленные на охрану окружающей среды и минимизацию рисков негативного антропогенного воздействия при реализации биотехнологий. Имеет практический опыт: разработки биотехнологических процессов основанных на использовании микроорганизмов с соблюдением норм био- и экобезопасности. Использовать современное биотехнологическое оборудование и научные приборы; обобщения фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области; решения существующих и новых задач в области внедрения эcobиотехнологий при решении прикладных задач.
--	---	--

ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности, использовать специализированное программное обеспечение, базы данных	Знает: современные программные продукты, базы данных, иметь теоретическое представление о возможностях их использования в научно-исследовательской деятельности и решении профессиональных задач; 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: адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности; 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: использования специализированного программного обеспечения, базы данных в реализации научных исследований и решении профессиональных задач; 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	Участствует в разработке программ, разрабатывает алгоритмы в сфере своей профессиональной деятельности	Знает: особенности разработки алгоритмов и программ в сфере своей профессиональной деятельности; основные понятия в области биотехнологических процессов, современные подходы к мониторингу биотехнологических процессов. Возможности использования языка Python для решения профессиональных задач; современные программные продукты и алгоритмы, используемые для решения задач в области экобиотехнологий применительно к промышленному производству. Умеет: разрабатывать алгоритмы и программы в сфере своей профессиональной деятельности; формировать задачи для разработки программ мониторинга биотехнологических процессов в промышленном производстве. Реализовывать алгоритмы и использовать специализированное программное обеспечение при решении профессиональных задач; использовать специализированные программных продуктов и алгоритмы для решения задач экологизации производства. Имеет практический опыт: разработки алгоритмов и программ в сфере своей профессиональной деятельности; решения профессиональных задач в сфере мониторинга биотехнологических процессов. Иметь навыки использования специализированных программных продуктов и алгоритмов в сфере своей профессиональной деятельности; участия в разработке программ для решения профессиональных задач в сфере разработки и внедрения экобиотехнологий. Прогностического контроля полученных результатов.
---	---	--

ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Осваивает новые методы и технику исследований, выбирает и использует современные инструментальные методы и технологии для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Знает: особенности использования современных инструментальных методов и технологий; 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; основные требования и общие принципы проектирования биотехнологических процессов. Современные инструментальные методы и программные продукты, используемые в мониторинге биотехнологических процессов. Умеет: осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности; решать задачи идентификации видов и объемов образующихся отходов на промышленных предприятиях, разрабатывать системы управления промышленными отходами и оценивать их эффективность; 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: использования современных инструментальных методов и технологий; использования современных инструментальных методов и технологий для решения задач эффективного управления отходами промышленных производств; мониторинга биотехнологического процесса, определения факторов его устойчивости в условиях вариативности параметров; решения профессиональных задач в сфере мониторинга биотехнологических процессов.
ОПК-5 Способен планировать и проводить комплексные экспериментальн	Проводит комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования, критически анализирует, группирует и интерпретирует	Знает: методологические подходы, методы и структурные элементы научного эксперимента в области биотехнологий. Принципы планирования и организации экспериментальных исследований, обобщения

ые и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	полученные экспериментальные данные	данных в профессиональной сфере; 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; 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: самостоятельно осуществлять планирование и организацию научного эксперимента, составлять программу исследования; проводить систематизацию и обработку данных эксперимента; представлять результаты научных исследований; 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; планировать, проводить научные и расчетно-теоретических исследования, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные. Имеет практический опыт: планирования и проведения научного исследования, проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования для решения профессиональных задач; критического анализа и интерпретации экспериментальных данных; 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; разработки стратегий для решения научно-исследовательских задач и оптимизации программ на основе обобщения
---	--	---

		полученных в исследовании данных.
ОПК-6 Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	На основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений разрабатывает и применяет на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии	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; особенности разработки и применения на практике инновационных решений в научной сфере биотехнологии; 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. Умеет: использовать имеющиеся научные знания и достижения для решения поставленных задач. Разрабатывать новые технологические решения в области управления отходами промышленных производств; разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений; разрабатывать и применять на практике прикладные технологические решения в сфере биотехнологий на основе новых знаний. 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; применения на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений; сбора и анализа научной информации; разработки инновационных

