федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по инновационной и клинической деятельности
_____ д.м.н. профессор Е.А. Безруков
«___» _____ 2025 г.

«СОГЛАСОВАНО»
Директор Института профессионального образования
_____д.м.н., профессор, Е. В. Ших
«___» _____ 2025 г.

Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки)

«Специалист по искусственному интеллекту и анализу данных в медицине»

Утверждена заседанием кафедры 22.05.2025 г., п №3
Утверждена Центральной методической комиссией 18.06.2025 г., п. № 6

Общая трудоемкость: 256 академических часов
Форма итоговой аттестации: Зачет

Москва 2025

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Специалист по искусственному интеллекту и анализу данных в медицине» разработана сотрудниками кафедры информационных технологий и обработки медицинских данных ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Литвинова Татьяна Михайловна – к.фарм.н., профессор, проректор по учебной работе, заведующая кафедрой фармации ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет);

Лебедев Георгий Станиславович – д.т.н., профессор, директор Центра цифровой медицины, заведующий кафедрой информационных технологий и обработки медицинских данных ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет);

Шадёркин Игорь Аркадьевич – к.м.н., доцент, руководитель цифровой кафедры, кафедра информационных технологий и обработки медицинских данных ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет);

Десятников Алексей – ассистент, заведующий учебной частью цифровой кафедры, кафедра информационных технологий и обработки медицинских данных ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Аннотация программы

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки **«Специалист по искусственному интеллекту и анализу данных в медицине»** направлена на подготовку квалифицированных специалистов, способных разрабатывать и внедрять решения на основе технологий искусственного интеллекта, а также проводить комплексный анализ данных в медицинской сфере.
Программа разработана в соответствии с требованиями федерального законодательства и профессиональных стандартов, с учётом актуальных задач национальных проектов «Цифровая экономика Российской Федерации» и «Наука и университеты». Учебный план объемом **256 академических часов** реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий и проектно-ориентированного подхода.

В ходе обучения слушатели:

- изучают основы искусственного интеллекта, машинного и глубокого обучения в здравоохранении;
- осваивают методы статистического анализа, обработки и визуализации данных;
- учатся разрабатывать и внедрять прикладные AI-решения в реальных проектах;
- выполняют итоговую проектную работу с применением инструментов искусственного интеллекта и аналитики данных.

По итогам освоения программы выпускники получают квалификацию **«Специалист по искусственному интеллекту и анализу данных в медицине»**, что позволяет им работать в IT-компаниях, научных и образовательных организациях, медицинских учреждениях, промышленности и органах государственного управления.

Содержание

I. Общие положения 5

II. Цель 8

III. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации 9

IV. Характеристика новых и развиваемых цифровых компетенций, формирующихся в результате освоения программы 14

V. Планируемые результаты обучения по ДПП ПП 15

VI. Организационно-педагогические условия реализации ДПП 17

VIII. Учебный план ДПП 18

IX. Календарный учебный график 20

X. Рабочая программа учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) 22

XI. Формы аттестации 24

XII. Оценочные материалы 25

XIII. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение Программы 31

XIV. Список литературы 32

I. Общие положения

1. Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) ИТ-профиля «Специалист по искусственному интеллекту и анализу данных в медицине» (далее – Программа) разработана в соответствии с нормами Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом требований приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499», Постановление Правительства РФ от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» ; Университеты для поколения лидеров» национального проекта «Молодежь и дети»; постановления Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет2030» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729»); приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 28 февраля 2022 г. № 143 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и признании утратившими силу некоторых приказов

Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации № 143); федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 12 января 2016 г. № 5, (далее вместе – ФГОС ВО); - профессиональный стандарт 06.046 «Специалист по моделированию, сбору и анализу данных цифрового следа» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 09 июля 2021 года N 462н..

