

ПРИОРИТЕТНАЯ ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ «СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

Куприянов Александр Викторович, Коломиец Эдуард Иванович

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева,
Институт систем обработки изображений РАН –
филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника»*

Аннотация. В статье представлен анализ разработанной приоритетной магистерской программы «Системы искусственного интеллекта» с учетом рекомендаций Министерства науки и высшего образования России по формированию компетенций в области искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, модель компетенций.

В современных условиях обеспечение глобальной конкурентоспособности образовательных программ может быть достигнуто только путём обеспечения в них широкого спектра компетенций, формирующих способности применять знания в области искусственного интеллекта. В работе был представлен перечень ключевых компетенций цифровой экономики для обучающихся системы дополнительного профессионального образования с учётом требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования и профессиональных стандартов [1; 2].

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 27 мая 2021 г. № 798 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета организациям на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «искусственный интеллект», а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта» (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, Министерством науки и высшего образования России была разработана модель компетенций в сфере искусственного интеллекта [3, 4].

В Письме Министерства науки и высшего образования России от 21.12.2021 г. № МН-5/22720 [5] в целях актуализации образовательных программ высшего образования по направлениям подготовки магистратуры по профилю «искусственный интеллект», была представлена доработанная 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.

Самарский университет является региональным исполнителем гранта, предоставленного в соответствии с Постановлением № 798 (головной исполнитель гранта – РТУ МИРЭА), и на этапе 2021 года разработал приоритетную программу магистратуры «Системы искусственного интеллекта» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и ин-

форматика с учетом Модели компетенций и Рекомендаций. Результаты разработки приводятся ниже.

Предложенная в Письме Министерства науки и высшего образования России [5] универсальная модель компетенций является основой для проектирования содержания основных профессиональных образовательных программ высшего образования уровней бакалавриата и магистратуры по профилю «искусственный интеллект», в рамках которых должны формироваться компетенции, направленные на применение искусственного интеллекта в различных областях и сферах деятельности. Для уровня высшего образования магистратура в Модели компетенций предусмотрены компетенции, позволяющие выпускникам владеть методологическими аспектами использования и разработки методов и технологий для решения задач искусственного интеллекта и успешно применять их в своей деятельности. Также выпускники магистратуры должны владеть всеми компетенциями, связанными с руководством комплексными решениями по использованию и разработке систем искусственного интеллекта, и обладать квалификацией в сфере управления проектами и руководства коллективами разработчиков.

Образовательные программы в сфере искусственного интеллекта должны содержать универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции (далее соответственно – ИИ-УК, ИИ-ОПК, ИИ-ПК), обеспечивающие выпускникам способность осуществлять профессиональную деятельность, и учитывать Модель компетенций в области искусственного интеллекта.

Магистерские программы в сфере искусственного интеллекта должны включать:

– УК, установленные соответствующими ФГОС ВО, а также одну из ИИ-УК, определенных Моделью компетенций. Допускается включать не все индикаторы достижения ИИ-УК, установленные Моделью, но не менее одного индикатора для выбранной ИИ-УК;

– ОПК, установленные соответствующими ФГОС ВО, а также ИИ-ОПК, определенные Моделью компетенций, в количестве не менее одной со всеми индикаторами. ИИ-ОПК, предусмотренные Моделью компетенций, включаются с учетом ориентации образовательной программы на разработку систем искусственного интеллекта или использование систем искусственного интеллекта;

– ИИ-ПК, определенные Моделью компетенций, в количестве не менее пяти, и не менее одного индикатора для каждой из выбранных ИИ-ПК. ИИ-ПК, предусмотренные Моделью компетенций, включаются с учетом ориентации образовательной программы на разработку систем искусственного интеллекта или использование систем искусственного интеллекта.

Для проектирования магистерской программы «Системы искусственного интеллекта» по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика, ориентированной на разработку систем искусственного интеллекта, были выбраны компетенции и индикаторы, представленные в Таблице 1.

Образовательная программа магистратуры «Системы искусственного интеллекта» по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика разработана для тех студентов, кто хочет разобраться в технологиях искусственного интеллекта и интеллектуального анализа данных, получить практический опыт решения большого количества реальных задач и заинтересован в развитии карьеры в этом направлении. Основная сфера деятельности выпускников магистерской программы – разработка и применение современных технологий

для сбора, хранения и анализа больших массивов данных и проектирование сложных интеллектуальных систем, связанных с сервисами на основе машинного обучения и нейронных сетей. Обучающиеся получают глубокие фундаментальные и практические знания в таких современных R&D (Research and Development) областях компьютерных наук, как анализ данных, компьютерное зрение, большие данные, глубокое обучение.

Таблица 1. **Компетенции в сфере искусственного интеллекта и индикаторы их достижения**

Универсальные компетенции и индикаторы	
ИИ-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.
ИИ-УК-1.1	Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта.
ИИ-УК-1.2	Разрабатывает стандарты, правила в сфере искусственного интеллекта и смежных областях и использует их в социальной и профессиональной деятельности.
ИИ-УК-1.3	Применяет современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности.
ИИ-УК-1.4	Владеет нормами международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности.
ИИ-УК-1.5	Проводит поиск зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности.
ИИ-УК-1.6	Осуществляет защиту прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности.
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы	
ИИ-ОПК-1	Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.
ИИ-ОПК-1.1	Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.
ИИ-ОПК-1.2	Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.
ИИ-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.
ИИ-ОПК-2.1	Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения.
ИИ-ОПК-2.2	Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования.
Профессиональные компетенции и индикаторы	
ИИ-ПК-1	Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта.