		биотехнологий для решения прикладных задач в профессиональной сфере и их применения на практике.
ОПК-7 Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий	Представляет результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках с использованием современных информационных технологий в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций	Знает: особенности представления результатов профессиональной деятельности в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий; 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; структуру построения научных и проектных отчетов по результатам профессиональной деятельности в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций на русском и иностранных языках. Умеет: способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий; 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; с использованием современных информационных технологий формировать научные доклады, отчеты, обзоры и публикации в области применения искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях. Имеет практический опыт: представления результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий; критического анализа проблемных ситуаций, поиска решения поставленных научно-технических задач, оценки эффективности разрабатываемых решений и представления их в открытой печати; представления научных

		докладов и публикации в открытой печати в области применения искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях.
ОПК-8 Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	Готовит материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности, разрабатывает научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию	Знает: особенности разработки научно-технической и нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию; правила разработки и утверждения нормативной документации, правила представления результатов научно-исследовательской деятельности; нормативно-законодательные требования, предъявляемые к научно-технической документации на биотехнологическую продукцию, а также особенности формирования заявок для защиты объектов интеллектуальной собственности; общие принципы проектирования научно-технической и нормативно-технологической документации на биопroduкцию и технологии промышленного производства. Умеет: разрабатывать и подавать заявки на материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности; проводить патентные исследования при создании инновационных технологий в области промышленных и экологических биотехнологий; разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности; разрабатывать проекты новых нормативных документов на биотехнологическую продукцию. Имеет практический опыт: разработки научно-технической документации, формирования заявок на результаты патентных исследований; осуществлять лицензирование и защиту авторских прав при разработке инновационных технологий в области промышленных и экологических биотехнологий; подготовки материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности на новые виды и технологии биопroduкции; навыками разработки патентной документации на новую биотехнологическую продукцию.

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Профессиональный стандарт и трудовые функции	Результаты обучения (знания, умения, практический опыт)
ПК-1 Контролировать соблюдение действующего экологического законодательства Российской Федерации, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды	Отслеживает соблюдение действующего экологического законодательства Российской Федерации, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды в области профессиональной деятельности	26.008 Специалист в области экологических биотехнологий А/02.6 Оценка риска и возможности применения природоохранных биотехнологий	Знает: типовые цели и принципы биоремедиации. Методы очистки объектов биосферы. Использование метаболического потенциала биологических объектов в разработке новых технологий биоремедиации отходов с учетом требований действующего законодательства Российской Федерации[1]; действующее законодательство Российской Федерации в области биобезопасности промышленных производств. Регламентирования загрязнений окружающей среды и промышленной биобезопасности; действующее законодательство Российской Федерации в области нормирования загрязнения окружающей среды и промышленной биобезопасности населения; роль и место геоинформационных систем в природоохранных мероприятиях. Модули для трехмерного анализа и проектирования, генерации планов, автоматического документирования проектов и выбора оптимальных вариантов применения геоинформационных систем для природопользования. Законодательные документы для использования геоинформационных систем в

			области охраны окружающей среды; требования нормативной документации и законодательства Российской Федерации в области производственного экологического мониторинга, а также переработки отходов и вторичных ресурсов; действующее экологическое законодательство Российской Федерации, инструкции, стандарты и нормативы в области охраны окружающей среды применительно к профессиональной деятельности. Контролирующие органы в соблюдении требований в промышленной биобезопасности процессов; правовое законодательство в области соблюдения экологических норм Российской Федерации, инструкции, стандарты и нормативы по обеспечению биобезопасности промышленных производств; действующее экологическое законодательство РФ, инструкции стандарты и нормативы в области охраны окружающей среды. Правила проведения контролируемых мероприятий для установления параметров безопасности промышленных биотехнологических процессов Умеет: проводить экспериментальную проверку работоспособности разработанных систем для биоремедиации отходов, контролировать в данном процессе соблюдение действующего
--	--	--	---