2. Профессиональная переподготовка заинтересованных лиц (далее – Слушатели), осуществляемая в соответствии с Программой (далее – Подготовка), имеющей отраслевую направленность[1]здравоохранение, проводится в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) (далее – Университет) в соответствии с учебным планом в очной/заочной форме обучения

3. Разделы, включенные в учебный план Программы, используются для последующей разработки календарного учебного графика, учебно-тематического плана, рабочей программы, оценочных и методических материалов. Перечисленные документы разрабатываются Университетом

[1]Варианты отраслевой направленности: «Городское хозяйство»; «Финансовые услуги»; «Строительство»; «Добывающая промышленность»; «Обрабатывающая промышленность»; «Транспортная инфраструктура»; «Здравоохранение»; «Энергетическая инфраструктура»; «Образование»; «Сельское хозяйство и агропромышленный комплекс»; «Информационно-коммуникационные технологии»; «Искусство и культура»

самостоятельно, с учетом актуальных положений законодательства об образовании, законодательства в области информационных технологий и смежных областей знаний ФГОС ВО.

4. Программа регламентирует требования к профессиональной переподготовке в области анализа медицинских данных, разработки и внедрения цифровых решений в здравоохранении. Основное внимание уделяется освоению современных методов сбора, обработки и интерпретации медицинской информации с использованием инструментов машинного обучения, компьютерного зрения, обработки естественного языка и больших языковых моделей, а также безкодовых платформ.

Срок освоения Программы составляет 256 академических часов.

К освоению Программы в рамках проекта допускаются лица:

- получающие высшее образование по очной (очно-заочной) форме, лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу (далее – ОПОП ВО) бакалавриата – в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), ОПОП ВО специалитета – не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса), а также магистратуры.

5. Область профессиональной деятельности: цифровое здравоохранение.

II. Цель

6. Целью подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий; приобретение новой квалификации Аналитик данных.

III. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации

7. Виды профессиональной деятельности по должности Аналитик данных, представлены в таблице 1:

Таблица 1

Характеристика новой квалификации, связанной с видом профессиональной деятельности и трудовыми функциями в соответствии с профессиональным стандартом «Аналитик данных»

Область профессиональной деятельности	**Тип задач профессиональной деятельности**	**Код и наименование профессиональной компетенции**	**Трудовые действия**	**Трудовая функция**	**Обобщенная трудовая функция**	**Вид профессиональной деятельности**
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	*проектный*	ПК-1 Способен проектировать и управлять процессами сбора, оценки и интеграции цифровых данных и цифрового следа для обеспечения эффективного применения ИИ и анализа поведения субъектов	*Оценка и планирование сбора, качества и источников данных и цифрового следа с прогнозированием поведения субъектов, выбором метрик и интеграцией в текущие процессы для эффективного применения ИИ.*	*Проектирование процесса сбора данных цифрового следа С/01.6*	*Управление сбором и обработкой цифрового следа (С/6)*	*Специалист по моделированию, сбору и анализу данных цифрового следа (06.046)*

Таблица 2

Характеристика новой и развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения Программы[2] «Специалист по искусственному интеллекту и анализу данных в медицине»

Наименование сферы	**Код и наименование профессиональной компетенции**	**Пример инструментов**	**1 -Минимальный исходный уровень развития компетенций Компетенция не проявляется/ проявляется в степени, недостаточной для отнесения к 1 уровню сформированности компетенции.**	**2- Базовый уровень развития компетенций Компетенция проявляется в незначительной степени, по заданным шаблонам и с посторонней помощью.**	**3 - Продвинутый уровень развития компетенций Компетенция самостоятельно проявляется на практике в стандартных профессиональных условиях без посторонней помощи.**	**4- Экспертный уровень развития компетенций Компетенция самостоятельно проявляется на практике в сложных профессиональных условиях с возможностью передачи знаний другим**
Анализ данных	ПК – 2 (ID 11) Использует специализированное ПО для анализа медико-биологических данных	Инструменты для обработки, анализа и визуализации медико-биологических данных; среды визуального моделирования; платформы статистического анализа	Не применяет	Применяет базовые принципы и основы анализа медико-биологических данных, выстроенных на применении простейших алгоритмов. Применяет специализированное ПО при поддержке наставника	Самостоятельно применяет оптимальные алгоритмы анализа медико-биологических данных, используя специализированное ПО. Выбирает и применяет оптимальные критерии и методы для описания данных и аналитики	Владеет принципами анализа медико-биологических данных на экспертном уровне. Владеет методами дисперсионного, регрессионного, кластерного анализа с использованием специализированного программного обеспечения.