ИИ-ПК-1.1	Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей.
ИИ-ПК-1.2	Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области.
ИИ-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.
ИИ-ПК-2	Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования.
ИИ-ПК-2.1	Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта.
ИИ-ПК-2.2	Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта.
ИИ-ПК-3	Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач.
ИИ-ПК-3.1	Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области.
ИИ-ПК-3.2	Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области.
ИИ-ПК-3.3	Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий.
ИИ-ПК-4	Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта.
ИИ-ПК-4.1	Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта.
ИИ-ПК-4.2	Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения.
ИИ-ПК-5	Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов.
ИИ-ПК-5.1	Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи.
ИИ-ПК-5.2	Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств.
ИИ-ПК-5.3	Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов.

Соответствие результатов обучения по магистерской программе «Системы искусственного интеллекта» требованиям Модели компетенций в области искусственного интеллекта обеспечивается дисциплинами учебного плана, представленными в Таблице 2.

Таблица 2. Перечень дисциплин учебного плана, формирующих компетенции и индикаторы в области искусственного интеллекта

Название дисциплин	Формируемые компетенции и индикаторы
Инновационное предпринимательство	ИИ-УК-1.1, ИИ-УК-1.2
Высокопроизводительные вычисления	ИИ-ОПК-1.1, ИИ-ОПК-1.2
Большие данные	ИИ-ОПК-1.1, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-2.1, ИИ-ОПК-2.2
Архитектура корпоративных систем	ИИ-ОПК-1.1, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-2.1
Искусственный интеллект и машинное обучение	ИИ-ОПК-1.1, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ПК-2.1
Проектирование распределенных защищенных приложений	ИИ-ПК-2.1
Нейронные сети и глубокое обучение	ИИ-ОПК-2.1, ИИ-ОПК-2.2, ИИ-ОПК-5.1, ИИ-ОПК-5.2, ИИ-ОПК-5.3
Технологии искусственного интеллекта	ИИ-УК-1.1, ИИ-УК-1.2, ИИ-УК-1.3, ИИ-ПК-2.2
Информационное право и защита интеллектуальной собственности в сфере искусственного интеллекта	ИИ-УК-1.1, ИИ-УК-1.2, ИИ-УК-1.4, ИИ-УК-1.5, ИИ-УК-1.6
Управление инновационными проектами	ИИ-ПК-1.3
Менеджмент ИТ-проектов	ИИ-ПК-1.3
Интеллектуальный анализ данных	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-3.1
Интеллектуальные методы оптимизации	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-3.1
Технологии математического моделирования	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-1.2
Параллельные алгоритмы	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-1.2
Анализ социальных сетей	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-3.3
Анализ медицинских данных	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-3.3
Системы обработки изображений	ИИ-ПК-1.2, ИИ-ПК-1.3, ИИ-ПК-3.3
Анализ естественного языка	ИИ-ПК-1.2, ИИ-ПК-1.3, ИИ-ПК-3.3
Технологии виртуальной и дополненной реальности	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-1.2, ИИ-ПК-1.3
Визуализация данных	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-1.2, ИИ-ПК-1.3
Проектирование программных комплексов	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-2.1, ИИ-ПК-3.2, ИИ-ПК-4.1, ИИ-ПК-4.2
Методы разработки программного обеспечения	ИИ-ПК-1.1, ИИ-ПК-2.1, ИИ-ПК-3.2, ИИ-ПК-4.1, ИИ-ПК-4.2
Системы технического зрения	ИИ-ПК-3.1, ИИ-ПК-3.2, ИИ-ПК-3.3

Для всех дисциплин учебного плана магистерской программы разработаны рабочие программы, включающие оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

При освоении магистерской программы используется уникальное оборудование:

– программно-аппаратный комплекс обработки данных сверхбольшого объёма, объединяющий специализированный программно-аппаратный комплекс хранения и аналитического анализа структурированных данных IBM Puredata for Analytics (Netezza) с объёмом дискового пространства 96ТБайт и Hadoop-кластер распределённого хранения и аналитической обработки неструктурированных данных;

– высокопроизводительная вычислительная станция NVIDIA® DGX Station, которая включает четыре ускорителя Tesla V100 с общей производительностью до 480 TFLOPS, для разработки современных систем искусственного интеллекта.

Таким образом, разработанная магистерская программа учитывает основные рекомендации Министерства науки и высшего образования России по формированию компетенций в области искусственного интеллекта и основана на модуле «Системы искусственного интеллекта», рекомендованного для включения в основные образовательные программы. Программа направлена на формирование профессиональных умений и навыков в области проектирования прикладных систем искусственного интеллекта.

Магистерская программа «Системы искусственного интеллекта» определяет стратегию при разработке приоритетной программы бакалавриата «Искусственный интеллект и компьютерные науки» по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика на этапе 2022 года выполнения гранта и программ повышения квалификации педагогических работников Самарского университета в сфере искусственного интеллекта.

Реализация магистерской программы запланирована в 2022 году совместно с Институтом искусственного интеллекта Самарского университета.

Библиографический список

1. Куприянов, А.В. Программы профессиональной переподготовки для эффективного формирования ключевых компетенций цифровой экономики / А.В. Куприянов, Э.И. Коломиец // Образование в современном мире: практики цифровой трансформации: сборник научных трудов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, Самара, 25 февраля 2021 года. – Самара: Ваш Взгляд, 2021. – С. 15-20. – Текст: непосредственный. – Текст: непосредственный.

2. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»). – Текст: непосредственный.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 мая 2021 г. № 798 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета организациям на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «искусственный интеллект», а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта». – Текст: непосредственный.

4. 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. – Текст: непосредственный.

5. Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 21 декабря 2021 г. № МН-5/22720 о доработанной модели компетенций в сфере искусственного интеллекта с приложениями. – Текст: непосредственный.