

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной деятельности
С.Т. Князев
_____ 2021 г.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Инженерия искусственного интеллекта

Перечень сведений об образовательной программе	Учетные данные
Образовательная программа Инженерия искусственного интеллекта	Код ОП 09.04.01
Направление подготовки Информатика и вычислительная техника	Код направления и уровня подготовки 09.04.01
Уровень подготовки Высшее образование - магистратура	
Квалификация, присваиваемая выпускнику Магистр	
СУОС УрФУ в области образования 02 ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО, ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	Утвержден приказом ректора УрФУ № 832/03 от 13.10.2020

Общая характеристика основной образовательной программы (далее – ОХОП) составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Борисов Василий Ильич	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций
2	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления

Руководитель ОП

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	Доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления

При проектировании образовательной программы на основе СУОС УрФУ используются термины и определения в соответствии с Федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации», другими нормативно-методическими документами в сфере высшего образования, в том числе международными.

Термины и определения

Вид профессиональной деятельности (ВПД) –

- 1) Определенные методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования;
- 2) Совокупность трудовых функций, требующих обязательной профессиональной подготовки, рассматриваемых в контексте определённой сферы их применения, характеризующейся специфическими объектами, условиями, инструментами, характером и результатами труда;
- 3) Совокупность обобщенных трудовых функций, имеющих близкий характер, результаты и условия труда.

Зачетная единица – мера трудоемкости образовательной программы.

Компетенция – способность применять знания, умения, опыт и личностные качества для успешной деятельности в определенной области; компетенция не может быть изолирована от конкретных условий её реализации. Она одновременно связывает знания, умения, личностные качества и поведенческие отношения, настроенные на условия конкретной деятельности. Компетенции относятся к личности, приобретаются человеком в процессе обучения и освоения результатов обучения разного уровня сложности.

Модуль – компонент ОП, включающий дисциплины (дисциплину), а также, по необходимости – междисциплинарные проекты, которые обеспечивают формирование предусмотренного для данного модуля набора результатов обучения.

Направление подготовки – совокупность образовательных программ различных профилей, интегрируемых на основании общности фундаментальной подготовки.

Направленность (профиль) образовательной программы – ориентация образовательной программы на определенную область (области) и(или) сферу (сферы) профессиональной деятельности, тип(ы) профессиональных задач, и при необходимости – на объекты профессиональной деятельности выпускников или область(области) знания.

Объект профессиональной деятельности – явление, предмет, процесс, на которые направлено воздействие в процессе профессиональной деятельности.

Термины «объект» и «предмет профессиональной деятельности» рассматриваются как синонимы в профессиональной деятельности, связанной с материальным производством, следует развести эти понятия в нематериальной сфере, связанной с научными исследованиями, творчеством и т.п. В этом случае понятие предмета уже понятия объекта и связано со свойствами или отношениями объекта, познание которых важно для решения профессиональных задач.

Область профессиональной деятельности – совокупность видов профессиональной деятельности, имеющая общую основу (аналогичные или близкие назначение, объекты, технологии, в т.ч. средства труда) и предполагающая схожий набор трудовых функций и соответствующих компетенций для их выполнения.

Обобщенная трудовая функция (ОТФ) – совокупность связанных между собой трудовых функций, сложившаяся в результате разделения труда в конкретном производственном (бизнес-) процессе.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) – отражают запросы рынка труда в части владения выпускниками программ высшего образования по направлению (специальности) подготовки базовыми основами профессиональной деятельности с учетом потенциального развития области или областей деятельности (независимо от ориентации программы на конкретные объекты деятельности или области знания).

Профессиональная деятельность – трудовая деятельность, требующая профессионального обучения, осуществляемая в рамках объективно сложившегося разделения труда и приносящая доход.

Профессиональная задача (задача профессиональной деятельности) – в научно-педагогической литературе понятие определено по-разному, в логике компетентного подхода профессиональная задача определяется как единица содержания профессиональной подготовки специалистов. Решение профессиональных задач является одним из средств, позволяющим зафиксировать проявление компетенции.

Под профессиональной задачей понимается цель, заданная в определенных условиях, которая может быть достигнута при реализации определенных действий над объектом (совокупностью объектов) профессиональной деятельности.

Решение профессиональных задач – деятельность будущего специалиста по активизации приобретенных знаний, умений и опыта для достижения цели в заданных условиях профессиональной деятельности.

Формулирование профессиональных задач: состав, содержание и последовательность профессиональных задач в совокупности должны охватывать все основные действия, входящие в профессиональную деятельность. Совокупность профессиональных задач должна образовать «ядро» содержания профессиональной подготовки, а этапы становления профессиональной компетентности определить логику содержания.

Отличие процесса решения профессиональной задачи от выполнения практической работы:

в ходе выполнения практической работы студент приобретает определенный навык операционных составляющих профессиональной деятельности.

В ходе решения профессиональной задачи студент демонстрирует профессиональные компетенции и показывает уровень сформированных профессиональных коммуникативных умений. Поэтому к профессиональной задаче целесообразно прилагать набор заданий, выполнение которых выявляли бы знание способов и условий деятельности, а также усвоение знаний о предметах и средствах труда.

Профессиональные компетенции (ПК) отражают запросы рынка труда в части готовности выпускника программы высшего образования соответствующего уровня и направления подготовки выполнять определенные задачи профессиональной деятельности, в том числе связанные с ними трудовые функции из профессиональных стандартов (при наличии) для соответствующего уровня профессиональной квалификации.

Сфера профессиональной деятельности – сегмент области профессиональной деятельности или смежных областей профессиональной деятельности, включающий вид(ы) профессиональной деятельности, характеризующийся совокупностью специфических объектов профессиональной деятельности.

Структура профессионального стандарта описывает обобщенные трудовые (ОТФ) и трудовые функции (ТФ) по данной профессии/квалификации. Количество обобщенных трудовых функций (ОТФ) зависит от цели и уровня сложности профессии/квалификации.

Трудовая функция (ТФ) – это совокупность трудовых действий в рамках обобщенной трудовой функции. ТФ соотносится с профессиональной компетенцией и результатами обучения.

Трудовое действие (ТД) — процесс взаимодействия работника с предметом труда и его преобразование, в результате которого достигается определенная, заранее поставленная, цель. Выполнение трудового действия требует определенных знаний, умений, определенного уровня ответственности и самостоятельности (компетенций).

Траектории образовательной программы (ТОП) – обеспечивающие определенную направленность обучения модули, которые объединены в устойчивую, задаваемую образовательной программой совокупность, осваиваемую обучающимся в полном объеме для достижения общих для этой совокупности результатов обучения, соответствующих определенному виду, области, объекту профессиональной деятельности.

Тип задач профессиональной деятельности – условное подразделение задач профессиональной деятельности по характеру действий, выполняемых для достижения заданной цели.

Универсальные компетенции (УК) – отражают запросы общества и личности к общекультурному и социально-личностному уровню выпускника программы высшего образования, а также включают обобщенные профессиональные характеристики, определяющие встраивание уровня образования в национальную систему профессиональных квалификаций.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Общая характеристика основной образовательной программы магистратуры 09.04.01 Инженерия искусственного интеллекта разработана на основе образовательного стандарта Уральского федерального университета (СУОС УрФУ) в области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» и в соответствии с Моделью компетенций в сфере искусственного интеллекта по траектории «Разработка систем искусственного интеллекта».

Основная образовательная программа реализуется в институте «Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ» Уральского федерального университета.

1.2. Назначение и особенность образовательной программы

Основная профессиональная образовательная программа 09.04.01 «Инженерия искусственного интеллекта» предназначена для подготовки инженеров, способных создавать прикладные системы искусственного интеллекта для различных предметных областей. Инженер искусственного интеллекта – это мультидисциплинарный специалист, знающий как машинное обучение, так и методы и инструменты программной инженерии, необходимые для эффективной реализации крупномасштабных комплексных программных систем.

В программе подробно рассматривается применение искусственного интеллекта для нескольких предметных областей: компьютерное зрение, обработка естественного языка, информационная безопасность, предиктивная аналитика. Значительное внимание уделяется автоматизации создания и развертывания систем машинного обучения, включая DevOps, MLOps и инжиниринг данных.

Программа ориентирована на выпускников бакалавриата ИТ, инженерных, математических, естественно-научных и экономических направлений.

Программа реализуется в проектном формате, тематики проектов предоставляются индустриальными партнерами программы на основе задач из их практической деятельности. Есть возможность работать над исследовательскими проектами, темы для которых предоставляют научные группы университета и институты РАН. Разработчики собственных инновационных проектов в области искусственного интеллекта имеют возможность защитить выпускную работу в виде «Стартап как диплом».

При проектировании образовательной программы и реализации обучения использованы лучшие мировые практики подготовки специалистов в области информационных технологий, передовой опыт ведущих компаний отрасли и собственные разработки УрФУ.

1.3. Форма обучения и срок освоения образовательной программы:

Обучение по программе магистратуры может осуществляться в очной форме.

Срок получения образования по программе (вне зависимости от применяемых образовательных технологий) включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет:

- очная форма обучения 2 года;
- при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ) может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

1.4. Образовательная программа реализуется с применением электронного обучения (дистанционных образовательных технологий). При применении электронного обучения (дистанционных образовательных технологий) предусматривается возможность приема-передачи информации в формах, доступных для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

1.5. Объем программы магистратуры для всех форм обучения составляет 120 зачетных единиц (далее з.е.) вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, реализации программы по индивидуальному учебному плану. Объем образовательной программы, реализуемый за один учебный год, вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, реализации программы по индивидуальному учебному плану составляет не более 70 з.е., при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

1.6. Программа магистратуры реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ И ОПИСАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Образовательная программа разработана на основе Модели компетенций в сфере искусственного интеллекта по траектории «Разработка систем искусственного интеллекта», и в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 27 мая 2021 г. № 798 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета организациям на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «искусственный интеллект», а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта» (Приложение 1). Согласована с региональными работодателями – социальными партнерами (Приложение 2).

2.2. Профиль образовательной программы, траектории ОП (ТОП) определяются с учетом специфики видов профессиональной деятельности (ВПД) и профессиональных стандартов (ПС) соответствующего квалификационного уровня в определенной области (и/или сфере) деятельности, особенностей объектов профессиональной деятельности и типов решаемых выпускниками задач профессиональной деятельности (Табл. 1).

Таблица 1.

Траектории образовательной программы, области, объекты и типы задач профессиональной деятельности

Наименование образовательной программы	Область (области) и(или) сфера (сферы), вид профессиональной деятельности из реестра областей и видов профессиональной деятельности Минтруда и социальной защиты РФ	Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции/трудовые функции из соответствующих профессиональных стандартов, к выполнению которых должен быть подготовлен выпускник в рамках траектории образовательной программы	Объекты профессиональной деятельности, конкретизирующие сферу деятельности выпускников в рамках траектории образовательной программы	Тип (типы) задач профессиональной деятельности и/или профессиональные задачи, соответствующие обобщенным трудовым функциям/трудовым функциям и объектам профессиональной деятельности в рамках траектории образовательной программы
1	2	3	4	5	6
Инженерия искусственного интеллекта	Связь, информационные и коммуникационные технологии	Отсутствует	Отсутствует	Автоматизированные системы обработки информации и управления; Программное обеспечение средств вычислительной техники.	Научно-исследовательский; Производственно-технологический; Организационно-управленческий; Проектный

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения программы магистратуры 09.04.01 Инженерия искусственного интеллекта у выпускников должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Паспорт компетенций с перечнем планируемых индикаторов достижения компетенций и результатов обучения представлен в Приложении 3.

Универсальные компетенции (табл. 2):

Таблица 2.

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенций выпускника образовательной программы
Системное и критическое мышление	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде
Разработка и реализация проектов	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3 - Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Межкультурное взаимодействие	УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 - Способен определять и реализовать приоритеты собственной деятельности выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств
Владение информационными технологиями	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности
Основы искусственного интеллекта	УК-8 - Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и профессиональной деятельности

Общепрофессиональные компетенции (табл. 3):

Таблица 3.

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональных компетенций выпускника образовательной программы
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания
Инженерные исследования и изыскания	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа
Инженерные исследования и изыскания	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов
Проектирование и разработка технических объектов и технологий	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений
Создание и модернизация технических объектов и технологий	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности
Эксплуатация технических объектов и технологических процессов	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта
Планирование и управление жизненным циклом технических объектов	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации
Разработка алгоритмов и программных средств	ОПК-8 - Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
Системный анализ и моделирование	ОПК-9 - Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности

Профессиональные компетенции выпускников образовательной программы (табл. 4):

Профессиональные компетенции выпускников ОП разработаны на основе соответствующих профессиональных стандартов (при наличии), а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям выпускников образовательной программы, предъявляемым на региональном рынке труда, обобщения зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, иных источников.