[2] На основании Матрицы цифровых компетенций, указанной в Приложении 2 документа «Рекомендации к дополнительным профессиональным программам (программам профессиональной переподготовки) ИТ-профиля, реализуемым в рамках проекта «Цифровые кафедры» образовательной организации высшего образования – участника программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»»

						Обучает других
Искусственный интеллект и машинное обучение	ПК – 3 (ID 170) Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта	Инструменты для сбора, фильтрации и очистки данных; платформы для предварительной обработки и разметки данных; средства статистического анализа	Не применяет	Осуществляет критический отбор данных, проверяя их на целостность и непротиворечивость. Использует методы поиска данных и достоверные источники данных	Использует методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных	Решает задачи, связанные с планированием вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборки данных для каждой модели ИИ
Средства программной разработки	ПК-4 (ID 30) Применяет принципы и основы алгоритмизации	Использует телемедицинские технологии и технологии дистанционного мониторинга состояния здоровья	Владеет базовыми принципами и основами алгоритмизации	Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников	Самостоятельно разрабатывает алгоритмы любой сложности, использует доступный опыт других разработчиков (интернет, литература)	Применяет принципы и основы алгоритмизации системно на экспертном уровне. Контролирует программную разработку в части применения и эффективности использования алгоритмов. Обучает других
Искусственный интеллект и машинное обучение	ПК – 5 (ID 37) Применяет Искусственный интеллект и машинное обучение	Инструменты для проектирования, обучения и валидации моделей ИИ и машинного	Не применяет искусственный интеллект и машинное обучение	Участвует в проектах с применением искусственного интеллекта и машинного обучения под контролем	Разрабатывает отдельные части проектов по применению искусственного интеллекта и	На экспертном уровне контролирует проекты применения искусственного интеллекта и машинного обучения.

		обучения		опытных специалистов	машинного обучения	Оценивает и применяет новые аналоги искусственного интеллекта и машинного обучения. Обучает других

IV. Характеристика новых и развиваемых цифровых компетенций, формирующихся в результате освоения программы

8. В ходе освоения Программы Слушателем приобретаются следующие профессиональные компетенции:

- ПК -1 Способен проектировать и управлять процессами сбора, оценки и интеграции цифровых данных и цифрового следа для обеспечения эффективного применения ИИ и анализа поведения субъектов.

9. В ходе освоения Программы Слушателем совершенствуются следующие профессиональные компетенции:

-ПК-2 (ID 11) Использует специализированное ПО для анализа медико биологических данных

- ПК-3 (ID 170) Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта;

- ПК-4 (ID 169) Принимает решение об использовании искусственного интеллекта;

- ПК-5 (ID 37) Использует Искусственный интеллект и машинное обучение;

V. Планируемые результаты обучения по ДПП ПП

10. Результатами подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий по созданию и сопровождению цифровых решений; освоение профессиональных компетенций и трудовых функций, соответствующих профстандарту 06.046 «Специалист по моделированию, сбору и анализу данных цифрового следа» (уровень С), с применением технологий искусственного интеллекта, машинного и глубокого обучения, обработки естественного языка, компьютерного зрения, больших языковых моделей и визуальных (no-code/low-code) платформ.

11. В результате освоения Программы слушатель должен:

Знать:

• предпосылки, историю и современные направления применения систем искусственного интеллекта в медицине;

• типы медицинских данных, их источники и стандарты обмена.

• этапы и технологии подготовки данных, обучения и валидации моделей, оценки их качества и интерпретации;

• этические, правовые и нормативные требования к цифровым решениям в медицине.

Уметь:

• формализовать клиническую задачу и переводить её в технические требования для ИТ-проекта;

• настраивать и применять инструменты low-code/no-code и среды программирования для проведения разведочного анализа (EDA), визуализации и статистической обработки данных;

• формировать промпты для больших языковых моделей и оценивать их выводы на предмет релевантности и надежности.

Иметь навыки:

• владения профессиональной терминологией в областях ИИ и анализа данных;

• выбора оптимальных платформ, инструментальных и аппаратно-программных средств для реализации медицинских ИТ-решений.