			экологического законодательства Российской Федерации; применять основные принципы создания экологически чистых производств, рационального использования природных ресурсов для защиты окружающей среды и экологии человека; применять основные принципы создания экологически чистых производств, рационального использования природных ресурсов и отходов производства для защиты окружающей среды; осуществлять контроль за природопользованием территорий с учетом требований действующего экологического законодательства Российской Федерации, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды при использовании геоинформационных систем и технологий на их основе; применять специализированные программные продукты для обработки и хранения информации в сфере накопления и переработки отходов; использовать нормативно-правовую базу, правила, стандарты при экологическом контроле биотехнологических процессов и решении задач в профессиональной сфере в области охраны окружающей среды; использовать нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач обеспечения безопасности биопродуктов и технологий; проводить
--	--	--	---

			контролирующие аудиты с целью минимизации рисков нарушения экологического законодательства, разрабатывать нормативную документацию, инструкции для соблюдения в условиях биотехнологических производств действующего экологического законодательства Российской Федерации Имеет практический опыт: навыками разработки экспериментальных систем для биоремедиации отходов, контролируя в данном процессе соблюдения действующего экологического законодательства Российской Федерации; разрабатывать и внедрять энерго- и ресурсосберегающие технологии, безопасные промышленные и экологические биотехнологии; разрабатывать и внедрять энерго- и ресурсосберегающие, экологически безопасные промышленные и экологические биотехнологии; формирования анализа данных мониторинговых наблюдений с использованием геоинформационных систем; выполнения расчетов критериев оценки состояния природных объектов с использованием специализированных программных продуктов. Применения инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды. Владения навыками работы со специализированным программным обеспечением; осуществления мониторинга объемов и структуры
--	--	--	--

			образующихся отходов, способах их утилизации и рециклинга для промышленных предприятий и биотехнологических производств; применения действующего экологического законодательства Российской Федерации, нормативно-правовую базу, стандартов при решении задач в профессиональной области; применения действующего экологического законодательства Российской Федерации, нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач обеспечения безопасности биопродуктов и технологий; разработки технического задания и полного пакета нормативной документации для конкретного биотехнологического процесса. Постановки технического задания на разработку нормативной документации для конкретного биотехнологического процесса
ПК-2 Использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов	Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов для исследований биотехнологических процессов	26.008 Специалист в области экологических биотехнологий В/01.6 Разработка мер по очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений	Знает: способы управления микробиологическими процессами, условия культивирования микроорганизмов и влияние основных факторов окружающей среды на направленный биосинтез, а также виды взаимоотношений микроорганизмов. Микробиологические методы работы с микроорганизмами; особенности использования микробиологических методов в биотехнологии; биохимические свойства отдельных видов и штаммов микроорганизмов,

				их ферментативную активность при биотрансформации биоресурсов и промышленных отходов; контролинг промышленного производства на соблюдение документов действующего экологического законодательства Российской Федерации, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды Умеет: использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов для промышленной микробиологии. Проводить экспериментальную проверку активности микроорганизмов в промышленной биотехнологии; использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов; прогнозировать эффективность биотрансформации, моделировать процессы и параметры с применением методов искусственного интеллекта; осуществлять наблюдение за ходом реализации, установленных показателей и нормативов; диагностировать отклонения, разрабатывать оперативные управленческие решения по корректировке процессов в системе биопроизводства Имеет практический опыт: адаптировать и применять на практике новые подходы в области микробиологических методов работы с культурами микроорганизмов для создания
--	--	--	--	--

			сбалансированных природно-технических и промышленных комплексов; работы с культурами микроорганизмов для исследований биотехнологических процессов; управления микробиологической трансформацией биоресурсов. Применения методов искусственного интеллекта для мониторинга направленной биотрансформации биоресурсов; осуществлять наблюдение за ходом реализации, установленных показателей и нормативов; диагностировать отклонения, разрабатывать оперативные управленческие решения по корректировке процессов в системе биопроизводства
ПК-3 Использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий	Использует автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий	26.008 Специалист в области экологических биотехнологий А/01.6 Проведение экологической оценки состояния территорий А/02.6 Оценка риска и возможности применения природоохранных биотехнологий	Знает: очистка объектов биосферы с применением биологических объектов. Контроль процессов биоремидации с использованием автоматизированных систем[2]; модули для трехмерного анализа и проектирования, генерации планов, автоматического документирования контроля экологического состояния территорий с применением геоинформационных систем. Обработка картографического моделирования и образного представления пространственно-координированных данных; методологию и принцип применения современных