Таблица 4.

Наименование образовательной программы	Тип (типы) задач профессиональной деятельности	Профессиональные компетенции, формируемые в рамках образовательной траектории ОП / образовательной программы, соответствующие типам задач	Код(ы) профессиональных стандартов, код(ы) обобщенных трудовых функций/трудовых функций, с которыми связана компетенция
Инженерия искусственного интеллекта		ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	Отсутствует
	Научно-исследовательский	ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	Отсутствует
	Производственно-технологический	ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	Отсутствует

	Организационно-управленческий	ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	Отсутствует
		ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	Отсутствует
		ПК-6. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	Отсутствует
		ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	Отсутствует
	Проектный	ПК-8. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	Отсутствует

4. СТРУКТУРА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Для формирования компетенций выпускников разработана модульная структура образовательной программы (табл. 5) с определенной трудоемкостью освоения, выраженной в зачетных единицах и позволяющая достичь всех результатов обучения по программе.

Образовательная программа содержит модули (дисциплины), формирующие универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

4.2. Структура образовательной программы включает модули (дисциплины) обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Структура образовательной программы является основой для разработки учебного плана.

Таблица 5.

Модульная структура образовательной программы 09.04.01 Инженерия искусственного интеллекта

Структура образовательной программы		Объем программы (з.е.)
Блок 1	«Дисциплины (модули)»	90
	Модули обязательной части	78
	Модули части, формируемые участниками образовательных отношений	12
Блок 2	Практика	21
	Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая)	9
	Производственная практика, научно-исследовательская работа	12
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	9
	Государственная итоговая аттестация	9
Блок 4	Факультативы	не менее 3 з.е.
Объем образовательной программы:		120

4.3. Инвалидам и лицам с ОВЗ (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по адаптируемой образовательной программе, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

5.1. Общесистемные требования, требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению, требования к кадровым и финансовым условиям реализации программы **магистратуры «09.04.01 Инженерия искусственного интеллекта»** соответствуют **СУОС УрФУ в области образования 02 Инженерное дело, технологии и технические науки.**

5.2. Обеспечение качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе.

Для внутреннего обеспечения качества образовательной деятельности по образовательной программе и постоянного совершенствования образовательной деятельности используется инструментарий Системы менеджмента качества. В рамках системы проводится постоянный анализ удовлетворенности студентов и преподавателей, участвующих в реализации программы.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе и подтверждение соответствия качества подготовки выпускников программы образовательному стандарту УрФУ, профессиональным стандартам (при наличии) и требованиям регионального рынка труда осуществляется в рамках процедуры государственной итоговой аттестации, процедуры государственной аккредитации, может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими

организациями, в том числе зарубежными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры.

5.3. Требования к кадровым условиям реализации программы магистратуры.

Реализация программы магистратуры обеспечивается педагогическими работниками Университета, а также лицами, привлекаемыми Университетом к реализации программы магистратуры на иных условиях.

Квалификация педагогических работников Университета должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Не менее 70 процентов численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых Университетом к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны вести научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых Университетом к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны являться руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 60 процентов численности педагогических работников Университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны иметь ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры должно осуществляться научно-педагогическим работником Университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

6. ПРИЛОЖЕНИЯ К ОБЩЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Приложение 1. Письмо от МИНОБРНАУКИ РОССИИ № МН-5/22720 от 21.12.2021 «О направлении доработанной модели компетенций».

Приложение 2. Рецензия на образовательную программу.

Приложение 3. Паспорт компетенций, реализуемых образовательной программой магистратуры «Инженерия искусственного интеллекта».



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Тверская ул., д. 11, стр. 1, 4, Москва, 125009, телефон: (495) 547-13-16,
e-mail: info@minobrnauki.gov.ru, <http://www.minobrnauki.gov.ru>

21.12.2021 № МН-5/22720

О направлении доработанной
модели компетенций

Руководителям
образовательных организаций
высшего образования

(по списку)

Уважаемые коллеги!

Департамент государственной политики в сфере высшего образования Минобрнауки России (далее – Департамент) в целях актуализации образовательных программ высшего образования по направлениям подготовки магистратуры по профилю «искусственный интеллект», разработанных и утвержденных в рамках грантов, предоставляемых образовательным организациям высшего образования – получателям гранта в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 27 мая 2021 г. № 798, (далее – программы по искусственному интеллекту), направляет доработанную модель компетенций в сфере искусственного интеллекта, а также рекомендации по разработке приоритетных бакалаврских программ в сфере искусственного интеллекта и приоритетных магистерских программ в сфере искусственного интеллекта (далее – Рекомендации).

Департамент просит учесть модель компетенций в сфере искусственного интеллекта и доработать программы по искусственному интеллекту (включая все компоненты образовательных программ) с учетом Рекомендаций и в срок до 23 декабря 2021 года направить в адрес Департамента сопроводительное письмо с указанием ссылки на облачное хранилище данных для комплекта материалов по актуализированным программам по искусственному интеллекту.



При этом образовательной организации необходимо обеспечить беспрепятственный доступ к размещенным в облачном хранилище материалам с возможностью их просмотра и скачивания.

Одновременно просим продублировать сопроводительное письмо и ссылку на облачное хранилище данных (в электронном виде) на адрес электронной почты Технической поддержки: iikonkurs2021@gmail.com.

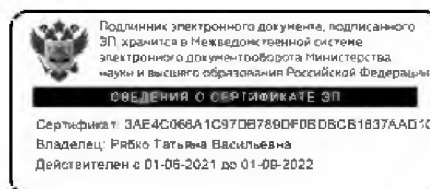
Приложение 1. Модель компетенций в сфере искусственного интеллекта (бакалавриат).

Приложение 2. Модель компетенций в сфере искусственного интеллекта (магистратура).

Приложение 3. Пояснительная записка к модели компетенций в сфере искусственного интеллекта.

Приложение 4. Рекомендации по разработке приоритетных бакалаврских программ в сфере искусственного интеллекта и приоритетных магистерских программ в сфере искусственного интеллекта.

Директор Департамента
государственной политики
в сфере высшего образования



Т.В. Рябко



**МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ В СФЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА**

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Москва – 2021 г.



ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)
<i>Универсальные компетенции</i>		
<p>УК-1. Способен планировать и организовывать свою деятельность в цифровом пространстве с учетом правовых и этических норм взаимодействия человека и искусственного интеллекта и требований информационной безопасности</p>	<p>УК-1.1. Выбирает современные технологии и системы искусственного интеллекта для решения задач в профессиональной деятельности</p>	<p>УК-1.1. З-1. Знает текущее состояние информационного общества и роль искусственного интеллекта в его развитии</p> <p>УК-1.1. З-2. Знает классификацию информационных систем и систем искусственного интеллекта, функциональность программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.1. З-3. Знает современное состояние информационно-коммуникационных технологий в мире и перспективы их развития</p> <p>УК-1.1. З-4. Знает основные методы оценки экономической эффективности применяемого программного и аппаратного обеспечения</p> <p>УК-1.1. У-1. Умеет анализировать сущность и значение искусственного интеллекта в развитии современного информационного общества</p> <p>УК-1.1. У-2. Умеет выбирать необходимые инструментальные средства анализа для решения поставленных задач</p> <p>УК-1.1. У-3. Умеет формировать и использовать критерии оценки эффективности применения программного и аппаратного обеспечения в профессиональной деятельности</p>
	<p>УК-1.2. Использует технологии сбора, обработки, интерпретации, анализа и обмена информацией с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>УК-1.2. З-1. Знает цели, задачи и предмет, основные понятия информационной безопасности, информационные угрозы, их классификацию, возможные последствия для организаций различных форм собственности и критерии оценки защищенности информационных систем и систем искусственного интеллекта</p> <p>УК-1.2. У-1. Умеет использовать в профессиональной деятельности и в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями</p>



		<p>УК-1.2. У-2. Умеет сознавать опасности и угрозы, возникающие в профессиональной деятельности и в социальной сфере, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p> <p>УК-1.2. У-3. Умеет работать с информацией с учетом требований информационной безопасности</p>
	<p>УК-1.3. Применяет и адаптирует правовые и этические нормы и национальные и международные стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областях для решения задач в профессиональной деятельности в условиях изменения социально-экономических условий</p>	<p>УК-1.3. З-1. Знает правовую базу информационного законодательства, правовые и этические нормы в области искусственного интеллекта</p> <p>УК-1.3. З-2. Знает международные и национальные стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областях</p> <p>УК-1.3. У-1. Умеет применять и адаптировать правовые и этические нормы в области искусственного интеллекта для решения задач в профессиональной деятельности в профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.3. У-2. Умеет применять международные и национальные стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областях для решения задач в профессиональной деятельности</p>

Общепрофессиональные компетенции (использование систем искусственного интеллекта)

<p>ОПК-1. Способен применять естественные, общественные, когнитивные науки и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач с использованием систем искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-1.1. Применяет естественные, общественные, когнитивные науки и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач с использованием систем искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-1.1. З-1. Знает основные методы исследования и анализа, применяемые в решении профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.1. З-2. Знает базовые теории естественнонаучных, общественных, когнитивных и общепрофессиональных дисциплин</p> <p>ОПК-1.1. У-1. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных, социальных, общественных, когнитивных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования</p> <p>ОПК-1.1. У-2. Умеет решать профессиональные задачи с использованием систем искусственного интеллекта, в том числе требующие знания методов оптимизации и теории игр.</p>
---	--	---



<p>ОПК-2. Способен решать задачи в профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, цифровых технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-2.1. Выбирает, применяет и адаптирует методы исследования для решения задач профессиональной деятельности с использованием систем искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-2.1. 3-1. Знает основные библиографические и реферативные базы данных ОПК-2.1. 3-2. Знает цифровые технологии и системы искусственного интеллекта, применяемые в профессиональной деятельности ОПК-2.1. 3-3. Знает основные классы решаемых задач с использованием технологий и систем искусственного интеллекта: планирования, прогнозирования и принятия управленческих решений; автоматизации рутинных (повторяющихся) производственных операций; использования автономного интеллектуального оборудования и робототехнических комплексов, интеллектуальных систем управления логистикой; повышения безопасности сотрудников при выполнении бизнес-процессов; повышения лояльности и удовлетворенности потребителей; оптимизации процессов подбора и обучения кадров ОПК-2.1. У-1. Умеет пользоваться библиографическими и реферативными базами данных</p>
<p>Общепрофессиональные компетенции (разработка систем искусственного интеллекта)</p>		
<p>ОПК-1. Способен анализировать, разрабатывать, внедрять и выполнять организационно-технические и экономические процессы с применением технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-1.1. Использует знание рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, методов математического моделирования и искусственного интеллекта для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов</p> <p>ОПК-1.2. Решает задачи по построению организационно-технических и экономических процессов с применением информационных технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-1.1. 3-1. Знает рынок информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, автоматизирующих организационно-технические и экономические процессы ОПК-1.1. У-1. Умеет выбирать рациональные решения в области информационных технологий и систем искусственного интеллекта при построении организационно-технических и экономических процессов</p> <p>ОПК-1.2. 3-1. Знает способы моделирования и построения организационно-технических и экономических процессов с использованием информационно-коммуникационных технологий и систем искусственного интеллекта ОПК-1.2. У-1. Умеет разрабатывать и внедрять организационно-технические и экономические процессы с применением информационных технологий и систем искусственного интеллекта</p>



ОПК-2. Способен принимать участие в управлении проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла	ОПК-2.1. Использует основы управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла	ОПК-2.1. З-1. Знает основы управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла ОПК-2.1. У-1. Умеет управлять проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла
	ОПК-2.2. Решает задачи управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла	ОПК-2.2. З-1. Знает, как решать задачи управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла ОПК-2.2. У-1. Умеет решать задачи управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла

Профессиональные компетенции (использование систем искусственного интеллекта)

ПК-1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта	ПК-1.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей	ПК-1.1. З-1. Знает классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта; основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач ПК-1.1. У-1. Умеет определять принадлежность проблемной области к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта
	ПК-1.2. Выбирает методы и инструментальные средства искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей проблемной области	ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта ПК-1.2. У-1. Умеет осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной области