VI. Организационно-педагогические условия реализации ДПП

12. Реализация Программы должна обеспечить получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий, включая создание и сопровождение решений на основе искусственного интеллекта и машинного обучения; освоение профессиональных компетенций и трудовых функций, соответствующих профстандарту 06.046 «Специалист по моделированию, сбору и анализу данных цифрового следа».

13. Учебный процесс организуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, инновационных технологий и методик обучения, способных обеспечить получение слушателями знаний, умений и навыков в области[3] информационных и коммуникационных технологий (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации средств вычислительной техники и информационных систем, управления их жизненным циклом).

14. Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами Университета, допустимо привлечение к образовательному процессу высококвалифицированных специалистов ИТ-сферы и/или дополнительного профессионального образования в части, касающейся профессиональных компетенций в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, с обязательным участием представителей профильных организаций-работодателей. Возможно привлечение региональных руководителей цифровой трансформации (отраслевых ведомственных и/или корпоративных) к проведению итоговой аттестации, привлечение работников организаций реального сектора экономики субъектов Российской Федерации.

---

[3] Разрабатывается на основе ФГОС ВО (3++), соответствует разделу 1.11 ФГОС ВО и конкретному профстандарту

VII. Учебный план ДПП

15. Объем Программы составляет 256 часов

16. Учебный план Программы определяет перечень, последовательность, общую трудоемкость разделов и формы контроля знаний.

Учебный план программы профессиональной переподготовки «Специалист по искусственному интеллекту и анализу данных в медицине»

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Общая трудоемкость (256 часов)	Форма контроля
	Модуль 1. Основы искусственного интеллекта	16	
1.	Тема 1. Введение в искусственный интеллект и его роль в медицине	2	Тест
2.	Тема 2. Обзор технологий искусственного интеллекта	2	Тест
3.	Тема 3. Медицинские данные и работа с ними	3	Тест
4.	Тема 4. Обучение моделей и извлечение знаний из медицинских данных	3	Тест
5.	Тема 5. Применение ИИ в медицине: от диагностики до администрирования	2	Тест
6.	Тема 6. ИИ в отраслях медицины: практические примеры	2	Тест
7.	Промежуточное тестирование по теме	2	Тест
	Модуль 2. Управление информационными проектами и ресурсами	32	
1.	Тема 1. Введение в управление проектами	6	Тест
2.	Тема 2. Инициация и планирование проекта	6	Тест
3.	Тема 3. Методы и подходы управления проектами	6	Тест
4.	Тема 4. Экономика проекта	6	Тест
5.	Тема 5. Управление рисками и качеством проекта	6	Тест
8.	Промежуточное тестирование по теме	2	Тест
	Модуль 3. Аналитика данных	38	
1.	Тема 1. Введение в медицинскую аналитику и инструменты для	10	Тест

	работы с данными		
2.	Тема 2. Анализ и визуализация медицинских данных	10	Тест
3.	Тема 3. Разведочный анализ данных (EDA) в медицине	8	Тест
4.	Тема 4. Статистический анализ	8	Тест
10.	Промежуточное тестирование по теме	2	Тест

	Модуль 4. Машинное обучение	40	
1.	Тема 1. Основы машинного обучения	6	Тест
2.	Тема 2. Обучение с учителем	6	Тест
3.	Тема 3. Обучение без учителя	6	Тест
4.	Тема 4. Валидация данных и оценка моделей	6	Тест
5.	Тема 5. Оптимизация гиперпараметров модели	6	Тест
6.	Тема 6. Машинное обучение без программирования	6	Тест
8.	Промежуточное тестирование по теме	4	Тест

	Модуль 5. Глубокое обучение и нейронные сети	40	
1.	Тема 1. Введение в нейронные сети	6	Тест
2.	Тема 2. Языковые модели и обработка медицинских текстов	6	Тест
3.	Тема 3. Компьютерное зрение в медицине	6	Тест
4.	Тема 4. Безкодовые инструменты для ИИ в медицине	6	Тест
5.	Тема 5. Как обучают модели и оценивают их работу	6	Тест
6.	Тема 6. Этические аспекты и роль человека	6	Тест
7.	Промежуточное тестирование по теме	4	

	Практическая работа	22	Отработка навыков
	Самостоятельная работа	46	Работа в проектных командах
	Итоговая аттестация	22	Итоговый тест и итоговая квалификационная работа
	Итого	256	

VII. Календарный учебный график

18. Календарный учебный график представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность обучения и итоговой аттестации по учебным дням.