			автоматизированных систем для контроля экологического состояния территорий; экологические принципы рационального рециклинга вторичных ресурсов и отходов. Методы и инструменты для экологического мониторинга; системы экологического контроля. Принцип работы автоматизированных системы экологического контроля. Использование диагностических сенсоров для контроля экобезопасности Умеет: применять современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для разработки новых технологий биоремедиации отходов; использовать автоматизированные системы контроля для сбора, ввода, хранения, обработки, математико-картографического моделирования и образного представления данных экологического состояния территорий; проводить анализ данных автоматизированных систем контроля экологического состояния территорий. Управлять процессами регулирования экологического состояния территорий; применять автоматизированные системы экологического мониторинга с целью сбора данных о промышленных
--	--	--	--

			источниках образования и размещения отходов, информации о способах их переработки; анализировать данные диагностических сенсоров экологического контроля. Разрабатывать механизмы регулирования экологической безопасности территорий на основе данных диагностических сенсоров Имеет практический опыт: использования автоматизированных систем контроля и оригинальных программных средств для решения задач биоремедиации отходов; применять современные информационные и автоматизированные системы контроля для решения задач в контроля экологического состояния территорий; применения на практике автоматизированных систем контроля экологического состояния территорий; использования программ для учета и анализа информации, поступающей от автоматизированных систем экологического мониторинга; применения диагностических сенсоров для формирования программ контроля экобезопасности промышленных производств
ПК-4 Моделировать развитие биотехнологических процессов в природе	Моделирует развитие биотехнологических процессов в природе	26.008 Специалист в области экологических биотехнологий А/03.6 Определение маркерных систем территории и	Знает: современное состояние научных достижений в области использования искусственного интеллекта в промышленных и

		характеристик, необходимых для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	экологических биотехнологиях [3]; объекты и методы молекулярного моделирования в промышленных и экологических биотехнологиях. Современные подходы и программные продукты для оптимизации и моделирования производственных процессов; биотехнологические процессы в природе, методы их моделирования. Возможности применения методов искусственного интеллекта для прогнозирования биотехнологических процессов в природе; современные подходы сбора, систематизации и анализа научно-технической информации на основе системного подхода. Сущность моделирования природоподобных биотехнологических процессов; управление ресурсами гидросферы. Типы загрязнений и способы биореимедиации. Основные принципы организации процессов биореимедиации, возможности использования в данном процессе методов искусственного интеллекта Умеет: формировать размеченные данные для решения задач промышленных и экологических биотехнологий, оценивать правильность полученного массива данных для моделирования биотехнологических процессов;
--	--	--	--

				использовать программные продукты для моделирования развитие биотехнологических процессов в природе; моделировать природоподобные технологии и процессы для экологизации промышленных производств; пользоваться методами моделирования развития биотехнологических процессов в природе. Формировать техническое задание на разработку модели биотехнологического процесса для решения конкретных задач; моделировать процессы биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности. Управлять процессами ремидиации с использованием возможностей методов искусственного интеллекта Имеет практический опыт: в области внедрения анализа данных с применением методов искусственного интеллекта в технологический процесс промышленных и экологических биотехнологий; в сфере моделирования и оптимизации биотехнологических процессов с помощью современных программ средств; навыками моделирования природоподобных биотехнологических процессов и их адаптации в промышленности; решать конкретные задачи по моделированию развития биотехнологических процессов с
--	--	--	--	--

			использованием методов моделирования; навыками организации и выполнения научного эксперимента, разработки подходов биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности
ПК-5 Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей	Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области		Знает: направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач, технологии интеллектуального анализа данных, состояние научных достижений в области обработки полученных данных и их биоинформационного применения систем искусственного интеллекта для различного анализа в биотехнологиях[4]; основные библиотеки языка Python для анализа и обработки данных; методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения; модели искусственных нейронных сетей, основные подходы решения профессиональных задач на базе искусственных нейронных сетей; современные информационные технологии и специализированные программные продукты, используемые в промышленных и

			экологических биотехнологиях для сенсорной оценки новых видов биопродукции. Применимость методов искусственного интеллекта для биоинформационного анализа технологических процессов производства биопродукции; применение комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта для моделирования в биотехнологиях. Методологию и программные продукты молекулярного моделирования веществ и процессов в промышленных и экологических биотехнологиях; методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения. Принцип работы современных диагностических сенсоров и специализированных программ для обработки полученных данных и их биоинформационного анализа. Области применения и объективность оценочной диагностики; закономерности протекания процессов биотрансформации их значение при решении экологических проблем; методы биотрансформации с учетом свойств объектов. Современные информационные
--	--	--	---