	ПК-1.3. Собирает исходную информацию и формирует требования к решению задач с использованием методов искусственного интеллекта	<p>ПК-1.3. З-1. Знает методы сбора и обобщения информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний, а также формирования требований к системе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.3. У-1. Умеет осуществлять сбор и обобщение информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний, а также формировать требования к системе искусственного интеллекта</p>
ПК-2. Способен участвовать в процессе создания систем искусственного интеллекта, на различных этапах жизненного цикла в качестве эксперта и ключевого пользователя	ПК-2.1. Участвует в коллективной работе по созданию систем искусственного интеллекта в качестве эксперта	<p>ПК-2.1. З-1. Знает методы и средства взаимодействия с инженерами в процессе создания систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-2.1. У-1. Умеет взаимодействовать с инженерами в процессе создания систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-2.1. У-2. Принимает участие в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта</p>
	ПК-2.2. Проводит тестирование и опытную эксплуатацию систем искусственного интеллекта	<p>ПК-2.2. З-1. Знает основные критерии качества систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-2.2. У-1. Умеет принимать участие в тестировании работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта, и в проверке выполнения требований к системе</p>
ПК-3. Способен использовать системы искусственного интеллекта в решении задач анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений	ПК-3.1. Выбирает методы решения задач с использованием систем искусственного интеллекта	<p>ПК-3.1. З-1. Знает основные методы решения задач с использованием систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-3.1. З-2. Умеет выбирать методы решения задач с использованием систем искусственного интеллекта</p>
	ПК-3.2. Решает задачи с использованием систем искусственного интеллекта	<p>ПК-3.2. З-1. Знает классы задач, решаемых с использованием систем искусственного интеллекта, и критерии оценки получаемых результатов решения</p> <p>ПК-3.2. У-1. Умеет применять методы обращения к целевым переменным и задания исходных данных и ограничений</p>



		ПК-3.2. У-2. Умеет оценивать полученные результаты решения задач с использованием систем искусственного интеллекта
ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-4.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения	ПК-4.1. З-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения ПК-4.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения
	ПК-4.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей	ПК-4.2. З-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения ПК-4.2. У-1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области
	ПК-4.3. Принимает участие в оценке и выборе используемых методов машинного обучения	ПК-4.3. З-1. Знает классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные – обучение с учителем, дескриптивные – обучение без учителя ПК-4.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения
ПК-5. Способен использовать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-5.1. З-1. Знает базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей ПК-5.1. З-2. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей ПК-5.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения ПК-5.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства для обучения моделей искусственных нейронных сетей и решения задач



	ПК-5.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	ПК-5.2. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ПК-5.2. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей
ПК-6. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	ПК-6.1. Осуществляет поиск данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях	ПК-6.1. З-1. Знает методы поиска данных ПК-6.1. У-1. Умеет отделять достоверные источники данных от сомнительных, осуществлять критический отбор данных, проверять их на целостность и непротиворечивость
	ПК-6.2. Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	ПК-6.2. З-1. Знает методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных ПК-6.2. З-2. Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок ПК-6.2. У-1. Умеет выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы ПК-6.2. У-2. Умеет выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей
ПК-7. Способен выполнять анализ больших данных	ПК-7.1. Использует знания о вариантах использования больших данных, определениях, словарях и эталонной архитектуре больших данных для эффективного извлечения, хранения, подготовки больших данных	ПК-7.1. З-1. Знает общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы больших данных ПК-7.1. У-1. Умеет использовать программное обеспечение для очистки и валидации наборов больших данных ПК-7.1. У-2. Умеет описывать и управлять качеством и достоверностью больших данных



	<p>ПК-7.2. Выполняет обработку, удаленную, распределенную и объединенную аналитику, описание и управление качеством и достоверностью, использует результаты анализа больших данных</p>	<p>ПК-7.2. З-1. Знает принципы и методы анализа больших данных ПК-7.2. У-1. Умеет применять программное обеспечение для анализа больших данных ПК-7.2. У-2. Умеет применять программные и технические средства визуализации больших данных и результатов их анализа</p>
<p>ПК-8. Способен использовать одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-8.1. Решает прикладные задачи и участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»</p>	<p>ПК-8.1. З-1. 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» ПК-8.1. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»</p>
	<p>ПК-8.2. Решает прикладные задачи и участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</p>	<p>ПК-8.2. З-1. Знает принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» ПК-8.2. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</p>
	<p>ПК-8.3. Решает прикладные задачи и участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»</p>	<p>ПК-8.3. З-1. Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» ПК-8.3. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания,</p>



		поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»
	ПК-8.4. Решает прикладные задачи и участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»	ПК-8.4. З-1. Знает принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи» ПК-8.4. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»
<i>Профессиональные компетенции (разработка систем искусственного интеллекта)</i>		
ПК-1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта	ПК-1.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей	ПК-1.1. З-1. Знает основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем искусственного интеллекта; классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта; основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач



		ПК-1.1. У-1. Умеет определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта
	ПК-1.2. Выбирает методы и инструментальные средства искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей	<p>ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.2. У-1. Умеет осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей</p>
	ПК-1.3. Собирает исходную информацию и формирует требования к решению задач с использованием методов искусственного интеллекта	<p>ПК-1.3. З-1. Знает методы сбора и обобщения информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной и предметной областей, документированных источников знаний, а также формирования требований к системе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.3. У-1. Умеет осуществлять сбор и обобщение информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний, а также формировать требования к системе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.3. У-2. Умеет осуществлять сбор исходной информации с использованием платформ данных (облачных и внутрикорпоративных)</p>



ПК-2. Способен разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах искусственного интеллекта	ПК-2.1. Настраивает программное обеспечение и участвует в разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта	ПК-2.1. З-1. Знает основные программные платформы и компоненты систем искусственного интеллекта: механизмы логического вывода (рассуждений), объяснений, приобретения знаний, интеллектуальных интерфейсов, принципы Data Ops и Dev Ops ПК-2.1. У-1. Умеет настраивать основные программные платформы и компоненты систем искусственного интеллекта: механизмов логического вывода (рассуждений), объяснений, приобретения знаний, интеллектуальных интерфейсов на особенности проблемной области, участвует в их разработке
	ПК-2.2. Разрабатывает приложения систем искусственного интеллекта	ПК-2.2. З-1. Знает современные языки программирования, библиотеки и программные платформы для функционального, логического, объектно-ориентированного программирования приложений систем искусственного интеллекта (Python, R, C++, C#) ПК-2.2. У-1. Умеет разрабатывать программные приложения систем искусственного интеллекта, с использованием современных языков программирования, библиотек и программных платформ функционального, логического, объектно-ориентированного программирования (Python, R, C++, C#)
	ПК-2.3. Проводит тестирование систем искусственного интеллекта	ПК-2.3. З-1. Знает основные критерии качества систем искусственного интеллекта, методы и инструментальные средства тестирования работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта ПК-2.3. У-1. Умеет проводить тестирование работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта и проверять выполнение требований к системам искусственного интеллекта со стороны пользователя
ПК-3. Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта	ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	ПК-3.1. З-1. Знает методы концептуального моделирования в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области ПК-3.1. З-2. Знает методы построения онтологий в виде таксономий объектов, установления семантических



		<p>отношений и определения аксиоматики формирования классов объектов</p> <p>ПК-3.1. У-1. Умеет применять методы концептуального моделирования проблемной области в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области</p> <p>ПК-3.1. У-2. Умеет отображать концептуальные модели проблемной области с помощью инструментальных средств построения онтологий и выполнять запросы и навигацию по структуре онтологии</p>
	<p>ПК-3.2. Выбирает методы представления знаний и проектирует базу знаний системы искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-3.2. З-1. Знает методы представления знаний, основанные на отображении объектного, функционального (процедурного) и поведенческого видов знаний, и критерии их выбора</p> <p>ПК-3.2. З-2. Знает методы проектирования базы знаний с использованием различных классов методов представления знаний</p> <p>ПК-3.2. У-1. Умеет выбирать методы представления знаний в зависимости от класса решаемых задач</p> <p>ПК-3.2. У-2. Умеет проектировать базу знаний с использованием различных классов методов представления знаний</p>
<p>ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач</p>	<p>ПК-4.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения</p>	<p>ПК-4.1. З-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops</p> <p>ПК-4.1. З-2. Знает статистические методы анализа данных</p> <p>ПК-4.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения</p> <p>ПК-4.1. У-2. Умеет использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения</p>
	<p>ПК-4.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей</p>	<p>ПК-4.2. З-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения</p> <p>ПК-4.2. У-1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области</p>



	ПК-4.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения	ПК-4.3. З-1. Знает классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные – обучение с учителем, дескриптивные – обучение без учителя ПК-4.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения
ПК-5. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения	ПК-5.1. Осуществляет оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-5.1. З-1. Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач анализа данных и машинного обучения ПК-5.1. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения
	ПК-5.2. Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач	ПК-5.2. З-1. Знает функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения ПК-5.2. З-2. Знает принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения ПК-5.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения ПК-5.2. У-2. Умеет планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей
	ПК-5.3. Создает, поддерживает и использует системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения	ПК-5.3. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта с применением машинного обучения ПК-5.3. З-2. Знает методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU)



		<p>ПК-5.3. З-3. Знает принципы работы распределенных кластерных систем</p> <p>ПК-5.3. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта с применением машинного обучения и массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения</p> <p>ПК-5.3. У-2. Умеет работать с распределенной кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем искусственного интеллекта</p>
ПК-6. Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	<p>ПК-6.1. З-1. Знает базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей</p> <p>ПК-6.1. З-2. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей</p> <p>ПК-6.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения</p> <p>ПК-6.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей</p>
	ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	<p>ПК-6.2. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта в том числе в условиях малого количества данных.</p> <p>ПК-6.2. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей</p>



ПК-7. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	ПК-7.1. Осуществляет поиск данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях	<p>ПК-7.1. 3-1. Знает виды представления данных, методы поиска и парсинга данных.</p> <p>ПК-7.1. 3-2. Знает уровни представления данных (ODS, DDL, семантический слой, модель данных)</p> <p>ПК-7.1. 3-3. Знает основные инструменты, библиотеки и технологии Data Science</p> <p>ПК-7.1. У-1. Умеет отделять достоверные источники данных от сомнительных, осуществлять критический отбор данных, проверять их на целостность и непротиворечивость</p> <p>ПК-7.1. У-2. Умеет использовать инструменты и библиотеки для Data Science для поиска данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях</p>
	ПК-7.2. Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	<p>ПК-7.2. 3-1. Знает методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных</p> <p>ПК-7.2. 3-2. Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок</p> <p>ПК-7.2. У-1. Умеет выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы</p> <p>ПК-7.2. У-2. Умеет выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей</p> <p>ПК-7.2. У-3. Умеет осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных</p> <p>ПК-7.2. У-4. Умеет использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения</p> <p>ПК-7.2. У-5. Умеет использовать методы и технологии массово параллельной обработки и анализа данных</p>
ПК-8. Способен разрабатывать системы анализа больших данных	ПК-8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших данных,	<p>ПК-8.1. 3-1. Знает общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы больших данных</p> <p>ПК-8.1. 3-2. Знает принципы работы экосистемы Hadoop, фреймворка SPARK</p>



	<p>определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных</p>	<p>ПК-8.1. З-3. Знает устройство интерфейсов между реляционными SQL-хранилищами данных и нереляционными NoSQL-хранилищами данных</p> <p>ПК-8.1. З-4. Знает предметно-ориентированные языки</p> <p>ПК-8.1. У-1. Умеет настраивать и оптимизировать конфигурацию программного и аппаратного обеспечения с целью интеграции больших данных</p> <p>ПК-8.1. У-2. Умеет разрабатывать программное обеспечение для очистки и валидации наборов больших данных</p> <p>ПК-8.1. У-3. Умеет выполнять потоковую обработку данных (data streaming, event processing)</p> <p>ПК-8.1. У-4. Умеет использовать шины данных (Apache Kafka)</p> <p>ПК-8.1. У-5. Умеет использовать языки запросов, в том числе нереляционных, для поддержки различных типов данных (например, XML, RDF, JSON, мультимедиа) и операций с большими данными (например, матричные операции)</p>
	<p>ПК-8.2. Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных</p>	<p>ПК-8.2. З-1. Знает принципы и методы анализа больших данных, включая спецификации и стандартизацию метаданных</p> <p>ПК-8.2. З-2. Знает устройство и принципы работы систем обработки и анализа больших массивов данных (SQL, NoSQL, Hadoop, ETL)</p> <p>ПК-8.2. З-3. Знает архитектуру и принципы работы промышленных решений, созданных на основе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-8.2. З-4. Знает методы и технологии машинного обучения на больших данных</p> <p>ПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать программное обеспечение для анализа больших данных.</p> <p>ПК-8.2. У-2. Умеет разрабатывать программные и технические средства визуализации больших данных и результатов их анализа.</p> <p>ПК-8.2. У-3. Умеет использовать системы обработки и анализа больших массивов данных (SQL, NoSQL, Hadoop, ETL процессы и инструменты)</p>



		<p>ПК-8.2. У-4. Умеет использовать технологии науки о данных и больших данных в разработке для решения практических задач промышленности</p> <p>ПК-8.2. У-5. Умеет описывать и управлять качеством и достоверностью больших данных</p>
ПК-9. Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта	ПК-9.1. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	<p>ПК-9.1. З-1. Знает принципы построения систем компьютерного зрения, методы и технологии искусственного интеллекта для анализа изображений и видео, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»</p> <p>ПК-9.1. У-1. Умеет применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»</p>
	ПК-9.2. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»	<p>ПК-9.2. З-1. Знает принципы построения систем обработки естественного языка, методы и технологии искусственного интеллекта для анализа естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</p> <p>ПК-9.2. У-1. Умеет применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</p>
	ПК-9.3. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	<p>ПК-9.3. З-1. Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»</p> <p>ПК-9.3. У-1. Умеет применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и</p>



		поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»
	ПК-9.4. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»	<p>ПК-9.4. З-1. Знает принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»</p> <p>ПК-9.4. У-1. Умеет применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»</p>



**МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ В СФЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА**

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Уровень высшего образования

Магистратура

Москва – 2021 г.