Календарный учебный график программы профессиональной переподготовки «Специалист по искусственному интеллекту и анализу данных в медицине

№ п п	Наименование раздела(модуля)	Учебные недели																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	Модуль 1. Основы искусственного интеллекта																																				
2	Модуль 2. Управление информационными проектами и ресурсами																																				
3	Модуль 3. Аналитика данных																																				
4	Модуль 4. Машинное обучение																																				
5	Модуль 5. Глубокое обучение и нейронные сети																																				
	Практическая работа																																				
	Самостоятельная работа																																				
	Итоговая аттестация																																				
	Тестирование																																				

IX. Рабочая программа учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

19. Рабочая программа содержит перечень разделов и тем, а также рассматриваемых в них вопросов с учетом их трудоемкости.

20. Учебно-тематический план Программы определяет тематическое содержание, последовательность разделов и (или) тем и их трудоемкость.

Номер модуля	Название модуля	Темы модуля	Лекции	Семинары	Самостоятельная работа (выполнение практических заданий)	Итого часов
1	Основы искусственного интеллекта	Тема 1. Введение в искусственный интеллект и его роль в медицине	1	0	1	2
		Тема 2. Обзор технологий искусственного интеллекта	1	0	1	2
		Тема 3. Медицинские данные и работа с ними	2	0	1	3
		Тема 4. Обучение моделей и извлечение знаний из медицинских данных	2	0	1	3
		Тема 5. Применение ИИ в медицине: от диагностики до администрирования	1	0	1	2
		Тема 6. ИИ в отраслях медицины: практические примеры	1	0	1	2
		Промежуточное тестирование по теме	0	0	2	2
2	Управление информационными проектами и ресурсами	Тема 1. Введение в управление проектами	2	0	4	6
		Тема 2. Инициация и планирование проекта	2	0	4	6
		Тема 3. Методы и подходы управления проектами	2	0	4	6
		Тема 4. Экономика проекта	2	0	4	6
		Тема 5. Управление рисками и качеством проекта	2	0	4	6
		Промежуточное тестирование по теме	0	0	2	2
3	Аналитика данных	Тема 1. Введение в медицинскую аналитику и	4	0	6	10

		инструменты для работы с данными				
		Тема 2. Анализ и визуализация медицинских данных	4	0	6	10
		Тема 3. Разведочный анализ данных (EDA) в медицине	3	0	5	8
		Тема 4. Статистический анализ	3	0	5	8
		Промежуточное тестирование	0	0	2	2
4	Машинное обучение	Тема 1. Основы машинного обучения	2	0	4	6
		Тема 2. Обучение с учителем	3	0	3	6
		Тема 3. Обучение без учителя	3	0	3	6
		Тема 4. Валидация данных и оценка моделей	3	0	3	6
		Тема 5. Оптимизация гиперпараметров модели	3	0	3	6
		Тема 6. Машинное обучение без программирования	2	0	4	6
		Промежуточное тестирование по теме	0	0	4	4
5	Глубокое обучение и нейронные сети	Тема 1. Введение в нейронные сети	3	0	3	6
		Тема 2. Языковые модели и обработка медицинских текстов	3	0	3	6
		Тема 3. Компьютерное зрение в медицине	3	0	3	6
		Тема 4. Безкодовые инструменты для ИИ в медицине	2	0	4	6
		Тема 5. Как обучают модели и оценивают их работу	2	0	4	6
		Тема 6. Этические аспекты и роль человека	4	0	2	6
		Промежуточное тестирование по теме	0	0	4	4
	Практика	Выполнение проектной работы		46		46
	Итоговая аттестация	Итоговый тест и итоговая квалификационная работа		22		22

X. Формы аттестации

21. Слушатели, успешно выполнившие все элементы учебного плана, допускаются к итоговой аттестации.

Итоговая аттестация по Программе проводится в форме защиты проекта, выполненного в рамках практикума по построению решений на основе искусственного интеллекта и аналитики данных в медицине.

22. Лицам, успешно освоившим Программу (в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, или навыков использования и освоения цифровых технологий, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности) и прошедшим итоговую аттестацию в рамках проекта «Цифровые кафедры», выдается документ о квалификации: диплом о профессиональной переподготовке.