			технологии, специализированные программы, программно-технические платформы для профессиональных задач; 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; методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения Умеет: применять технологии интеллектуального анализа экспериментальных данных с использованием специализированных программ, декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта; осуществлять предобработку наборов данных для систем искусственного интеллекта; выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем
--	--	--	--

			искусственного интеллекта, критерии их выбора; осуществлять настройку параметров и обучение искусственных нейронных сетей для решения задач в профессиональной области; применять системы компьютерного зрения (видеоконтроль биотехнологических процессов, сенсорная оценка биопродукции) для формирования сбалансированного набора данных и их обработки; пользоваться методами молекулярного моделирования. Решать прикладные задачи и реализовывать проекты в области молекулярного моделирования в промышленных и экологических биотехнологиях; выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора. Оценивать методы инструментальных средств, используемых для мониторинга окружающей среды и сельского хозяйства, биологических процессов и других видов диагностики; применять процессы биотрансформации для решения экологических проблем и получения целевых продуктов. Использовать язык Python для анализа и обработки данных, мониторинга процессов биотрансформации;
--	--	--	--

			формировать постановку технического задания на разработку искусственного интеллекта для конкретных целей; применять современные информационные технологии для обработки полученных данных. Представлять результаты биоинформационного анализа в открытой печати, готовить выступления на конференциях различного уровня; выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора Имеет практический опыт: в постановке задач по разработке или совершенствованию современных информационных технологий и баз данных применительно к промышленной биотехнологии; работы в среде программирования Python; формирования обучающих наборов данных в области решения профессиональных задач для систем искусственного интеллекта; решения профессиональных задач с использованием искусственных нейронных сетей; применения искусственного интеллекта для решения поставленной задачи, обработки полученных данных, интерпретации для эффективного производства новых видов биопродукции; исследования веществ и процессов в
--	--	--	--

			биотехнологиях с использованием молекулярного моделирования на основе специализированных программ и биоинформационного анализа; контроля экобезопасности, обработки и биоинформационного анализа данных, с применением диагностических сенсоров и алгоритмов обработки информации; применения методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для изучения и управления процессами биотрансформации; формирования размеченных данных для решения профессиональных задач; навыками обучения искусственного интеллекта согласно поставленной задачи, анализом, обобщением и интерпретацией полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях; применять в условиях лаборатории и в промышленном производстве современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных
ПК-6 Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем	Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика		Знает: современное состояние научных достижений в области низкоуглеродных биотопливных технологий. Особенности управления проектами по

искусственного интеллекта со стороны заказчика			созданию, поддержке и использованию биотехнологических систем в индустрии низкоуглеродных биотопливных технологий; методологию управления биотехнологическими процессами, методы их регулирования при вариации входных параметров, влияние изменений входных параметров на конечный продукт. Возможности применения методов искусственного интеллекта для прогнозирования свойств новых видов биопродукции; методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде; методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем биоремедиации акваресурсов; методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде Умеет: решать задачи, направленные на комплексное управление
---	--	--	---

			проектами по созданию, поддержке и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика при разработке низкоуглеродных биотопливных технологий; формировать алгоритмы управления биотехнологическими процессами с применением методов искусственного интеллекта при производстве новых видов биопroduкции, основанных на знаниях со стороны заказчика; применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде; применять методы и средства коллективной работы, гибкие технологии выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем в области развития процессов биоремедиации в контексте решения экологических задач; 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 Имеет практический опыт: в области внедрения управленческих решений в
--	--	--	--

			процесс получения биотоплива; реализации проектов создания новых видов биопродукции с использованием сенсорной оценки технологических процессов их производства; применения на практике в условиях реального производства управленческих решений по созданию, поддержке и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика; навыками управления процессами биоремедиации акваресурсов в природе и промышленности на основе новых знаний и знаний со стороны заказчика для проводимых исследований; 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-7 Способен выбирать и участвовать в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	Участвует в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта	Знает: методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях [5]; методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта Умеет: ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения; ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта, анализировать результаты и вносить изменения Имеет практический опыт: в постановке задачи и участии в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализе результатов и внесении изменений; в постановке задачи и участии в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализе результатов и внесении изменений
--	---	--

