



**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.

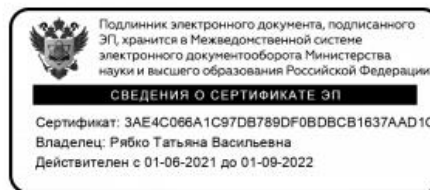
Приложение 1. Модель компетенций в сфере искусственного интеллекта (бакалавриат).

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> | | |
| 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 | УК-1.1. Выбирает современные технологии и системы искусственного интеллекта для решения задач в профессиональной деятельности | <p>УК-1.1. 3-1. Знает текущее состояние информационного общества и роль искусственного интеллекта в его развитии</p> <p>УК-1.1. 3-2. Знает классификацию информационных систем и систем искусственного интеллекта, функциональность программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.1. 3-3. Знает современное состояние информационно-коммуникационных технологий в мире и перспективы их развития</p> <p>УК-1.1. 3-4. 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> |
| | УК-1.2. Использует технологии сбора, обработки, интерпретации, анализа и обмена информацией с учетом требований информационной безопасности | УК-1.2. 3-1. 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>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. 3-1. Знает правовую базу информационного законодательства, правовые и этические нормы в области искусственного интеллекта</p> <p>УК-1.3. 3-2. 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 общеинженерные 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 общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач с использованием систем искусственного интеллекта</p> | <p>ОПК-1.1. 3-1. Знает основные методы исследования и анализа, применяемые в решении профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.1. 3-2. Знает базовые теории естественнонаучных, общественных, когнитивных и общеинженерных дисциплин</p> <p>ОПК-1.1. У-1. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных, социальных общественных, когнитивных и общеинженерных 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 |
| <i>Профессиональные компетенции (использование 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 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 | 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 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 |
| 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 | ПК-2.1. З-1. Знает методы и средства взаимодействия с инженерами в процессе создания систем искусственного интеллекта ПК-2.1. У-1. Умеет взаимодействовать с инженерами в процессе создания систем искусственного интеллекта ПК-2.1. У-2. Принимает участие в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта |
| | ПК-2.2. Проводит тестирование и опытную эксплуатацию систем искусственного интеллекта | ПК-2.2. З-1. Знает основные критерии качества систем искусственного интеллекта ПК-2.2. У-1. Умеет принимать участие в тестировании работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта, и в проверке выполнения требований к системе |
| 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 | ПК-3.1. З-1. Знает основные методы решения задач с использованием систем искусственного интеллекта ПК-3.1. З-2. Умеет выбирать методы решения задач с использованием систем искусственного интеллекта |
| | ПК-3.2. Решает задачи с использованием систем искусственного интеллекта | ПК-3.2. З-1. Знает классы задач, решаемых с использованием систем искусственного интеллекта, и критерии оценки получаемых результатов решения ПК-3.2. У-1. Умеет применять методы обращения к целевым переменным и задания исходных данных и ограничений |



| | | |
|--|--|---|
| | | 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. 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 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. 3-1. 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. 3-1. Знает методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных ПК-6.2. 3-2. 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. 3-1. 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 |



| | | |
|--|---|--|
| | ПК-7.2. Выполняет обработку, удаленную, распределенную и объединенную аналитику, описание и управление качеством и достоверностью, использует результаты анализа больших данных | 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 |
| ПК-8. Способен использовать одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта | ПК-8.1. Решает прикладные задачи и участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» | 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» |
| | ПК-8.2. Решает прикладные задачи и участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» | 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» |
| | ПК-8.3. Решает прикладные задачи и участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» | 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, |



| | | |
|---|--|---|
| | | 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. 3-1. 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. 3-1. 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. 3-3. Знает устройство интерфейсов между реляционными SQL-хранилищами данных и нереляционными NoSQL-хранилищами данных</p> <p>ПК-8.1. 3-4. 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. 3-1. Знает принципы и методы анализа больших данных, включая спецификации и стандартизацию метаданных</p> <p>ПК-8.2. 3-2. Знает устройство и принципы работы систем обработки и анализа больших массивов данных (SQL, NoSQL, Hadoop, ETL)</p> <p>ПК-8.2. 3-3. Знает архитектуру и принципы работы промышленных решений, созданных на основе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-8.2. 3-4. 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 УК-1.1. З-2. Знает содержание нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности УК-1.1. У-1. Умеет применять правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта УК-1.1. У-2. Умеет применять этические нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта 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 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 задач 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 |



| | | |
|--|---|---|
| | | для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности 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 методы 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 |
| | ОПК-3.2. Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта | ОПК-3.2. З-1. Знает приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта ОПК-3.2. У-1. Умеет проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта |
| ОПК-4. Способен осуществлять эффективное управление проектами по разработке и внедрению систем искусственного интеллекта | ОПК-4.1. Исследует архитектуру информационных систем предприятий и организаций; применяет методологии и технологии реинжиниринга, проектирования и аудита информационных систем различных классов | ОПК-4.1. З-1. Знает новые научные принципы и методы реинжиниринга, проектирования и аудита информационных систем для решения профессиональных задач ОПК-4.1. У-1. Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач |
| | 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 | ОПК-4.2. З-1. Знает особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач ОПК-4.2. У-1. Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач |



| | | |
|---|---|---|
| | ОПК-4.3. Исследует особенности процессного подхода к управлению информационными системами и системами искусственного интеллекта; применяет системы управления качеством | ОПК-4.3. 3-1. 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. 3-1. 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. 3-1. 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. 3-1. 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. 3-1. 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. 3-1. Знает основные концепции и методы системного анализа (композиция и декомпозиция, абстрагирование и конкретизация, структурирование, алгоритмизация и др.) ОПК-5.1. 3-2. 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. 3-1. Знает методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика</p> <p>ПК-7.1. 3-2. Знает специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>ПК-7.2. У-2. Умеет определять стратегию деловой деятельности, включая приоритеты, направленность, цели и сроки, с учетом внутренних и внешних факторов</p> <p>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 ИБА

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:

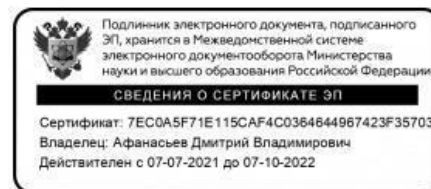
Таблица 1

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 | - |