**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
(КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ВЫПУСКНИКА)**

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)
<i>Универсальные компетенции</i>		
<p>УК-1. Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-1.1. Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта</p>	<p>УК-1.1. З-1. Знает правовую базу информационного законодательства, правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областей</p> <p>УК-1.1. З-2. Знает содержание нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности</p> <p>УК-1.1. У-1. Умеет применять правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта</p> <p>УК-1.1. У-2. Умеет применять этические нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта</p> <p>УК-1.1. У-3. Умеет использовать нормативно-правовые документы в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил</p>
	<p>УК-1.2. Разрабатывает стандарты, правила в сфере искусственного интеллекта и смежных областях и использует их в социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-1.2. З-1. Знает содержание основных международных и национальных стандартов и методологий разработки автоматизированных систем и программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, подходов к управлению и фундаментальные принципы работы, развития и использования технологий искусственного интеллекта</p> <p>УК-1.2. У-1. Умеет использовать международные и национальные стандарты и методологии разработки автоматизированных систем программного обеспечения, стандартов в области информационной</p>



		безопасности, принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта при разработке стандартов, норм и правил в сфере искусственного интеллекта
	УК-1.3. Применяет современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности	УК-1.3. З-1. Знает современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности УК-1.3. У-1. Умеет применять современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности
	УК-1.4. Владеет нормами международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности	УК-1.4. З-1. Знает нормы международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности УК-1.4. У-1. Умеет применять нормы международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности
	УК-1.5. Проводит поиск зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности	УК-1.5. З-1. Знает методы выполнения поиска зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации УК-1.5. У-1. Умеет применять методы исследований результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности
	УК-1.6. Осуществляет защиту прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности	УК-1.6. З-1. Знает принципы защиты прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности УК-1.6. У-1. Умеет осуществлять защиту прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности



Общепрофессиональные компетенции (использование систем искусственного интеллекта)

<p>ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические, инженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>ОПК-1.1. Приобретает и адаптирует математические, естественнонаучные, социально-экономические, инженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач применения искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-1.1. З-1. Знает математические, естественнонаучные и технические методы для решения основных, нестандартных задач применения искусственного интеллекта ОПК-1.1. У-1. Умеет адаптировать существующие математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для решения основных, нестандартных задач применения искусственного интеллекта</p>
	<p>ОПК-1.2. Решает основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических, инженерных знаний и знаний в области когнитивных наук</p>	<p>ОПК-1.2. З-1. Знает методы решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических, инженерных знаний и знаний в области когнитивных наук ОПК-1.2. У-1. Умеет решать основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>
	<p>ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>ОПК-1.3. З-1. Знает особенности проведения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте ОПК-1.3. У-1. Умеет проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>
<p>ОПК-2. Способен анализировать профессиональную информацию для решения задач в области применения технологий и систем искусственного интеллекта, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров и</p>	<p>ОПК-2.1. Применяет принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации для решения задач области применения технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-2.1. З-1. Знает способы обобщения и оценки результатов научных исследований ОПК-2.1. У-1. Умеет обобщать и критически оценивать результаты исследований, полученные отечественными и зарубежными исследователями</p>



презентаций с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-2.2. Анализирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет в виде аналитических обзоров	ОПК-2.2. З-1. Знает методы анализа профессиональной информации, структурирования, оформления и разработки аналитических обзоров ОПК-2.2. У-1. Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров
	ОПК-2.3. Подготавливает научные доклады, публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями, участвует в российских и международных конференциях в области искусственного интеллекта и соревнованиях в этой области	ОПК-2.3. З-1. Знает методы подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями анализа профессиональной информации, структурирования, оформления и разработки аналитических обзоров ОПК-2.3. У-1. Умеет составлять научные доклады, публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями, выступать на научных конференциях
ОПК-3. Способен исследовать современные проблемы и методы информатики, искусственного интеллекта и развития информационного общества, цифровой экономики	ОПК-3.1. Исследует современные проблемы информатики, искусственного интеллекта и развития информационного общества, цифровой экономики	ОПК-3.1. З-1. Знает содержание, объекты и субъекты информационного общества и цифровой экономики, критерии эффективности функционирования информационного общества, теоретические проблемы информатики, искусственного интеллекта, современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем ОПК-3.1. У-1. Умеет применять при решении задач профессиональной деятельности критерии эффективности функционирования информационного общества и цифровой экономики; структуру интеллектуального капитала, методы оценки эффективности
	ОПК-3.2. Проводит анализ современных методов и средств информатики и искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.2. З-1. Знает состав современных методов и средств информатики, передовые методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.2. У-1. Умеет проводить анализ современных методов и средств информатики и искусственного



		интеллекта для решения прикладных задач различных классов
Общепрофессиональные компетенции (разработка систем искусственного интеллекта)		
ОПК-1. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-1.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-1.1. З-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач ОПК-1.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач
	ОПК-1.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-1.2. З-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач ОПК-1.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
ОПК-2. Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта и методы исследований	ОПК-2.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения	ОПК-2.1. З-1. Знает фундаментальные научные принципы и методы исследований ОПК-2.1. У-1. Умеет адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований
	ОПК-2.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования	ОПК-2.2. З-1. Знает особенности решения профессиональных задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования ОПК-2.2. У-1. Умеет разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач
ОПК-3. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта	ОПК-3.1. Применяет логические методы и приемы научного исследования, методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. З-1. Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления



		<p>для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.1. У-1. Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные метода научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-3.2. Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-3.2. З-1. Знает приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта</p> <p>ОПК-3.2. У-1. Умеет проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта</p>
<p>ОПК-4. Способен осуществлять эффективное управление проектами по разработке и внедрению систем искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-4.1. Исследует архитектуру информационных систем предприятий и организаций; применяет методологии и технологии реинжиниринга, проектирования и аудита информационных систем различных классов</p>	<p>ОПК-4.1. З-1. Знает новые научные принципы и методы реинжиниринга, проектирования и аудита информационных систем для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-4.1. У-1. Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</p>
	<p>ОПК-4.2. Применяет инструментальные средства поддержки технологии проектирования и аудита информационных систем и сервисов; методы оценки экономической эффективности и качества, управления надежностью и информационной безопасностью</p>	<p>ОПК-4.2. З-1. Знает особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-4.2. У-1. Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</p>



	ОПК-4.3. Исследует особенности процессного подхода к управлению информационными системами и системами искусственного интеллекта; применяет системы управления качеством	ОПК-4.3. З-1. Знает особенности процессного подхода к управлению информационными системами и системами искусственного интеллекта; системы управления качеством ОПК-4.3. У-1. Умеет применять системы управления качеством
	ОПК-4.4. Выбирает методологию и технологию проектирования информационных систем; обосновывает архитектуру информационных систем и систем искусственного интеллекта	ОПК-4.4. З-1. Знает методологию и технологию проектирования информационных систем ОПК-4.4. У-1. Умеет обосновывать архитектуру информационных систем и систем искусственного интеллекта
	ОПК-4.5. Управляет проектами по созданию (модификации) программного обеспечения, на всех стадиях жизненного цикла, оценивает эффективность и качество проекта; применяет современные методы управления проектами по разработке и внедрению систем искусственного интеллекта	ОПК-4.5. З-1. Знает особенности управления проектами по созданию (модификации) программного обеспечения на всех стадиях жизненного цикла, ОПК-4.5. У-1. Умеет оценивать эффективность и качество проекта; применять современные методы управления проектами и сервисами информационных систем и систем искусственного интеллекта
	ОПК-4.6. Использует инновационные подходы к проектированию информационных систем и систем искусственного интеллекта; принимает решения по информатизации предприятий в условиях неопределенности	ОПК-4.6. З-1. Знает инновационные подходы к проектированию информационных систем и систем искусственного интеллекта ОПК-4.6. У-1. Умеет принимать решения по информатизации предприятий в условиях неопределенности
	ОПК-4.7. Проводит реинжиниринг прикладных и информационных процессов	ОПК-4.7. З-1. Знает особенности процессного подхода, принципы реинжиниринга прикладных и информационных процессов ОПК-4.7. У-1. Умеет проводить реинжиниринг прикладных и информационных процессов
ОПК-5. Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности	ОПК-5.1. Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	ОПК-5.1. З-1. Знает основные концепции и методы системного анализа (композиция и декомпозиция, абстрагирование и конкретизация, структурирование, алгоритмизация и др.) ОПК-5.1. З-2. Знает способы применения методов системного анализа и границы их применимости в сфере исследовательской деятельности



		<p>ОПК-5.1. У-1. Умеет формулировать проблемную ситуацию, определять цели исследования и критерии их достижения</p> <p>ОПК-5.1. У-2. Умеет осуществлять моделирование исследуемой системы, формулировать гипотезы и планировать эксперименты с целью их подтверждения или опровержения</p>
	<p>ОПК-5.2. Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности</p>	<p>ОПК-5.1. 3-1. Знает основные программные средства, используемые для системного моделирования в сфере исследовательской деятельности</p> <p>ОПК-5.1. 3-2. Знает принципы работы, системную архитектуру и основные технические характеристики программных средств, используемых для системного моделирования в сфере исследовательской деятельности</p> <p>ОПК-5.1. У-1. Умеет сформулировать задачу и гипотезу исследования с использованием программного кода средств системного моделирования</p> <p>ОПК-5.1. У-2. Умеет конфигурировать и адаптировать типовые программные средства системного анализа и моделирования для решения задач в сфере исследовательской деятельности</p>
<p>ОПК-6. Способен создавать и применять методы распределённого искусственного интеллекта для создания интеллектуальных сред и семантического веба.</p>	<p>ОПК-6.1. Применяет методы распределенного искусственного интеллекта для создания многоагентных систем.</p>	<p>ОПК-6.1. 3-1. Знает структуры, архитектуры, виды обучения, протоколы многоагентных систем, методы многоагентного программирования.</p> <p>ОПК-6.1. У-1. Умеет проектировать и строить многоагентные системы для всех типов протоколов на базе объяснимые модели для всех типов протоколов и типов агентов – когнитивных, реактивных, делиберативных, владеет языками программирования многоагентных систем и онтологическими моделями для представления</p>



		знаний в многоагентных системах. Умеет применять многоагентные технологии для мобильных сетевых агентов, в том числе, в рамках интернета вещей, моделирования сложных распределённых систем (индустриальных, мобильных и др.)
	ОПК-6.2. Применяет методы распределенного искусственного интеллекта для построения семантического веба (Web 3.0)	ОПК-6.2. З-1. 1 Знает методы построения онтологических систем, онтологические языки, логические исчисления для их описания ОПК-6.2. У-1. Умеет применять и разрабатывать технологии онтологического поиска, вывода на онтологиях и онтологической разметки для создания систем интернета, интранета и систем онтологического поиска и распределенного вывода на семантическом Вебе

<i>Профессиональные компетенции (использование систем искусственного интеллекта)</i>		
ПК-1. Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей	ПК-1.1. Исследует направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	ПК-1.1. З-1. Знает направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта ПК-1.1. У-1. Умеет осуществлять декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта
	ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения ПК-1.2. У-1. Умеет выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора



ПК-2. Способен выбирать и участвовать в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.1. Выбирать программные платформы систем искусственного интеллекта	ПК-2.1. З-1. Знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования ПК-2.1. У-1. Умеет выбирать и применять программные платформы систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования
	ПК-2.2. Участвует в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта	ПК-2.2. З-1. Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта ПК-2.2. У-1. Умеет ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта, анализировать результаты и вносить изменения
ПК-3. Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	ПК-3.1. Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	ПК-3.1. З-1. Знает методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде ПК-3.1. У-1. Умеет применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде
	ПК-3.2. Организует и руководит коллективной работой по созданию, внедрению и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	ПК-3.2. З-1. Знает методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта ПК-3.2. З-2. Знает методы распределения ролей в проектной команде, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ ПК-3.2. У-1. Применяет методы и средства коллективной работы, гибкие (agile) технологии



		выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта
ПК-4. Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях	ПК-4.1. Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	ПК-4.1. З-1. Знает классы методов и алгоритмов машинного обучения ПК-4.1. У-1. Умеет ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения
ПК-5. Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика	ПК-5.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	ПК-5.1. З-1. Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения ПК-5.1. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения
	ПК-5.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	ПК-5.2. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения ПК-5.2. З-2. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методы интеллектуального планирования экспериментов ПК-5.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения ПК-5.2. У-2. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта



ПК-6. Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-6.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны заказчика	<p>ПК-6.1. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей с автоматически генерируемой архитектурой</p> <p>ПК-6.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p> <p>ПК-6.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей</p>
	ПК-6.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны заказчика	<p>ПК-6.2. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-6.2. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей</p>
	ПК-6.3. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны заказчика	<p>ПК-6.3. З-1. Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения</p> <p>ПК-6.3. З-2. Знает подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта</p> <p>ПК-6.3. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов</p>



<p>ПК-7. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика</p>	<p>ПК-7.1. Руководит проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика</p>	<p>ПК-7.1. З-1. Знает методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика ПК-7.1. З-2. Знает специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных ПК-7.1. У-1. Умеет решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика ПК-7.1. У-2. Умеет выявлять небольшие по масштабу проекты аналитики, которые потенциально могут представлять интерес для ряда подразделений / служб или для организации в целом ПК-7.1. У-3. Умеет выявлять области деловой деятельности, которые потенциально могут получить отдачу от аналитики</p>
	<p>ПК-7.2. Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных в рамках проектов по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика</p>	<p>ПК-7.2. У-1. Умеет включать описание варианта использования, описывать его контекст, проблемы, используемые подходы и методологию, инструменты, технологии и преимущества приложений аналитики больших данных в контексте деловой деятельности / процесса / продукта, на основе доступной из открытых источников информации ПК-7.2. У-2. Умеет определять стратегию деловой деятельности, включая приоритеты, направленность, цели и сроки, с учетом внутренних и внешних факторов ПК-7.2. У-3. Умеет документировать политику организации в области внедрения аналитики больших данных, её видение и приверженность ему, а также то, как аналитика больших данных создает возможности для заинтересованных сторон</p>



		ПК-7.2. У-4. Рассматривает отрасль и вертикаль, являющиеся предметом делового интереса, и фильтрует вышеперечисленные данные
	ПК-7.3. Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными	<p>ПК-7.3. 3-1. Знает терминологию и последовательность мероприятий по безопасности и защите персональных данных при работе с большими данными</p> <p>ПК-7.3. У-1. Умеет проводить подготовку и планирование действий по текущему управлению безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными</p> <p>ПК-7.3. У-2. Умеет проводить мониторинг, оценку и контроль действий по управлению безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными</p> <p>ПК-7.3. У-3. Умеет определять цели управления безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными</p>
ПК-8. Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-8.1. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика	<p>ПК-8.1. 3-1. 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»</p> <p>ПК-8.1. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой</p>



		<p>субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика</p>
	<p>ПК-8.2. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» со стороны заказчика</p>	<p>ПК-8.2. З-1. Знает принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</p> <p>ПК-8.2. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» со стороны заказчика</p>
	<p>ПК-8.3. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» со стороны заказчика</p>	<p>ПК-8.3. З-1. Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»</p> <p>ПК-8.3. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и</p>



		системы поддержки принятия решений» со стороны заказчика
	ПК-8.4. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи» со стороны заказчика	<p>ПК-8.4. З-1. Знает принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»</p> <p>ПК-8.4. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи» со стороны заказчика</p>
	ПК-8.5. Руководит исследовательскими проектами по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта со стороны заказчика	<p>ПК-8.5. З-1. Знает современное состояние и перспективы развития перспективных направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта</p> <p>ПК-8.5. У-1. Умеет проводить анализ перспективных направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта и определять наиболее перспективные для различных областей применения со стороны заказчика</p>



Профессиональные компетенции (разработка систем искусственного интеллекта)

ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	ПК-1.1. З-1. Знает архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования ПК-1.1. У-1. Умеет выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования
	ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения ПК-1.2. У-1. Умеет выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения
	ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	ПК-1.3. З-1. Знает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта ПК-1.3. З-2. Знает методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий) ПК-1.3. У-1. Умеет применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том



		<p>числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.3. У-2. Умеет определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p>
<p>ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования</p>	<p>ПК-2.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-2.1. 3-1. Знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-2.1. 3-2. Знает методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-2.1. У-1. Умеет выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования</p>
	<p>ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-2.2. 3-1. Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-2.2. У-1. Умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения</p>



ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	ПК-3.1. З-1. Знает классы методов и алгоритмов машинного обучения ПК-3.1. У-1. Умеет ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения
	ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	ПК 3.2. З-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения ПК 3.2. У-1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области
	ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	ПК-3.3. З-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий ПК-3.3. У-1. Умеет разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий
ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.1. З-1. Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения ПК-4.1. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения
	ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	ПК-4.2. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения ПК-4.2. З-2. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ПК-4.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы



		<p>программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения</p> <p>ПК-4.2. У-2. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта</p>
ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	<p>ПК-5.1. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей</p> <p>ПК-5.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p> <p>ПК-5.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей</p>
	ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	<p>ПК-5.2. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-5.2. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей</p>
	ПК-5.3. Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	<p>ПК-5.3. З-1. Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без)</p> <p>ПК-5.3. З-2. Знает подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта</p> <p>ПК-5.3. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного</p>



		интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов
ПК-6. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-6.1. Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	<p>ПК-6.1. 3-1. Знает методологию и принципы руководства проектом по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных</p> <p>ПК-6.1. 3-2. Знает специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных</p> <p>ПК-6.1. У-1. Умеет решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных</p> <p>ПК-6.1. У-2. Умеет сосредотачивать внимание на целях, достижение которых обеспечивает большую отдачу и сильное воздействие</p> <p>ПК-6.1. У-3. Умеет формировать матрицу приоритетов, включая критерии отбора проектов для реализации</p>
	ПК-6.2. Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных при руководстве проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	<p>ПК-6.2. У-1. Умеет определять риски, связанные с реализацией / развертыванием инициатив / проектов в области аналитики больших данных</p> <p>ПК-6.2. У-2. Умеет описывать каждый риск на различных этапах развертывания аналитики больших данных, его воздействие, реализацию и серьезность</p> <p>ПК-6.2. У-3. Умеет определять цели проектов в области аналитики больших данных в организации / подразделениях / службах</p> <p>ПК-6.2. У-4. Умеет разрабатывать стратегические планы на уровне организации для проектов аналитики больших данных</p>



	<p>ПК-6.3. Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными</p>	<p>ПК-6.3. З-1. Знает терминологию и последовательность мероприятий по безопасности и защите персональных данных при работе с большими данными</p> <p>ПК-6.3. У-1. Умеет проводить подготовку и планирование действий по верхнеуровневому управлению безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными</p> <p>ПК-6.3. У-2. Умеет проводить мониторинг, оценку и контроль действий по верхнеуровневому управлению безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными</p> <p>ПК-6.3. У-3. Умеет определять цели верхнеуровневого управления безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными</p>
<p>ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях</p>	<p>ПК-7.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»</p>	<p>ПК-7.1. З-1. 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»</p> <p>ПК-7.1. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»</p>
	<p>ПК-7.2. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</p>	<p>ПК-7.2. З-1. Знает принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</p> <p>ПК-7.2. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</p>



	<p>ПК-7.3. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»</p>	<p>ПК-7.3. З-1. Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»</p> <p>ПК-7.3. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»</p>
	<p>ПК-7.4. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»</p>	<p>ПК-7.4. З-1. Знает принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»</p> <p>ПК-7.4. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»</p>
	<p>ПК-7.5. Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)</p>	<p>ПК-7.5. З-1. Знает современное состояние и перспективы развития новых направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта</p> <p>ПК-7.5. У-1. Умеет проводить анализ новых направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта и определять наиболее перспективные для различных областей применения</p>



ПК-8. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	ПК-8.1. Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	ПК-8.1. З-1. Знает новые научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях ПК-8.1. У-1. Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях
	ПК-8.2. Модернизирует программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	ПК-8.2. З-1. Знает особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях ПК-8.2. У-1. Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях
ПК-9. Способен создавать и применять методы объяснимого искусственного интеллекта для создания интерпретируемых интеллектуальных систем	ПК-9.1. Применяет методы объяснимого искусственного интеллекта для построения объяснимой модели интеллектуальной системы	ПК-9.1. З-1. Знает структуры, виды обучения и типы объяснимых моделей интеллектуальной системы ПК-9.1. У-1. Умеет строить объяснимые модели для всех типов интеллектуальных систем и методов их обучения, в том числе сетей глубокого обучения, обучения с подкреплением, пространственных, темпоральных, каузальных моделей интеллектуальных систем, вероятностных моделей, имитационного обучения.



	<p>ПК-9.2. Применяет методы объяснимого искусственного интеллекта для построения объясняющего интерфейса интеллектуальной системы</p>	<p>ПК-9.2. З-1. Знает типы объясняющих интерфейсов для интеллектуальной системы объясняющих интерфейсов</p> <p>ПК-9.2. У-1. Умеет строить объясняющие интерфейсы, в том числе на базе рефлексивных объяснений, рациональных объяснений, интерактивной визуализация, интерактивных объяснений динамических систем.</p>
	<p>ПК-9.3. Применяет и разрабатывает стандарты в области объяснимого искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-9.3. З-1. Знает стандарты и принципы объяснимого искусственного интеллекта</p> <p>ПК-9.3. У-1. Умеет применять и разрабатывать стандарты объяснимого искусственного интеллекта, постулирующие принципы прозрачности и объяснимости, чтобы вызывать доверие к своему функционированию и уверенность в выводах системы</p>



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский Экономический Университет имени Г.В. Плеханова»
Институт математики, информационных систем и цифровой экономики**

Пояснительная записка

**к модели компетенций в сфере искусственного интеллекта,
подготовленной**

в рамках Соглашения от 16.09.2021 №075-15-2021-923

**о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий
на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры
по профилю «Искусственный интеллект», а также на повышение
квалификации педагогических работников образовательных
организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта**

Москва 2021 г.



С учетом цели, определенной Правительством Российской Федерации от 27 мая 2021 г. N 798 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета организациям на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «искусственный интеллект», а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта» (далее – постановление № 798), а также задач, установленных в рамках реализации федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика российской Федерации» по узкоспециализированным направлениям развития искусственного интеллекта научно-методической группой федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова» при участии представителей ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ», Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской Академии наук, Научного совета Российской ассоциации искусственного интеллекта, НИЯУ «МИФИ» разработана модель компетенций в сфере искусственного интеллекта (далее – Модель компетенций).

Целью настоящей разработки является создание универсальной модели компетенций, которая должна стать основой для проектирования содержания основных профессиональных образовательных программ высшего образования уровней бакалавриата и магистратуры по профилю «искусственный интеллект» (далее – образовательные программы), в рамках которых должны формироваться компетенции, направленные на применение искусственного интеллекта в различных областях и сферах деятельности.

В работе над Моделью компетенций группа разработчиков опиралась на совокупность нормативных документов, регулирующих область



образования, а также определяющих цели, программы, направления развития и использования искусственного интеллекта:

1. Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»;

2. Федеральный закон «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации - городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 Федерального закона «О персональных данных» от 24 апреля 2020 г. № 123-ФЗ;

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 мая 2021 г. N 798 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета организациям на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «искусственный интеллект», а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта».

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации об утверждении концепции развития регулирования отношений в сфере искусственного интеллекта и робототехники;

5. Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», (утвержден приказом Минтруда России от 6 июля 2020 г. № 405н);

6. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в Российской Федерации до 2030 года;

7. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;

8. Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект»;

9. Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № МН-5/2657 и сопровождающий его модуль компетенций в сфере искусственного интеллекта;



10. ГОСТ Р 59277-2020 Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта, ГОСТ Р 59385-2021, ГОСТ Р 59278-2020, ГОСТ Р 59237-2020, ГОСТ Р 59236-2020, ГОСТ Р 58776-2019, ГОСТ Р 58777-2019, ГОСТ Р 59391-2021.