ПК-8 Способен использовать методы и инструменты инженерии знаний	Использует методы и инструменты инженерии знаний		Знает: методологические подходы к выбору и применению методов обработки и распространения знаний с помощью с помощью дедукции, индукции и абдукции, согласования экспертных оценок и нечеткого вывода; методологические подходы к выбору и применению методов обработки и распространения знаний с помощью с помощью дедукции, индукции и абдукции, согласования экспертных оценок и нечеткого вывода Умеет: применять методы обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности; применять методы обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения методов обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности; применения методов обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности
--	--	--	--

ПК-9 Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем бизнес-аналитики в организации со стороны заказчика	Управляет проектами по созданию, поддержке и использованию систем бизнес-аналитики в организации со стороны заказчика		Знает: методы, технологии и инструменты и платформы бизнес-аналитики; методы анализа данных, используемых в системах бизнес-аналитики для принятия решений Умеет: применять методы и инструменты анализа данных в решении задач профессиональной деятельности с использованием систем бизнес-аналитики; применять методы и инструменты анализа данных в решении задач профессиональной деятельности с использованием систем бизнес-аналитики Имеет практический опыт: применения методов и инструментов анализа данных в решении задач профессиональной деятельности с использованием систем бизнес-аналитики; применения методов и инструментов анализа данных в решении задач профессиональной деятельности с использованием систем бизнес-аналитики
---	---	--	---

ПК-10 Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях	Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области		Знает: классы методов и алгоритмов машинного обучения; классы методов и алгоритмов машинного обучения Умеет: ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения; ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения Имеет практический опыт: постановки задачи и адаптации методов и алгоритмов машинного обучения; постановки задачи и адаптации методов и алгоритмов машинного обучения
ПК-11 Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика	Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения		Знает: функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методы интеллектуального планирования экспериментов Умеет: применять современные инструментальные средства и системы программирования для

			разработки новых методов и моделей машинного обучения; применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения; руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта Имеет практический опыт: применения современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения; руководства выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта, применения современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения
--	--	--	---

ПК-12 Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны заказчика		Знает: принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» Умеет: решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика Имеет практический опыт: решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика
---	---	--	--

ПК-13 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика	Руководит проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика		Знает: методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных Умеет: решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; выявлять небольшие по масштабу проекты аналитики, которые потенциально могут представлять интерес для ряда подразделений / служб или для организации в целом; выявлять области деловой деятельности, которые потенциально могут получить отдачу от аналитики Имеет практический опыт: решения задач по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика
ПК-14 Способен руководить	Решает прикладные задачи и реализует проекты в области		Знает: принципы построения систем компьютерного зрения, методы

проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика	и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»; принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» Умеет: решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика; решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика Имеет практический опыт: решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное
---	---	--

			зрение» со стороны заказчика; решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика
--	--	--	---

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-8	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14
Управление проектами в биотехнологических производствах		+	+																									
Промышленная микробиология в экологической биотехнологии							+								+	+												
Правовая основа обеспечения безопасности биопродуктов и технологий	+													+	+													
Методология научного исследования в биотехнологии	+										+																	
Педагогика высшей школы				+	+	+																						
Управление отходами промышленных производств		+								+		+																

Мониторинг процессов биотехнологического производства методами искусственного интеллекта							+	+	+																			
Философия технических наук					+	+																						
Иностранный язык в профессиональной деятельности				+	+																							
Практикум по экобиотехнологии и в промышленном производстве							+		+		+	+	+	+														
Промышленная биобезопасность и экология человека	+													+														
Искусственный интеллект и машинное обучение															+						+							
Искусственные нейронные сети															+								+			+		+

Диагностические сенсоры для контроля экобезопасности																+		+											
Низкоуглеродны е биотопливные технологии	+																		+		+								
Сенсорная оценка новых видов биопродукции методами искусственного интеллекта																		+	+			+						+	
Геоинформацио нные системы в природопользова нии														+		+													
Анализ процессов биотрансформац ии методами искусственного интеллекта														+				+					+						
Основы программирован ия на языке Python																		+			+						+		

Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях				+										+			+	+	+					+			
Управляемая биоремедиация акваресурсов																	+		+					+			
Интеллектуальный анализ данных в биотехнологиях																	+	+		+							
Молекулярное моделирование в биотехнологиях																	+	+		+							
Новые технологии биоремедиации отходов														+		+											
Экологические аспекты рециклинга биоресурсов														+		+											
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)		+	+				+		+						+												

Учебная практика (педагогическая) (2 семестр)						+				+			+																
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)								+			+																		
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)													+	+	+														
Производственная практика (технологическая) (2 семестр)		+										+																	
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)				+										+															
Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)			+													+	+	+	+	+			+						
Научные подходы создания функциональных биоматериалов*	+																												

4. СВЕДЕНИЯ ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Ресурсное обеспечение образовательной программы отвечает требованиям к условиям реализации образовательных программ высшего образования, определяемых ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

4.1. Общесистемное обеспечение программы

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам. Перечень задействованных учебных лабораторий представлен в рабочих программах дисциплин, практик.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и к электронной информационно-образовательной среде университета. Университетом разработана информационная аналитическая система «Универис», доступ студента к которой осуществляется через личный кабинет. Студент имеет возможность ознакомиться с учебным планом, рабочими программами изучаемых дисциплин, практик, электронными образовательными ресурсами. В системе также хранятся сведения о результатах текущей и промежуточной аттестации каждого студента; через раздел «Топ-500» формируется электронное портфолио обучающегося, в том числе имеется возможность сохранения его работ и оценок за эти работы; имеется возможность общаться с любым участником образовательного процесса по электронной почте.

4.2. Материально-техническое обеспечение программы

Учебные аудитории университета оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения, обеспечивающими проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и самостоятельной работы обучающихся, предусмотренными учебным планом вуза, и соответствующими действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Перечень материально-технического обеспечения, используемого при реализации образовательной программы, приведен в рабочих программах дисциплин и практик.

Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет», в том числе в электронную-информационно-образовательную среду университета.

Университет располагает необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, состав которого определен в рабочих программах дисциплин и практик.

Образовательная программа обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам. Обучающимся обеспечен доступ к фондам учебно-методической документации.

4.3. Кадровое обеспечение реализации программы

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в профессиональных стандартах (при наличии) и (или) квалификационных справочниках.

Все преподаватели занимаются научной, учебно-методической и (или) практической деятельностью, соответствующей профилю преподаваемых дисциплин.

Доля педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе педагогических работников университета, составляет не менее 70 %.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и (или) работников организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники, (имеющих стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет) в общем числе работников составляет не менее 5 %.

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляет научно-педагогический работник университета, имеющий ученую степень, осуществляющий самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты или участвующий в осуществлении таких проектов, по направлению подготовки, имеющий ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющий ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

4.4. Финансовые условия реализации программы

Размер средств на реализацию образовательной программы ежегодно утверждается приказом ректора.

4.5. Механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе определяется в соответствии с Положением о внутренней независимой оценке качества образования.

4.6. Особенности организации образовательного процесса по образовательной программе для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по образовательной программе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья совместно с другими обучающимися.

Университет предоставляет инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) возможность обучения по образовательной программе, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при

необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

При необходимости для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть разработан индивидуальный порядок освоения образовательной программы.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрено использование специальных технических средств обучения и реабилитации, ассистивных информационных технологий.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья, в том числе с использованием специальных технических средств обучения и ассистивных информационных технологий.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья установлен особый порядок освоения дисциплин по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья с соблюдением принципов здоровьесберегающих технологий и адаптивной физической культуры.

В случае необходимости использования электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Выбор методов обучения осуществляется преподавателями, исходя из их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Конкретные формы и виды самостоятельной работы инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются преподавателями с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала.

Практическая подготовка обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. При определении мест прохождения практики учитываются условия доступности и рекомендации о противопоказанных видах трудовой деятельности и рекомендуемых условиях труда, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации или абилитации инвалида.

Проведение текущей, промежуточной, государственной итоговой аттестации для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.