

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**временной экспертной комиссии по рассмотрению поступивших документов  
ОП «Аппаратно-программные комплексы искусственного интеллекта»  
(направление подготовки: 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи»; уровень высшего образования: магистратура)**

Сформированная на заседании УМС 23.11.2023 (протокол № 012) временная экспертная комиссия (ВЭК) по рассмотрению поступивших в УМС НИУ ВШЭ документов образовательной программы «Аппаратно-программные комплексы искусственного интеллекта» (направление подготовки: 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»; уровень высшего образования: магистратура) в составе Дегтярева К.Ю. (руководитель комиссии), Каперко А.Ф. (член комиссии), Микова А.И. (член комиссии), Полесского С.Н. (член комиссии), Rogozova Ю.И. (член комиссии) и Соловьева Д.В. (член комиссии) изучила весь представленный разработчиками ОП пакет документов.

В целом, члены ВЭК согласились с тем, что предлагаемая программа очевидно может быть востребованной, она имеет свои положительные особенности, нацелена на подготовку специалистов для высокотехнологичных компаний, формирование и актуализацию компетенций, касающихся разработки современных систем искусственного интеллекта (ИИ), их программной и аппаратной составляющих. Одновременно, члены ВЭК представили свои комментарии и сформулировали замечания, которые можно свести к следующему:

1. (по документу «Аннотации АПКИИ») Словосочетание 'искусственный интеллект', по сути, нигде не упоминается. Единственной дисциплиной, в названии которой это словосочетание присутствует, является Семинар наставника (в документах его полное название – «Аппаратно-программные комплексы искусственного интеллекта (семинар наставника)»), при этом, согласно краткому описанию дисциплины, семинар охватывает базовые понятия и основы того, что является предметом рассмотрения в других дисциплинах ОП (ЦОС, схемотехника ВС, языки C/C++), при этом технологии ИИ представляются в рамках общего обзора (по тексту). По мнению членов комиссии, образование магистерского уровня должно быть направлено на развитие профессиональных навыков обучающихся и в проводимых исследованиях, и при решении инновационных задач, т.е. в зависимости от своего содержания предлагаемые дисциплины должны раскрывать либо специфику реализации алгоритмов ИИ (программная составляющая), либо особенности использования ИИ в проектировании эффективной аппаратуры, или того и другого вместе;

2. (по документу «Аннотации АПКИИ») Члены ВЭК отметили, что название дисциплины «Основы микроэлектроники» не очень подходит для магистерского уровня, все-таки, это больше соответствует уровню бакалавриата. В этой связи, было предложено изменить название этой дисциплины на «Проектирование и производство элементной базы микроэлектроники для вычислительных систем

искусственного интеллекта» с уточнением содержания. Замечание: В разделе 'Краткое содержание' Семинара наставника не завершено предложение в первом абзаце;

3. (по документам «Аннотации АПКИИ» и «Данные о кадровом обеспечении АПКИИ») Было высказано замечание, что в качестве авторов дисциплин не задействованы преподаватели МИЭМ НИУ ВШЭ, которые имеют ученые степени и ведут похожие дисциплины на других образовательных программах. Не очень высокой выглядит и доля преподавателей с учеными степенями в кадровом составе ОП магистерского уровня (45%), а также обращает на себя внимание присутствие только одного штатного сотрудника. Для магистерских программ требуется увеличение преподавателей с ученой степенью или ученым званием до 70% (требование ФГОС); в частности, возможный 'дефицит' может быть восполнен преподавателями-практиками, активно связанными по роду своей деятельности с профильными предприятиями;

4. Одна из рекомендаций членов ВЭК была связана с целесообразностью расширения содержания программы в части включения в неё нескольких дисциплин по выбору (напр., САПР по разработке электронных и микроэлектронных устройств) и отдельной дисциплины по микроэлектронике, разработке микроэлектронных устройств (микросхем и микромодулей), а также дисциплины (речь может идти о частях дисциплин(ы)), раскрывающей особенности низкоуровневого программирования нейропроцессоров, оптимизации и программирования нейросетей для современных нейровычислителей (ИИ-ускорителей (NPU), Google TPU, графических процессоров (GPGPU)). Если же говорить о дисциплинах, предусмотренных текущей версией учебного плана, то, по мнению членов ВЭК, рассмотрение архитектур современных вычислителей для нейросетей может стать важной и крайне полезной для специалистов частью дисциплины "Архитектура вычислительных систем";

5. Рекомендации по расширению списка дисциплин ОП сразу же подводит к обсуждению не столько наличия свободных слотов в плане, сколько требуемого количества часов в учебном плане программы, и в этой связи члены комиссии обратили внимание на (а) значительную трудоемкость Семинара наставника (о нем говорилось выше), 16 з.е. (608 часов), и (б) достаточно большое число дисциплин, связанных с языками С и С++. Можно предположить, что многие студенты, на которых потенциально ориентируется ОП, изучали (будут изучать) языки С и С++, по крайней мере, на базовом уровне в бакалавриате, поэтому членами ВЭК было высказано мнение о том, что за счет некоторого сокращения дисциплин по программированию можно было бы предложить дополнительные темы, о которых говорилось выше и говорится ниже (п.10) по тексту. В качестве положительных моментов дисциплин, связанных с языками С и С++, члены комиссии отметили рассмотрение важных тем, таких как метапрограммирование, многозадачность, новшества стандартов, в частности, С++20, но была отмечена и необходимость использования в списках литературы книг, которые хорошо бы сопровождали изучение соответствующего (непростого) материала на 'продвинутом' уровне – например, здесь можно упомянуть недавно переведенные на русский язык книги Р. Гримма (С++ в деталях, 2023), А. О'Двайра (Осваиваем С++17 STL, 2018), М. Бансилы (Решение задач на современном С++, 2019), Дж. Лакоса и соавторов (Современный С++. Безопасное использование, 2023) и др.;