При освоении ДПП ПП параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается не ранее получения соответствующего документа об образовании и о квалификации (за исключением лиц, имеющих среднее профессиональное или высшее образование).

23. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из Университета, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому Университетом.

XI. Оценочные материалы

24. Контроль знаний, полученных слушателями при освоении разделов (модулей) Программы, осуществляется в следующих формах:

- текущий контроль успеваемости – обеспечивает оценивание хода освоения разделов Программы, проводится в форме тестирования в режиме самоподготовки;

- промежуточная аттестация – завершает изучение отдельного модуля Программы, проводится в форме контрольного тестирования;

- итоговая аттестация – завершает изучение всей программы.

25. В ходе освоения Программы каждый слушатель выполняет следующие отчетные работы: Практикум по построению решений на основе искусственного интеллекта и аналитики данных в медицине

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Задание	Критерии оценки
1.	Итоговая аттестация	Защита проекта, выполненного на практикуме по построению решений на основе искусственного интеллекта и аналитики данных в медицине	Оценка «отлично» ставится студенту, если он выполнил все задачи, поставленные перед проектом, при защите проекта в наглядной и ясной форме представил результаты проекта, уверенно и исчерпывающе ответил на все дополнительные вопросы преподавателя. Оценка «хорошо» ставится студенту, если он выполнил все задачи, поставленные перед проектом, однако есть замечания, при защите проекта в наглядной и ясной форме представил результаты проекта, ответил на дополнительные вопросы преподавателя, иногда испытывал затруднения при ответе на вопросы, но при подсказке преподавателя справлялся с ответом. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если он выполнил задачи, поставленные перед проектом с ошибками, при защите проекта студент недостаточно полно представил результаты проекта, ответил не на все дополнительные вопросы преподавателя. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если он не смог выполнить задачи, поставленные перед проектом, не смог защитить результаты проекта, не смог ответить вопросы преподавателя по теме проекта

26. Текущий контроль. Примеры тем практических занятий и вопросов для самоподготовки по дисциплине «Специалист по искусственному интеллекту и анализу данных в медицине»

Промежуточное тестирование

Примерные задания промежуточного тестирования

1. Что оценивает тест Тьюринга?

Способность машины имитировать разговор с человеком настолько, что человек не может отличить эту машину от другого человека

Способность машины понимать естественный язык

Способность машины самостоятельно принимать решения

Способность машины анализировать информацию быстрее человека

2. Как использование ИИ может улучшить диагностику пациентов?

Помогает врачам анализировать данные для принятия клинических решений

Позволяет полностью автоматизировать процесс диагностики

ИИ автоматически назначает лечение

Позволяет избежать человеческих ошибок в принятии решений

3. Какие задачи решает искусственный интеллект в радиологии?

Помогает интерпретировать результаты исследований, таких как КТ и МРТ

Полностью заменяет врача-рентгенолога

Используется исключительно для создания изображений

Осуществляет мониторинг оборудования

4. Что такое DICOM в контексте медицины?

Стандарт для хранения и передачи цифровых медицинских изображений

Стандарт для обмена медицинской информацией в текстовом формате

Программа для интерпретации лабораторных данных

Метод визуализации внутренних органов

5. Какие критерии определяют программное обеспечение как медицинское изделие?

Программа должна интерпретировать данные, полученные от медицинских изделий, или введенные медицинскими работниками для оказания медицинской помощи

Программа должна быть предназначена для автоматизации бизнес-процессов медицинской организации

Программа должна отображать данные в заданном формате и строить графики

Программа должна выполнять расчеты по заданным формулам

6. Зачем может потребоваться нормализация данных при их аналитической обработке?

Чтобы можно было корректно сравнивать данные, измеренные в разных единицах или имеющие разный масштаб

Чтобы исключить строки с пропущенными значениями

Чтобы привести распределение данных к нормальному виду

Чтобы привести категориальные данные к числовым

7. Какие статистики относятся к мерам изменчивости?

Межквартильный размах

Размах

Дисперсия

Стандартное отклонение

8. Что характерно для переобучения искусственной нейронной сети?