Методологической базой разработанной Модели компетенций также являются имеющие широкое международное признание профессиональные своды знаний по бизнес-аналитике, управлению проектами, программной инженерии и исследованию данных, в частности, следующие:

1. BABOK Guide - свод знаний по бизнес-аналитике, Международный институт бизнес-анализа ИВА

2. PMBOK Guide - свод знаний по управлению проектами, Институт управления проектами.

3. SWEBOOK Guide - международный стандарт по программной инженерии

4. CRISP-DM Methodology - межотраслевой стандартный процесс исследования данных

В ходе работы над Моделью компетенций получены положительные заключения от представителей:

Ассоциация «Альянс в сфере искусственного интеллекта»;

АНО «Рейтинговое агентство оценки проектов цифровой экономики»; ФГАУ НИИ «Восход»;

АО «Вертолеты России»;

ООО «Национальная инвестиционная платформа»; ООО «Аплана Европа».

АНО ВО «Университет Иннополис»; НИТУ «МИСиС»;

ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»;

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»; ФГБОУ ВО «Юго-

Западный государственный университет»; ФБОУ ВО Московской области

«Университет «Дубна».



Модель компетенций включает в себя компетенции для уровней высшего образования бакалавриат и магистратура.

При разработке компетенций для уровня высшего образования бакалавриата решалась задача по формулированию компетенций, позволяющих выпускникам использовать и разрабатывать отдельные методы и технологии для решения задач искусственного интеллекта и принимать участие в проектах по использованию и разработке систем искусственного интеллекта.

При разработке компетенций для уровня высшего образования магистратура решалась задача по формулированию компетенций, позволяющих выпускникам владеть методологическими аспектами использования и разработки методов и технологий для решения задач искусственного интеллекта и успешно применять их в своей деятельности.

Разработчики модели считают, что окончившие магистратуру выпускники должны владеть всеми компетенциями, связанными с руководством комплексными решениями по использованию и разработке систем искусственного интеллекта, а также обладать квалификацией в сфере управления проектами и руководства коллективами разработчиков.

В рамках Модели компетенций для каждого уровня подготовки разработаны три группы компетенций: универсальные, общепрофессиональные и профессиональные. При этом набор и содержание общепрофессиональных и профессиональных компетенций сформулированы с учетом их ориентации на разработку или использование систем искусственного интеллекта.

Модель компетенций в части использования систем искусственного интеллекта обеспечивает формирование компетенций при решении задач таких классов как:

- планирование, прогнозирование и принятие управленческих решений;



- автоматизация рутинных производственных операций;
- использование автономного интеллектуального оборудования и робототехнических комплексов, интеллектуальных систем управления логистикой; повышение безопасности сотрудников при выполнении бизнес-процессов; повышение лояльности и удовлетворенности потребителей;
- оптимизация процессов подбора и обучения кадров.

Модель компетенций в части разработки систем искусственного интеллекта обеспечивает формирование компетенций в областях:

- разработки и программной реализации алгоритмов;
- исследований алгоритмов и математических методов;
- разработки программных и технологических решений;
- методов и технологий сбора, хранения и обработки данных;
- разработки специализированного аппаратного обеспечения;
- подготовки квалифицированных кадров в области искусственного интеллекта.

При освоении компетенций ПК-8 в разделе «Бакалавриат, использование систем ИИ», ПК-9 в разделе «Бакалавриат, разработка систем ИИ», ПК-8 в разделе «Магистратура, использование систем ИИ», ПК-7 в разделе «Магистратура, разработка систем ИИ» допускается достижение показателей освоения компетенции применительно к одной или нескольким из перечисленных предметных областей («Компьютерное зрение», «Обработка естественного языка», «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений», «Распознавание и синтез речи»).

Предполагается владение компетенциями в области использования искусственного интеллекта теми выпускниками, чья будущая деятельность связана со всеми сферами экономики и бизнеса, государственной деятельности, образования, в том числе с такими отраслями как



промышленность, сельское хозяйство, транспорт и логистика, телекоммуникации, финансовый сектор и пр.

В моделях для каждой компетенции приведен перечень индикаторов достижения компетенций, а также результаты обучения, а именно знания и умения.

Образовательные программы разрабатываются и утверждаются образовательными организациями высшего образования (далее – Организациями) самостоятельно в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования и состоят из обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений (часть 7 статьи 12 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»).

Направленности (профили) образовательных программ в сфере искусственного интеллекта определяются Организациями самостоятельно с учетом целей Федерального проекта, реализации постановлением № 798, областей профессиональной деятельности и сфер профессиональной деятельности, установленных соответствующими федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (далее – ФГОС ВО).

Образовательные программы Организаций для соответствующего уровня образования (бакалавриат/магистратура) должны содержать:

- универсальные и общепрофессиональные компетенции, установленные соответствующими ФГОС ВО и определенные Моделью компетенций;
- профессиональные компетенции, определенные Моделью компетенций и определяемые Организацией самостоятельно на основе профессиональных стандартов (при необходимости).

Организация вправе с учетом направленности (профиля) образовательной программы и сферы (сфер) профессиональной деятельности:



- дополнить перечень индикаторов достижения компетенций, установленный Моделью компетенций;

- уточнить содержание индикаторов достижения компетенций, установленное Моделью компетенций.

При разработке образовательных программ Модель компетенций учитывается исходя из следующего подхода:

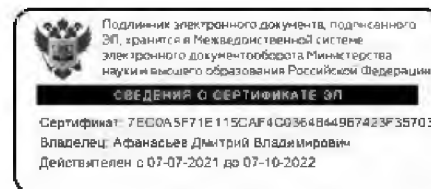
Таблица 1

Количество компетенций и их индикаторов, которые должны быть учтены при разработке образовательных программ

Тип компетенций	Количество компетенций, которые должны быть учтены в образовательных программах	Количество индикаторов каждой компетенции, которые должны быть учтены в образовательных программах
БАКАЛАВРИАТ		
Универсальные компетенции	1	не менее 1
<i>Использование систем искусственного интеллекта</i>		
Общепрофессиональные компетенции	не менее 1	все
Профессиональные компетенции	не менее 5	не менее 1
<i>Разработка систем искусственного интеллекта</i>		
Общепрофессиональные компетенции	не менее 1	все
Профессиональные компетенции	не менее 7	не менее 1
МАГИСТРАТУРА		
Универсальные компетенции	1	не менее 2
<i>Использование систем искусственного интеллекта</i>		
Общепрофессиональные компетенции	не менее 1	все
Профессиональные компетенции	не менее 5	не менее 1
<i>Разработка систем искусственного интеллекта</i>		
Общепрофессиональные компетенции	не менее 2	все
Профессиональные компетенции	не менее 5	не менее 1



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра науки
и высшего образования
Российской Федерации



Д.В. Афанасьев

«20» декабря 2021 г.

Рекомендации по разработке приоритетных бакалаврских программ в сфере искусственного интеллекта и приоритетных магистерских программ в сфере искусственного интеллекта

1. В соответствии с федеральным проектом «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – Федеральный проект) и постановлением Правительства Российской Федерации от 27 мая 2021 г. № 798 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета организациям на разработку образовательных программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «искусственный интеллект», а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта» (далее – Постановление № 798) по итогам конкурса на предоставление грантов в форме субсидии за счет средств федерального бюджета образовательные организации высшего образования – победители конкурса (далее - Организации) разрабатывают приоритетные бакалаврские программы в сфере искусственного интеллекта и приоритетные магистерские программы в сфере искусственного интеллекта (далее вместе – программы в сфере искусственного интеллекта).

2. Разработка программ в сфере искусственного интеллекта осуществляется по направлениям подготовки, утвержденным приказом Минобрнауки России от 12 сентября 2013 г. № 1061 «Об утверждении



перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования», и входящим в следующие укрупненные группы специальностей и направлений подготовки:

- 01.00.00 Математика и механика;
- 02.00.00 Компьютерные и информационные науки;
- 09.00.00 Информатика и вычислительная техника;
- 10.00.00 Информационная безопасность;
- 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи;
- 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика;
- 15.00.00 Машиностроение;
- 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии;
- 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство;
- 22.00.00 Технологии материалов;
- 27.00.00 Управление в технических системах;
- 35.00.00 Сельское, лесное и рыбно хозяйство;
- 38.00.00 Экономика и управление;
- 44.00.00 Образование и педагогические науки;
- 45.00.00 Языкознание и литературоведение;
- 49.00.00 Физическая культура и спорт.

3. Программы в сфере искусственного интеллекта разрабатываются и утверждаются Организациями самостоятельно в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (далее - ФГОС ВО) и состоят из обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений (часть 7 статьи 12 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – Федеральный закон)).

4. Программы в сфере искусственного интеллекта должны содержать универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции (далее соответственно – УК, ОПК, ПК), обеспечивающие выпускникам способность осуществлять профессиональную деятельность, в том числе в сфере искусственного интеллекта и учитывать модель компетенций в области искусственного интеллекта, разработанную в рамках Постановления № 798 (далее – Модель компетенций).



5. Программы в сфере искусственного интеллекта должны включать:

5.1. УК, установленные соответствующими ФГОС ВО, а также УК, определенную Моделью компетенций для соответствующего уровня образования (бакалавриат/магистратура). Организация вправе включать не все индикаторы достижения УК, установленные Моделью, при этом должна учесть не менее одного.

5.2. ОПК, установленные соответствующими ФГОС ВО, а также ОПК, определенные Моделью компетенций для соответствующего уровня образования (бакалавриат/магистратура) в количестве, установленном в Таблице 1.

ОПК, предусмотренные Моделью компетенций, включаются Организацией с учетом ориентации образовательной программы на разработку систем искусственного интеллекта или использование систем искусственного интеллекта.

Индикаторы достижения ОПК, установленные Моделью, учитываются в полном объеме.

5.3. ПК, определенные Моделью компетенций для соответствующего уровня образования (бакалавриат/магистратура) в количестве, установленном в Таблице 1, а также, при необходимости, ПК, определяемые Организацией самостоятельно на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников (при наличии) или на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники, иных источников.

ПК, предусмотренные Моделью компетенций, включаются Организацией с учетом ориентации образовательной программы на разработку систем искусственного интеллекта или использование систем искусственного интеллекта.

Организация вправе включать не все индикаторы достижения ПК, установленные Моделью, при этом должна учесть не менее одного для каждой выбранной ПК.

6. Организация вправе с учетом направленности (профиля) образовательной программы и сферы (сфер) профессиональной деятельности



дополнить перечень индикаторов достижения компетенций, установленный Моделью компетенций.

При разработке образовательных программ Модель компетенций учитывается исходя из подхода, установленного в Таблице 1.

7. Направленности (профили) программ в сфере искусственного интеллекта определяются Организациями самостоятельно с учетом целей Федерального проекта, реализации постановлением № 798, областей профессиональной деятельности и сфер профессиональной деятельности, установленных соответствующими ФГОС ВО.



Количество компетенций и их индикаторов, которые должны быть учтены при разработке программ в сфере искусственного интеллекта

Тип компетенций	Количество компетенций, которые должны быть учтены в образовательных программах	Количество индикаторов каждой компетенции, которые должны быть учтены в образовательных программах
БАКАЛАВРИАТ		
Универсальные компетенции	1	не менее 1
<i>Использование систем искусственного интеллекта</i>		
Общепрофессиональные компетенции	не менее 1	все
Профессиональные компетенции	не менее 5	не менее 1
<i>Разработка систем искусственного интеллекта</i>		
Общепрофессиональные компетенции	не менее 1	все
Профессиональные компетенции	не менее 7	не менее 1
МАГИСТРАТУРА		
Универсальные компетенции	1	не менее 1
<i>Использование систем искусственного интеллекта</i>		
Общепрофессиональные компетенции	не менее 1	все
Профессиональные компетенции	не менее 5	не менее 1
<i>Разработка систем искусственного интеллекта</i>		
Общепрофессиональные компетенции	не менее 2	все
Профессиональные компетенции	не менее 5	не менее 1



Список рассылки к письму Минобрнауки России

№ п/п	Наименование образовательной организации высшего образования	Адрес электронной почты
1.	ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»	info@rector.msu.ru; stbushev@gmail.com; sergey.trostiansky@digital.msu.ru;
2.	ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»	od@itmo.ru; dkozlova@itmo.ru ; anna.lutsenko@itmo.ru; alexandra.klimova@itmo.ru;
3.	ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет»	mirea@mirea.ru; ragutkin@mirea.ru; vinokurov@mirea.ru; magomedov_sh@mirea.ru;
4.	ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»	admin@susu.ru; info@susu.ru ; leonid.sokolinsky@susu.ru;
5.	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»	spbu@spbu.ru; umr@spbu.ru ; m.abramova@spbu.ru;
6.	ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»	bauman@bmstu.ru; mstoyanova@emtc.ru;
7.	ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»	rector@tsu.ru; lev74@mail2000.ru ; shepel@ido.tsu.ru;
8.	ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»	info@volgatech.net; RozhencovAA@volgatech.net; dedovan@volgatech.net;
9.	ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»	rector@ulstu.ru; evsurkova@ulstu.ru; odolinina@ulstu.ru;
10.	ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»	info@sfedu.ru; pvmakhno@sfedu.ru; avgorbunov@sfedu.ru;



11.	ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»	proect_usptu@mail.ru; ugntu_prorektor_umr@mail.ru; MazitovRM@rusoil.net;
12.	ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»	rector@urfu.ru; na.khlebnikov@urfu.ru;
13.	ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»	chsu@chsu.ru; oiuliaginova@chsu.ru;
14.	ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»	rector@vstu.ru; weid@vstu.ru; maxim.shcherbakov@vstu.ru;
15.	ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»	rector@etu.ru; sagalunin@etu.ru; mskupriyanov@etu.ru;
16.	ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»	besk-an@yandex.ru; spu-10@donstu.ru ; spu-22@donstu.ru ;



Лист согласования к документу № МН-5/22720 от 21.12.2021

Инициатор согласования: Соболева Т.А. Заместитель начальника отдела

Согласование инициировано: 20.12.2021 20:38

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Тип согласования: **смешанное**

№	ФИО	Срок согласования	Результат согласования	Замечания/Комментарии
Тип согласования: последовательное				
1	Соболева Т.А.		Согласовано 21.12.2021 18:41	-
Тип согласования: последовательное				
2	Рябко Т.В.		Подписано 21.12.2021 18:42	-

Рецензия на образовательную программу.