6. (по документу «Обоснование АПКИИ») в разделе 1.2 'Цели ОП' (стр. 3, третий пункт) следует изменить указанное направление подготовки «Прикладная

математика и информатика» на «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Члены ВЭК отметили, что в разделе 3.2 ‘Основные внешние и внутренние конкуренты’ (стр. 4-6) разработчиками программы не рассматриваются в качестве конкурентов программы, реализуемые другими факультетами НИУ ВШЭ, и отсутствует информация о подготовке в МИЭМ НИУ ВШЭ специалистов по компьютерной и информационной безопасности, которая является составной частью обширной области искусственного интеллекта. По мнению некоторых членов комиссии, из раздела 5.3 ‘Виды профессиональной деятельности’ (стр. 10) следует исключить из списка упоминание педагогической деятельности;

7. (по документу «Паспорт ОП АПКИИ») из таблицы в разделе 4 ‘Характеристика профессиональной деятельности и перечень профессиональных компетенций выпускника программы’ (стр. 4), см. столбец ‘Область профессиональной деятельности’, следует исключить строку ‘07. Административно-управленческая и офисная деятельность’, поскольку этот вид деятельности не входит во ФГОС по направлению 11.04.02;

8. (по документу «Обоснование АПКИИ») в перечислении в разделе 1.1 ‘Стандарты’ (стр. 1) указывается Стандарт ГОСТ Р 58777-2019 (Воздушный транспорт. АЭРОПОРТЫ. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДОСМОТРА. Методика определения показателей качества распознавания незаконных вложений по теневым рентгеновским изображениям), что явно представляется ошибочным. По мнению членов ВЭК, эту позицию следует проверить и внести исправления – речь может идти о новых международных стандартах по направлению «искусственный интеллект» 2022-2023 гг. (ISO/IEC 22989:2022, 25059:2023, 23053:2022, и др.) или ссылке, например, к Стандартам ГОСТ Р 59277-2020 (Системы искусственного интеллекта. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА) или ГОСТ Р 59276-2020 (Системы искусственного интеллекта. СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОВЕРИЯ. Общие положения);

9. (по документу «Обоснование АПКИИ») было также отмечено, что в разделе 3.3 ‘Описание преимуществ и особенностей ОП с точки зрения позиционирования на рынке образовательных услуг’ (стр. 7), подразделе ‘Преимущества ОП’, в третьем пункте списка говорится о специализации подготовки студентов, что, по мнению некоторых членов ВЭК, требует уточнения в силу того, что относится представленное к апробированному треку ОП «Интернет вещей и киберфизические системы» и требует более точного подчеркивания отличия(-ий) от уже существующей программы. В русле этого же возникло замечание, касающееся раздела 3.4. ‘Целевая аудитория ОП’, в котором указано, что планируется собеседование и проведение вступительных письменных экзаменов по математике и информатике, при этом в указанной выше образовательной программе вступительные экзамены не предусмотрены;

10. (по документу «Аннотации АПКИИ») членами ВЭК было обращено внимание на тот факт, что рекомендуемые разработчиками основные и дополнительные источники литературы по таким дисциплинам, как «Архитектура вычислительных систем», «Схемотехника вычислительных систем и устройств», «Углубленное программирование на HDL» повторяются. Отдельно отмечено, что в учебный план было бы целесообразно включить и дисциплины, связанные с программированием аналоговых интегральных схем, микроэлектромеханическими (МЭМ) и оптическими системами, которые также входят в состав аппаратно-программных комплексов;

11. (по документу «Аннотации АПКИИ») члены ВЭК отметили, что в аннотациях дисциплин не указаны пререквизиты и постреквизиты, что затрудняет понимание связей между дисциплинами программы;

12. (по документу «Аннотации АПКИИ») по ряду дисциплин в соответствующих списках литературы не указан год издания источников; как было отмечено некоторыми членами ВЭК, используются и разные стили в оформлении списков источников. Дополнительно было отмечено, что для тех позиций из списка литературы, у которых отсутствует URL: [https: ...](https://...), требуется отмечать факт доступности рекомендуемой литературы студентам (наличие в библиотеке НИУ ВШЭ). Помимо этого, в аннотациях некоторых дисциплин целесообразно актуализировать список рекомендуемой литературы, ориентируясь на преимущественное включение в него публикаций последних лет издания.

В результате, руководитель и члены комиссии представили заполненные чек-листы с соответствующими оценками вынесенного на рассмотрение пакета документов ОП по различным параметрам (Целесообразность открытия, Содержание программы, Аннотации дисциплин, Кадровое обеспечение) со своими замечаниями и комментариями. После подсчета выставленных членами ВЭК оценок, средний балл по всем критериям оказался равен  $316/6 \approx 52,7$ .

В результате проведенного обсуждения, большинством голосов членов ВЭК было принято решение отправить документы представленной программы на доработку.

Принимая во внимание всё перечисленное выше, экспертная комиссия рекомендует УМС отправить документы образовательной программы магистратуры «Аппаратно-программные комплексы искусственного интеллекта» по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» на доработку.