ИНС хорошо описывает знакомые данные и плохо не знакомые данные

ИНС перестает давать какой-либо результат ИНС хорошо описывает как знакомые, так и не знакомые данные

ИНС плохо описывает знакомые данные и хорошо не знакомые данные

ИНС плохо описывает как знакомые, так и не знакомые данные

9. Какие основные цели использования искусственного интеллекта в медицине?

Все перечисленное

Повышение качества лечения за счет снижения врачебных ошибок

Снижение нагрузки на медицинский персонал при дефиците кадров

Оптимизация затрат и снижение высоких расходов

10. Кто отвечает за регистрацию медицинских изделий в России?

Росздравнадзор

Министерство здравоохранения РФ

Роспотребнадзор

Фонд обязательного медицинского страхования

11. Какие методы качественной оценки рисков применяются в медицинских IT-проектах?

Экспертная оценка

SWOT-анализ

Моделирование Монте-Карло

Проведение опросов среди специалистов

12. Какая из методологий управления проектами чаще всего применяется в медицинских проектах для гибкого реагирования на изменения?

Agile

Waterfall

PRINCE2

Lean Six Sigma

13. Что показывает положительное значение коэффициента корреляции?

При росте одной переменной растет и другая

Переменные никак не связаны

При росте одной переменной другая убывает

Данные содержат пропуски

14. Что показывает градиент функции?

Направление наискорейшего роста функции

Количество локальных минимумов функции

Объем выборки

Степень шума в данных

15. Что показывает метрика Recall?

Доля правильно предсказанных положительных классов среди всех реальных положительных

Доля правильно предсказанных классов среди всех предсказанных положительных

Общую точность модели

Среднее арифметическое Precision и Recall

Перечень примерных тем для выпускной квалификационной работы

1. Создание системы поддержки принятия медицинских решений с использованием доказательной медицины
2. Совершенствование форм статистической отчетности в научно-исследовательских учреждениях Минздрава России
3. Удаленное распознавание человеческих эмоций с помощью глубокого машинного обучения искусственных нейронных сетей
4. Научные подходы к цифровизации мониторинга ассортимента лекарственных средств с использованием искусственных нейронных сетей
5. Разработка решения для прогнозирования риска развития заболеваний с использованием методов аналитики данных
6. Разработка безкодового решения для внедрения искусственного интеллекта в медицинские процессы
7. Оценка влияния качества разметки медицинских данных на результаты обучения моделей машинного обучения

XII. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение Программы

- Дополнительная профессиональная программа реализуется на базе ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, предоставляющим студентам доступ к платформе https://sechenov.online.

- Университет обеспечивает реализацию программы всем необходимым материально-техническим оснащением, в том числе для проведения очных занятий и консультаций аудиториями, оборудованными компьютерами с необходимым программным обеспечением и возможностью выхода в Интернет, проекторами, экранами и интерактивными досками.

- Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами Университета, допустимо привлечение к образовательному процессу высококвалифицированных специалистов ИТ-сферы и/или дополнительного профессионального образования в части, касающейся профессиональных компетенций в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, с обязательным участием представителей профильных организаций-работодателей. Возможно привлечение региональных руководителей цифровой трансформации (отраслевых ведомственных и/или корпоративных) к проведению итоговой аттестации, привлечение работников организаций реального сектора экономики субъектов Российской Федерации.

XIII. Список литературы

- Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г.
- Федеральный проект «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», 2022 г.
- Приказ Минтруда РФ № 148н от 12.04.2013 «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»
- Иванов, В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Иванов ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 88 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20851-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/558865 (дата обращения: 20.05.2025).
- Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект. Введение в многоагентные системы : учебник для вузов / И. А. Бессмертный. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20348-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/569279 (дата обращения: 20.05.2025).
- Анализ данных : учебник для вузов / под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19964-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560311 (дата обращения: 21.05.2025).
- Миркин, Б. Г. Базовые методы анализа данных : учебник и практикум для вузов / Б. Г. Миркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 297 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19709-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560414 (дата обращения: 21.05.2025).
- Рабчевский, А. Н. Синтетические данные и развитие нейросетевых технологий : учебник для вузов / А. Н. Рабчевский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17716-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/568661 (дата обращения: 21.05.2025).