РЕЦЕНЗИЯ
на образовательную программу магистратуры
«Инженерия искусственного интеллекта»
по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Основная образовательная программа «Инженерия искусственного интеллекта» по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» разработана в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» на основе образовательного стандарта УрФУ (СУОС УрФУ) для разработки и реализации программ магистратуры в области образования Инженерное дело, технологии и технические науки.

Актуальность программы обусловлена высокой востребованностью специалистов по искусственному интеллекту. Скорость внедрения систем искусственного интеллекта в практическое использование приводит к существенным изменениям на рынке труда. В настоящее время растет запрос на подготовку большого количества инженеров, способных разрабатывать прикладные системы искусственного интеллекта. Такие системы должны работать на различных устройствах (компьютер, смартфон, автомобиль, банкомат и т.п.), быть отказоустойчивыми, высокопроизводительными и выдерживать высокие нагрузки: обслуживать десятки тысяч или миллионы пользователей одновременно.

Инженеры искусственного интеллекта должны с одной стороны, разбираться в машинном обучении, а с другой – владеть инструментами и технологиями программной инженерии. Именно на подготовку таких специалистов и направлена образовательная программа магистратуры «Инженерия искусственного интеллекта».

В программе подробно рассматривается применение и разработка систем искусственного интеллекта для нескольких предметных областей: компьютерное зрение, обработка естественного языка, информационная безопасность, предиктивная аналитика. Значительное внимание уделяется автоматизации создания и развертывания систем машинного обучения, включая DevOps, MLOps и инжиниринг данных.

Программа реализуется в проектном формате, тематики проектов предоставляются индустриальными партнерами программы на основе задач из их практической деятельности, предусмотрены широкие возможности работы над исследовательскими проектами. При проектировании образовательной программы использованы лучшие мировые практики подготовки специалистов в области информационных технологий, передовой опыт ведущих компаний отрасли и собственные разработки УрФУ.

Структура образовательной программы полностью соответствует образовательному стандарту и способствует качественной подготовке конкурентоспособных профессионалов,

обладающих фундаментальными знаниями и компетенциями в области искусственного интеллекта. Включенные в учебный план дисциплины раскрывают сущность актуальных на сегодняшний день проблем.

Спроектированная компетентностная модель, согласованная с содержанием образовательной программы, позволяет подготовить магистра готового к решению организационно-управленческих, научно-исследовательских, проектных, производственно-технологических задач профессиональной деятельности. Содержание дисциплин соответствует целям и задачам образовательной программы магистратуры «Инженерия искусственного интеллекта» по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Программа магистратуры способствует формированию у выпускников универсальных, общепрофессиональных компетенций по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» и направлена на формирование у студентов профессиональных компетенций по разработке систем искусственного интеллекта.

ООО «Уральский центр систем безопасности» активно взаимодействует с Университетом в проектировании и реализации образовательной программы магистратуры «Инженерия искусственного интеллекта». При участии совместной лаборатории Уральского федерального университета и ООО «Уральский центр систем безопасности» ведется разработка дисциплин «Искусственный интеллект в информационной безопасности» и «Автоматизация машинного обучения». Наша компания заинтересована в выпускниках, владеющих компетенциями в сфере искусственного интеллекта.

Рецензент:

ООО «УЦСБ»
Генеральный директор
к.т.н.

М.П.



В. В. Богданов

Паспорт универсальных компетенций (УК), реализуемых образовательной программой магистратуры «Инженерия искусственного интеллекта»

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения	Модули и дисциплины
<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>		<p>УК-1. З-1. Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций.</p> <p>УК-1. З-2. Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций.</p> <p>УК-1. У-1. Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа.</p> <p>УК-1. У-2. Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов.</p> <p>УК-1. У-3. Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения.</p> <p>УК-1. П-1. Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов.</p> <p>УК-1. П-2. Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде.</p>	<p>Философия и методология науки</p> <p>Цифровые компетенции в научной деятельности</p>

		УК-1. Д-1. Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление	
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		<p>УК-2. З-1. Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности.</p> <p>УК-2. З-2. Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>УК-2. У-1. Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы.</p> <p>УК-2. У-2. Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта.</p> <p>УК-2. У-3. Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями.</p> <p>УК-2. П-1. Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>УК-2. П-2. Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений.</p> <p>УК-2. Д-1. Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях.</p> <p>УК-2. Д-2. Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p>	<p>Проектный практикум 1</p> <p>Управление проектами искусственного интеллекта</p>

<p>УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>		<p>УК-3. 3-1. Излагать основные позиции теории лидерства и стили руководства. УК-3. 3-2. Демонстрировать понимание общих форм организации командной деятельности. УК-3. 3-3. Характеризовать виды командных стратегий, факторы формирования успешной команды для эффективной деятельности. УК-3. У-1. Координировать взаимодействия и эффективные коммуникации в команде для достижения общего результата в командной работе. УК-3. У-2. Формулировать цели и задачи командной работы, определять последовательность действий по их достижению. УК-3. У-3. Анализировать виды командных стратегий для достижения целей работы команды. УК-3. П-1. Разрабатывать стратегию командной работы с учетом целей и моделировать эффективное взаимодействие членов команды в соответствии со стратегией. УК-3. П-2. Обосновать выбор членов команды и распределения полномочий (функций) ее членов, координировать взаимодействия членов команды. УК-3. Д-1. Проявлять организаторские качества, коммуникабельность, толерантность. УК-3. Д-2. Демонстрировать умение эффективно работать в команде.</p>	<p>Проектный практикум 2 Проектный практикум 3</p>
<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и</p>		<p>УК-4. 3-1. Определять специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия. УК-4. 3-2. Излагать нормы и правила составления устных и письменных текстов для научного и</p>	<p>Иностранный язык в сфере делового и профессионального общения</p>

<p>профессионального взаимодействия</p>		<p>официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках. УК-4. У-1. Анализировать и оценивать письменные и устные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках на соответствие правилам и нормам и корректировать их. УК-4. У-2. Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации. УК-4. У-3. Выбирать инструменты современных коммуникативных технологий для эффективного осуществления академического и профессионального взаимодействия. УК-4. П-1. Составлять устные и письменные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках в соответствии с правилами и нормами. УК-4. П-2. Осуществлять поиск вариантов использования инструментов современных коммуникативных технологий для решения проблемных ситуаций академического и профессионального взаимодействия. УК-4. Д-1. Проявлять доброжелательность и толерантность по отношению к коммуникативным партнерам.</p>	
		<p>УК-4. З-1. Определять специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия. УК-4. У-3. Выбирать инструменты современных коммуникативных технологий для эффективного</p>	<p>Технические коммуникации</p>

		<p>осуществления академического и профессионального взаимодействия.</p> <p>УК-4. П-2. Осуществлять поиск вариантов использования инструментов современных коммуникативных технологий для решения проблемных ситуаций академического и профессионального взаимодействия.</p> <p>УК-4. Д-1. Проявлять доброжелательность и толерантность по отношению к коммуникативным партнерам.</p>	
<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>		<p>УК-5. З-1. Формулировать этические и правовые нормы межкультурного взаимодействия и основные принципы организации деловых контактов с учетом национальных, социокультурных особенностей.</p> <p>УК-5. З-2. Демонстрировать понимание механизмов формирования условий психологически безопасной среды в межкультурном взаимодействии с учетом разнообразия культур.</p> <p>УК-5. У-1. Оценивать ситуацию в процессе межкультурного взаимодействия, выбирать эффективные формы межличностных взаимодействий с учетом национальных, социокультурных особенностей и этических и правовых норм.</p> <p>УК-5. У-2. Оценивать условия психологически безопасной среды межкультурного взаимодействия и определять необходимость их корректировки с учетом разнообразия культур.</p> <p>УК-5. П-1. Моделировать продуктивные формы и оптимальные условия психологически-безопасной среды межкультурного взаимодействия на основе анализа национального и социокультурного</p>	<p>Философия и методология науки</p>

		<p>разнообразия профессиональной среды с учетом правовых и этических норм. УК-5. Д-1. Проявлять толерантность в процессе межкультурного взаимодействия; УК-5. Д-2. Принимать компромиссные решения в нестандартных ситуациях межкультурного взаимодействия.</p>	
		<p>УК-5. З-1. Формулировать этические и правовые нормы межкультурного взаимодействия и основные принципы организации деловых контактов с учетом национальных, социокультурных особенностей. УК-5. У-1. Оценивать ситуацию в процессе межкультурного взаимодействия, выбирать эффективные формы межличностных взаимодействий с учетом национальных, социокультурных особенностей и этических и правовых норм. УК-5. П-1. Моделировать продуктивные формы и оптимальные условия психологически-безопасной среды межкультурного взаимодействия на основе анализа национального и социокультурного разнообразия профессиональной среды с учетом правовых и этических норм. УК-5. Д-1. Проявлять толерантность в процессе межкультурного взаимодействия. УК-5. Д-2. Принимать компромиссные решения в нестандартных ситуациях межкультурного взаимодействия.</p>	<p>Технические коммуникации</p>
<p>УК-6. Способен определять и реализовать приоритеты собственной деятельности выстраивать траекторию</p>		<p>УК-6. З-1. Объяснять порядок и принципы планирования собственной профессиональной траектории с учетом тенденций развития рынка труда, общества и цифровых технологий.</p>	<p>Цифровые компетенции в научной деятельности</p>

<p>профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p>		<p>УК-6. 3-2. Излагать методы самооценки личности и эффективные стратегии (техники) личностного роста, профессионального и карьерного развития.</p> <p>УК-6. 3-3. Демонстрировать понимание способов совершенствования собственной деятельности и профессионального развития, в том числе с использованием цифровых средств.</p> <p>УК-6. У-1. Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики и цифровые средства.</p> <p>УК-6. У-2. Определять приоритеты собственной деятельности и выбирать эффективные способы ее совершенствования, в том числе с использованием цифровых средств.</p> <p>УК-6. П-1. Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития с использованием цифровых средств.</p> <p>УК-6. П-2. Формулировать приоритеты и эффективные способы совершенствования профессиональной деятельности на основе анализа личностных, психофизиологических и других ресурсов.</p> <p>УК-6. П-3. Осуществлять самооценку, используя рефлексивные методы, формулировать цели саморазвития и составлять план действий для их достижения на основе стратегии (техники) личностного роста и профессионального развития.</p> <p>УК-6. Д-1. Проявлять целеустремленность, социальную ответственность.</p>	
--	--	---	--

		<p>УК-6. Д-2. Демонстрировать стремление к самосовершенствованию и личностному росту.</p>	
		<p>УК-6. З-1. Объяснять порядок и принципы планирования собственной профессиональной траектории с учетом тенденций развития рынка труда, общества и цифровых технологий.</p> <p>УК-6. У-2. Определять приоритеты собственной деятельности и выбирать эффективные способы ее совершенствования, в том числе с использованием цифровых средств.</p> <p>УК-6. П-2. Формулировать приоритеты и эффективные способы совершенствования профессиональной деятельности на основе анализа личностных, психофизиологических и других ресурсов.</p> <p>УК-6. Д-1. Проявлять целеустремленность, социальную ответственность.</p>	<p>Развитие ресурсов организма</p>
		<p>УК-6. З-2. Излагать методы самооценки личности и эффективные стратегии (техники) личностного роста, профессионального и карьерного развития.</p> <p>УК-6. З-3. Демонстрировать понимание способов совершенствования собственной деятельности и профессионального развития, в том числе с использованием цифровых средств.</p> <p>УК-6. У-1. Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики и цифровые средства.</p> <p>УК-6. П-3. Осуществлять самооценку, используя рефлексивные методы, формулировать цели саморазвития и составлять план действий для их</p>	<p>Основы личностного роста</p>

		<p>достижения на основе стратегии (техники) личностного роста и профессионального развития.</p> <p>УК-6. Д-2. Демонстрировать стремление к самосовершенствованию и личностному росту.</p>	
<p>УК-7 Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>		<p>УК-7. З-1. Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет.</p> <p>УК-7. З-2. Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством.</p> <p>УК-7. У-1. Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО.</p> <p>УК-7. П-1. Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации.</p> <p>УК-7. П-2. Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p>	<p>Искусственный интеллект для информационной безопасности</p>
		<p>УК-7. З-3. Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач.</p> <p>УК-7. У-2. Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач.</p>	<p>Цифровые компетенции в научной деятельности</p>

		УК-7. П-2. Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности	
УК-8. Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и профессиональной деятельности	УК-8.1. Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта	<p>УК-8.1. З-1. Знает правовую базу информационного законодательства, правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областей</p> <p>УК-8.1. З-2. Знает содержание нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности</p> <p>УК-8.1. У-1. Умеет применять правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта</p> <p>УК-8.1. У-2. Умеет применять этические нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта</p> <p>УК-8.1. У-3. Умеет использовать нормативно-правовые документы в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил</p>	<p>Управление проектами искусственного интеллекта</p> <p>Философия и методология науки</p>
	УК-8.2. Применяет современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности	<p>УК-8.2. З-1. Знает современные методы и инструменты для представления результатов исследовательской деятельности</p> <p>УК-8.2. У-1. Умеет применять современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности</p>	<p>Цифровые компетенции в научной деятельности</p> <p>Производственная практика, научно-исследовательская работа</p>

Паспорт общепрофессиональных компетенций (ОПК), реализуемых образовательной программой магистратуры «Инженерия искусственного интеллекта»

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения	Модули и дисциплины
<p>ОПК 1. Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания.</p>		<p>ОПК-1. З-1. Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук ОПК-1. З-2. Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания. ОПК-1. У-1. Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук. ОПК-1. У-2. Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук. ОПК-1. П-1. Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук. ОПК-1. Д-1. Проявлять лидерские качества и умения командной работы.</p>	<p>Цифровые компетенции в научной деятельности Философия и методология науки Технические коммуникации</p>
<p>ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к</p>		<p>ОПК-2. З-1. Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Математические основы искусственного интеллекта</p>

<p>профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p>		<p>ОПК-2. З-2. Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2. У-1. Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа.</p> <p>ОПК-2. У-2. Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2. П-1. Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ.</p> <p>ОПК-2. Д-1. Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели.</p>	
		<p>ОПК-2. З-1. Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2. У-1. Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа.</p> <p>ОПК-2. П-1. Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ.</p>	<p>Машинное обучение</p> <p>Анализ временных рядов</p>

		ОПК-2. Д-1. Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели.	
ОПК-3. Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.		ОПК-3. З-1. Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования. ОПК-3. У-1. Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания. ОПК-3. П-1. Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов ОПК-3. Д-1. Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения.	Философия и методология науки
		ОПК-3. З-3. Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений. ОПК-3. У-2. Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности ОПК-3. П-1. Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов ОПК-3. Д-1. Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения.	Математические основы искусственного интеллекта Инжиниринг данных
		ОПК-3. З-1. Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования.	Производственная практика, научно-

		<p>ОПК-3. 3-2. Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения.</p> <p>ОПК-3. 3-3. Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений.</p> <p>ОПК-3. 3-4. Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>ОПК-3. У-1. Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания.</p> <p>ОПК-3. У-2. Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3. У-3. Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям.</p> <p>ОПК-3. П-1. Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>ОПК-3. П-2. Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями.</p>	<p>исследовательская работа</p>
--	--	--	---------------------------------

		ОПК-3. Д-1. Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения.	
ОПК-4. Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений.		<p>ОПК-4. З-1. Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов.</p> <p>ОПК-4. З-2. Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений.</p> <p>ОПК-4. З-3. Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами.</p> <p>ОПК-4. З-4. Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений.</p> <p>ОПК-4. У-1. Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов.</p> <p>ОПК-4. У-2. Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>ОПК-4. У-3. Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений.</p> <p>ОПК-4. У-4. Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов.</p> <p>ОПК-4. П-1. Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с</p>	<p>Программная инженерия</p> <p>Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая)</p>

		<p>учетом экономических, экологических, социальных ограничений.</p> <p>ОПК-4. Д-1. Демонстрировать креативное мышление, творческие способности.</p>	
<p>ОПК-5. Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности.</p>		<p>ОПК-5. З-1. Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем.</p> <p>ОПК-5. З-2. Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем.</p> <p>ОПК-5. З-3. Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем.</p> <p>ОПК-5. З-4. Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем.</p> <p>ОПК-5. У-1. Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем.</p> <p>ОПК-5. У-2. Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при</p>	<p>Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая)</p> <p>Управление проектами искусственного интеллекта</p> <p>Автоматизация машинного обучения</p>

		<p>выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем.</p> <p>ОПК-5. У-3. Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам.</p> <p>ОПК-5. У-4. Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем.</p> <p>ОПК-5. П-1. Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы.</p> <p>ОПК-5. П-2. Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам.</p> <p>ОПК-5. Д-1. Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий.</p>	
<p>ОПК-6. Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности</p>		<p>ОПК-6. З-1. Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>ОПК-6. З-2. Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p>	<p>Операционная система Linux</p> <p>Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая)</p>

<p>производственного цикла и продукта.</p>		<p>ОПК-6. З-3. Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>ОПК-6. У-1. Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>ОПК-6. У-2. Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры.</p> <p>ОПК-6. У-3. Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта.</p> <p>ОПК-6. П-1. Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-6. П-2. Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта.</p> <p>ОПК-6. Д-1. Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности.</p>	
--	--	---	--

<p>ОПК-7. Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации.</p>		<p>ОПК-7. З-1. Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений ОПК-7. У-3. Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы ОПК-7. П-1. Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования. ОПК-7. Д-1. Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения.</p>	<p>Математические основы искусственного интеллекта</p>
		<p>ОПК-7. З-2. Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей ОПК-7. З-3. Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта ОПК-7. У-1. Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований. ОПК-7. У-2. Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов ОПК-7. У-4. Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов. ОПК-7. П-2. Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов ОПК-7. П-3. Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям</p>	<p>Программная инженерия</p> <p>Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая)</p>

		(эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации) ОПК-7. П-4. Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки ОПК-7. Д-1. Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения.	
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. З-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач ОПК-8.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Программирование на Python Машинное обучение Глубокие нейронные сети на Python Компьютерное зрение Обработка естественного языка
	ОПК-8.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.2. З-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач ОПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Программирование на Python Машинное обучение Глубокие нейронные сети на Python Компьютерное зрение Обработка естественного языка

<p>ОПК-9. Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности</p>	<p>ОПК-9.1. Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности</p>	<p>ОПК-9.1. 3-1. Знает основные концепции и методы системного анализа (композиция и декомпозиция, абстрагирование и конкретизация, структурирование, алгоритмизация и др.) ОПК-9.1. 3-2. Знает способы применения методов системного анализа и границы их применимости в сфере исследовательской деятельности ОПК-9.1. У-1. Умеет формулировать проблемную ситуацию, определять цели исследования и критерии их достижения ОПК-9.1. У-2. Умеет осуществлять моделирование исследуемой системы, формулировать гипотезы и планировать эксперименты с целью их подтверждения или опровержения</p>	<p>Программная инженерия Автоматизация машинного обучения</p>
	<p>ОПК-9.2. Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности</p>	<p>ОПК-9.2. 3-1. Знает основные программные средства, используемые для системного моделирования в сфере исследовательской деятельности ОПК-9.2. 3-2. Знает принципы работы, системную архитектуру и основные технические характеристики программных средств, используемых для системного моделирования в сфере исследовательской деятельности ОПК-9.2. У-1. Умеет сформулировать задачу и гипотезу исследования с использованием программного кода средств системного моделирования ОПК-9.2. У-2. Умеет конфигурировать и адаптировать типовые программные средства системного анализа и моделирования для решения задач в сфере исследовательской деятельности</p>	<p>Программная инженерия Автоматизация машинного обучения</p>

Паспорт профессиональных компетенций (ПК), реализуемых образовательной программой магистратуры «Инженерия искусственного интеллекта»

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Дисциплина
<p>ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуру систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей</p>	<p>ПК-1.1. З-1. Знает архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования ПК-1.1. У-1. Умеет выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования</p>	<p>Программная инженерия</p>
	<p>ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области</p>	<p>ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения ПК-1.2. У-1. Умеет выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</p>	<p>Автоматизация машинного обучения Методы доступа к данным Основы SQL</p>
	<p>ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур</p>	<p>ПК-1.3. З-1. Знает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и</p>	<p>Производственная практика, научно-исследовательская работа</p>

	<p>вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта ПК-1.3. 3-2. Знает методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий) ПК-1.3. У-1. Умеет применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта ПК-1.3. У-2. Умеет определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p>	
<p>ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев</p>	<p>ПК-2.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-2.1. 3-1. Знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем искусственного интеллекта ПК-2.1. 3-2. Знает методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта ПК-2.1. У-1. Умеет выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с</p>	<p>Программная инженерия</p>

<p>эффективности и качества функционирования</p>		<p>учетом основных критериев эффективности и качества функционирования</p>	
	<p>ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-2.2. 3-1. Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-2.2. У-1. Умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения</p>	<p>Глубокие нейронные сети на Python</p> <p>Производственная практика, научно-исследовательская работа</p>
<p>ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач</p>	<p>ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p>	<p>ПК-3.1. 3-1. Знает классы методов и алгоритмов машинного обучения</p> <p>ПК-3.1. У-1. Умеет ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения</p>	<p>Машинное обучение</p> <p>Проектный практикум 1</p>
	<p>ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p>	<p>ПК 3.2. 3-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения</p> <p>ПК 3.2. У-1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области</p>	<p>Производственная практика, научно-исследовательская работа</p>
	<p>ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p>	<p>ПК-3.3. 3-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p> <p>ПК-3.3. У-1. Умеет разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p>	<p>Автоматизация машинного обучения</p>

ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.1. З-1. Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения ПК-4.1. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения	Программирование на Python Проектный практикум 2
	ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	ПК-4.2. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения ПК-4.2. З-2. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ПК-4.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения ПК-4.2. У-2. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта	Управление проектами искусственного интеллекта
ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-5.1. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей ПК-5.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения ПК-5.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы	Глубокие нейронные сети на Python

		программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей	
	ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	ПК-5.2. 3-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ПК-5.2. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей	Глубокие нейронные сети на Python
	ПК-5.3. Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	ПК-5.3. 3-1. Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без) ПК-5.3. 3-2. Знает подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта ПК-5.3. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	Проектный практикум 2
ПК-6. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-6.1. Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-6.1. 3-1. Знает методологию и принципы руководства проектом по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных ПК-6.1. 3-2. Знает специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных ПК-6.1. У-1. Умеет решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для	Проектный практикум 3 Спортивный анализ данных Управление проектами искусственного интеллекта

		создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных ПК-6.1. У-2. Умеет сосредотачивать внимание на целях, достижение которых обеспечивает большую отдачу и сильное воздействие ПК-6.1. У-3. Умеет формировать матрицу приоритетов, включая критерии отбора проектов для реализации	
ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-7.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	ПК-7.1. З-1. 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» ПК-7.1. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	Компьютерное зрение Проектный практикум 3
	ПК-7.2. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»	ПК-7.2. З-1. Знает принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» ПК-7.2. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»	Проектный практикум 3 Обработка естественного языка
	ПК-7.3. Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта,	ПК-7.3. З-1. Знает современное состояние и перспективы развития новых направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта	Проектный практикум 3

	участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)	ПК-7.3. У-1. Умеет проводить анализ новых направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта и определять наиболее перспективные для различных областей применения	Производственная практика, научно-исследовательская работа
ПК-8. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	ПК-8.1. Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	ПК-8.1. З-1. Знает новые научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях ПК-8.1. У-1. Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях	Операционная система Linux Искусственный интеллект для информационной безопасности
	ПК-8.2. Модернизирует программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	ПК-8.2. З-1. Знает особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях ПК-8.2. У-1. Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях	Программная инженерия Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая)