



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра «Гуманитарные и естественные дисциплины»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной программы

\_\_\_\_\_ / к.м.н., профессор Ахриева Х.М.

от «30» апреля 2026г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор медицинского института

\_\_\_\_\_ / Ахриева Х.М.

от «30» апреля 2026г..

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.52 «Искусственный интеллект в медицине: технологии анализа  
данных и поддержки клинических решений»**

Направления подготовки (специальности):

**31.05.01 Лечебное дело**

Направленность (профиль подготовки)

Лечебное дело

Квалификация выпускника

Врач лечебник

Форма обучения

Очная

Отрасль: здравоохранение

Семестр: 4

Магас, 2026

Рабочая программа дисциплины «Искусственный интеллект в медицине: технологии анализа данных и поддержки клинических решений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности подготовки 31.05.01 Лечебное дело, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. № 988.

Программу составил(а): \_\_\_\_\_ ст. преподаватель кафедры «Гуманитарные и естественные дисциплины»

Программа одобрена на заседании кафедры «Гуманитарные и естественные дисциплины»

Протокол № 9 от «27» апреля 2026 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом медицинского института

Протокол № 7 от «30» апреля 2026 года

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины (модуля) «Искусственный интеллект в медицине: технологии анализа данных и поддержки клинических решений» является формирование у отраслевых специалистов компетенций применения технологий искусственного интеллекта для решения прикладных задач по анализу медицинских данных, участию в разработке цифровых помощников (систем поддержки принятия врачебных решений), оптимизации оказания медицинской помощи в рамках своей профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- Изучить основы машинного обучения, нейросетевых подходов и их специфику в медицинской среде.
- Освоить методы работы с клиническими и биомедицинскими данными, их очистку, нормализацию и анонимизацию.
- Сформировать навыки применения Python и Google Colab для анализа медицинских данных.
- Изучить методы диагностики и прогнозирования на основе ИИ, построения и интерпретации диагностических моделей.
- Освоить технологии анализа медицинских изображений (КТ, МРТ, рентгенограммы, патоморфология).
- Изучить применение ИИ в управлении здравоохранением и персонализированной медицине.
- Развить навыки разработки собственных проектов с использованием ИИ на основе реальных медицинских кейсов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Искусственный интеллект в медицине: технологии анализа данных и поддержки клинических решений» является структурным элементом основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлениям подготовки 31.05.01 Лечебное дело, обеспечивает формирование компетенций в соответствии с ОПОП. Дисциплина позволяет обучающимся получить знания, умения и навыки для успешной профессиональной деятельности в области здравоохранения.

### Связь дисциплины с предшествующими дисциплинами:

| Код     | Дисциплины, предшествующие дисциплине | Семестр |
|---------|---------------------------------------|---------|
| Б1.О.12 | Физика, математика                    | 1       |
| Б1.О.15 | Биология                              | 1,2     |
| Б1.О.16 | Анатомия                              | 1,2     |

Для успешного освоения дисциплины обучающимся необходимо обладать знаниями в области основ диагностики, лечения и профилактики заболеваний, лучевой диагностики, патоморфологии, биоэтики, общественного здоровья и организации здравоохранения, юридических основ деятельности врача, навыками работы с информационными системами и сервисами; с данными на уровне уверенного пользователя (структурирование, базовый анализ в табличных редакторах); а также способностью к алгоритмическому и логическому мышлению для решения прикладных задач; проектной деятельности и самостоятельному освоению новых цифровых инструментов.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Таблица 3.1.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                             | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                | В результате освоения дисциплины обучающийся должен:                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Н-1             | Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью в медицине                                              | Н-1.1. Применяет ИИ для анализа медицинских данных в целях поддержки клинических решений, в диагностике и интерпретации, в задачах персонализированной медицины | Знать: принципы сбора и хранения медицинских данных; простые модели классификации и регрессии.<br>Уметь: использовать простые модели классификации и регрессии.<br>Владеть: базовыми ИИ-моделями для визуальных данных.                                   |
| Н-2             | Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью в здравоохранении                                       | Н-2.1. Применяет ИИ для управления медицинскими ресурсами и процессами, с условием соблюдения этических и нормативных требований при применении ИИ              | Знать: понятия конфиденциальность, интерпретируемость, правовые аспекты ИИ в медицине.<br>Уметь: понимать принципы прогноза потока пациентов, логистики ресурсов, цифровизации управленческих процессов.<br>Владеть: навыками применения ИИ в управлении. |
| SS-1            | Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом определения корректной роли ИИ в различных процессах, критического анализа | SS-1.1. Определяет ценностные предпосылки, когнитивные искажения, культурно-обусловленные предвзятости в данных, алгоритмах, постановке задач для ИИ            | Знать: что качество обучающей выборки существенно определяет этико-социальные аспекты функционирования ИИ.<br>Уметь: выявить очевидные несоответствия между задачей для ИИ и обучающей выборкой.<br>Владеть: навыками анализа этических                   |

|        |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | последствий применения ИИ-технологий, этических принципов                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                       | аспектов.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| SS-1.2 | Применяет методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ                                                                                               | SS-1.2. Применяет методики работы с этическими и социальными рисками                                                                                  | Знать: основные этические принципы (отсутствие дискриминации, справедливость, человекоориентированность, ответственность, безопасность, прозрачность, автономия человека).<br>Уметь: осознавать, что ИИ-системы могут порождать этические проблемы.<br>Владеть: навыками выявления этических проблем. |
| SS-3   | Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта                                                                          | SS-3.1. Учитывает в работе когнитивные искажения человека и выявляет предвзятости систем ИИ, аргументированно оценивает надежность данных и выдачи ИИ | Знать: когнитивные искажения в работе человека.<br>Уметь: распознавать очевидные когнитивные искажения, обращать внимание на предвзятость ИИ.<br>Владеть: навыками критического отношения к данным и результатам ИИ.                                                                                  |
| SS-3.2 | Определяет релевантность применения ИИ для решения конкретных задач, анализирует поведение ИИ в техническом, социальном и правовом контекстах, переносит идеи и методы за пределы исходной предметной области  | SS-3.2. Определяет релевантность применения ИИ                                                                                                        | Знать: типовые задачи, в которых ИИ может быть применим.<br>Уметь: воспринимать возможность использования ИИ-подходов в смежных предметных областях.<br>Владеть: навыками оценки релевантности ИИ.                                                                                                    |
| SS-3.3 | Осуществляет метарефлексию при анализе систем и принятии решений, предсказывает возможные эффекты от внедрения ИИ через несколько уровней влияния, переосмысляет ИИ в своей профессиональной роли и в обществе | SS-3.3. Осуществляет метарефлексию                                                                                                                    | Знать: собственную позицию и влияние ИИ на профессиональную деятельность.<br>Уметь: описывать очевидные последствия внедрения ИИ.<br>Владеть: способностью различать уровни последствий.                                                                                                              |
| BD-1   | Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных                                                                                                                                     | BD-1.1. Применяет методы анализа данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ                      | Знать: методы заполнения пропусков и удаления выбросов.<br>Уметь: применять методы анализа данных.<br>Владеть: навыками подготовки данных.                                                                                                                                                            |
| BD-1.2 | Применяет методы понижения размерности для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных                                                                                                           | BD-1.2. Применяет методы понижения размерности                                                                                                        | Знать: существующие библиотеки для понижения размерности.<br>Уметь: использовать библиотеки.<br>Владеть: навыками визуализации.                                                                                                                                                                       |
| BD-1.3 | Отбирает признаки данных, значимые для исследования                                                                                                                                                            | BD-1.3. Отбирает признаки данных                                                                                                                      | Знать: методы отбора признаков.<br>Уметь: использовать библиотеки отбора признаков.                                                                                                                                                                                                                   |

|        |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               | Владеть: навыками отбора признаков.                                                                                                                                                                   |
| BD-2   | Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения                                                                  | BD-2.1. Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения                                                                                                | Знать: требования к качеству данных.<br>Уметь: проверять данные на корректность, производить разметку, формировать датасеты.<br>Владеть: навыками формирования датасетов.                             |
| BD-2.2 | Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность                                          | BD-2.2. Работает с данными                                                                                                                                                                    | Знать: источники данных.<br>Уметь: подготавливать данные для дальнейшей обработки и анализа.<br>Владеть: навыками сбора и проверки данных.                                                            |
| PL-1   | Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ                                                                        | PL-1.1. Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями | Знать: основные библиотеки для научных вычислений (NumPy, SciPy, Pandas), визуализации (Matplotlib, Seaborn).<br>Уметь: применять основные библиотеки.<br>Владеть: навыками разработки на Python.     |
| ПК-7   | Способен применять современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности | ПК-7.1. Использует современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение в профессиональной деятельности                                                         | Знать: современные информационные технологии и специализированное ПО.<br>Уметь: применять современные ИТ и ПО для решения профессиональных задач.<br>Владеть: навыками работы с современными ИТ и ПО. |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Контактная работа — 74 часа, из них: лекции — 10 часов, практические (семинарские) занятия — 16 часов, лабораторные работы — 48 часов. Самостоятельная работа — 70 часов. Дисциплина изучается в 4 семестре.

Таблица 4.1.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                                                       | Трудоемкость, акад. часы | Лекции, час. | Семинарские (практические) занятия, час. | Лабораторные работы, час. | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------|
| 1.    | Основы ИИ в здравоохранении                                                           | 22                       | 4            | 4                                        | 4                         | 10                           | —              |
| 1.1.  | Введение в машинное обучение, нейросетевые подходы и их специфика в медицинской среде | 11                       | 2            | 2                                        | 2                         | 5                            | —              |
| 1.2.  | Этические, правовые и клинические аспекты внедрения ИИ в медицину                     | 11                       | 2            | 2                                        | 2                         | 5                            | —              |
| 2.    | Обработка медицинских данных                                                          | 28                       | 2            | 4                                        | 8                         | 14                           | —              |
| 2.1.  | Работа с клиническими и биомедицинскими данными                                       | 12                       | 2            | 2                                        | 4                         | 4                            | —              |

|      |                                                                          |     |    |    |    |    |   |
|------|--------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|----|----|---|
| 2.2. | Методы очистки, нормализации и анонимизации медицинской информации       | 8   | —  | 2  | 2  | 4  | — |
| 2.3. | Использование Python и Google Colab в медицинских задачах анализа данных | 8   | —  | —  | 2  | 6  | — |
| 3.   | Диагностика и прогнозирование на основе ИИ                               | 30  | 2  | 4  | 12 | 12 | — |
| 3.1. | Применение моделей ИИ для классификации и предсказания заболеваний       | 10  | 2  | —  | 4  | 4  | — |
| 3.2. | Построение и интерпретация диагностических моделей                       | 10  | —  | 2  | 4  | 4  | — |
| 3.3. | Методы оценки качества моделей и интерпретируемость результатов          | 10  | —  | 2  | 4  | 4  | — |
| 4.   | Анализ медицинских изображений                                           | 28  | 2  | 2  | 12 | 12 | — |
| 4.1. | Основы компьютерного зрения и сверточных нейросетей                      | 10  | 2  | —  | 4  | 4  | — |
| 4.2. | ИИ в радиологии и патоморфологии                                         | 10  | —  | 2  | 4  | 4  | — |
| 4.3. | Разработка моделей для анализа МРТ, КТ, рентгенограмм                    | 8   | —  | —  | 4  | 4  | — |
| 5.   | ИИ в управлении здравоохранением и персонализированной медицине          | 22  | —  | —  | 12 | 10 | — |
| 5.1. | Прогнозирование загрузки ресурсов и оптимизация процессов                | 6   | —  | —  | 4  | 2  | — |
| 5.2. | Использование ИИ для поддержки принятия врачебных решений                | 8   | —  | —  | 4  | 4  | — |
| 5.3. | Применение рекомендательных систем и цифровых помощников                 | 8   | —  | —  | 4  | 4  | — |
| 6.   | Проектная работа                                                         | 14  | —  | 2  | —  | 12 | — |
| 6.1. | Разработка собственного проекта с использованием ИИ                      | 14  | —  | 2  | —  | 12 | — |
| 7.   | Итоговая аттестация по дисциплине (зачет)                                | —   | —  | —  | —  | —  | — |
|      | ИТОГО                                                                    | 144 | 10 | 16 | 48 | 70 | — |

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля)

В разделе 4.2 программы учебной дисциплины приводятся краткие аннотации структурных единиц материала дисциплины. Содержание дисциплины структурируется по разделам, темам или модулям и раскрывается в аннотациях рабочей программы с достаточной полнотой, чтобы обучающиеся могли изучать материал самостоятельно, опираясь на программу.

Таблица 4.2.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание дисциплины | Формируемые компетенции |
|-----------|----------------------|-----------------------|-------------------------|
|-----------|----------------------|-----------------------|-------------------------|

|    | дисциплины                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                              |
|----|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. | Основы ИИ в здравоохранении                | <p>1.1. Введение в машинное обучение, нейросетевые подходы и их специфика в медицинской среде. Современный искусственный интеллект. Основные методы и технологии ИИ. Применение ИИ в различных отраслях. Работа с системами ИИ. Основы промпт-инжиниринга. Создание персонального помощника врача. Генерация искусственных данных.</p> <p>1.2. Этические, правовые и клинические аспекты внедрения ИИ в медицину. Нормы этики и морали в сфере разработки ИИ. Этические аспекты цифровой обработки данных в сфере здравоохранения. Подходы для оценки этичности работы моделей ИИ. Метрики для оценки прозрачности, справедливости, подотчетности и безопасности моделей. Составление отчета с описанием метрик и подхода. Доверенный ИИ. Правовые аспекты разработки систем ИИ в сфере здравоохранения. Ответственность за ошибки. Лицензирование и сертификация.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | H-1, H-2, SS-1, SS-3, BD-1, BD-2, ПК-7       |
| 2. | Обработка медицинских данных               | <p>2.1. Работа с клиническими и биомедицинскими данными. Автоматизация управления ИИ-проектом. Инструменты и платформы для автоматизации проектов. План автоматизации управления ИИ. Знакомство с базами данных. Основы работы с данными в Excel. Создание структуры базы данных. Применение базы данных Excel для обучения моделей МО. Разработка структуры базы данных в Excel для медицинского учреждения. Таблицы фактов и таблицы измерений. Примеры медицинских данных. Анализ данных с помощью функций Excel. Разметка медицинских данных (текстовых и цифровых изображений).</p> <p>2.2. Методы очистки, нормализации и анонимизации медицинской информации. Методы устранения ошибок, пропусков и дубликатов. Нормализация форматов, терминология и единицы измерения. Анонимизация персональных данных.</p> <p>2.3. Использование Python и Google Colab в медицинских задачах анализа данных. Основы программирования на Python. Базовые конструкции. Загрузка данных. Циклы, условные операции и функции. Простые алгоритмы. Теория вероятностей. Математическая статистика. Основы машинного обучения. Типы задач МО. Регрессия и классификация. Скрипты на Python. Инструменты Python: Pandas, Matplotlib, Seaborn, Plotly. Визуализация данных. Источники медицинских данных. Особенности и этика работы с медицинскими данными.</p> | H-1, H-2, SS-1, SS-3, BD-1, BD-2, PL-1, ПК-7 |
| 3. | Диагностика и прогнозирование на основе ИИ | <p>3.1. Применение моделей ИИ для классификации и предсказания заболеваний. Применение ИИ для автоматизированной диагностики заболеваний, дифференциальной диагностики, выявления патологий на ранних стадиях. Прогнозирование исходов и рисков.</p> <p>3.2. Построение и интерпретация диагностических моделей с использованием классических ML-алгоритмов и глубокого обучения. Анализ важности признаков (SHAP, LIME), логика деревьев решений. Построение моделей глубокого обучения: архитектуры нейронных сетей (CNN, RNN). Методы визуализации (Grad-CAM). Конфиденциальность и прозрачность диагностических систем.</p> <p>3.3. Методы оценки качества моделей и интерпретируемость результатов. Метрики оценки качества. Специфические метрики (IOU для сегментации). Важность признаков, визуализация весов. Анализ стабильности модели, выявление предвзятости (bias), проверка на справедливость (fairness). Построение графиков для наглядного представления производительности модели.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | H-1, H-2, SS-1, SS-3, BD-1, BD-2, PL-1, ПК-7 |
| 4. | Анализ медицинских изображений             | <p>4.1. Основы компьютерного зрения и сверточных нейросетей. Введение в компьютерное зрение. Понятие, основные задачи (классификация, детекция, сегментация), применение в различных областях. Основы обработки изображений. Сверточные слои, пулинг, функции активации, полносвязные слои. Извлечение признаков, иерархическое обучение. Концепция использования предобученных моделей.</p> <p>4.2. ИИ в радиологии и патоморфологии. Основы применения ИИ в радиологии. Автоматическая детекция и классификация патологий (опухоли, переломы), сегментация органов и поражений. Основы ИИ в патоморфологии: анализ гистологических слайдов, классификация клеток, оценка стадии рака. Особенности работы с DICOM-изображениями и Whole Slide Imaging (WSI).</p> <p>4.3. Разработка моделей для анализа МРТ, КТ, рентгенограмм. Этапы разработки. Сбор и предобработка данных. Выбор и адаптация архитектур CNN. Стратегии обучения на ограниченных и несбалансированных данных, transfer learning. Специфические метрики качества (Dice, IoU). Методы объяснения решений модели</p>                                                                                                                                                                                                                                                              | H-1, H-2, SS-1, SS-3, BD-1, BD-2, PL-1, ПК-7 |

|    |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                              |
|----|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|    |                                                                 | для врачей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                              |
| 5. | ИИ в управлении здравоохранением и персонализированной медицине | 5.1. Прогнозирование загрузки ресурсов и оптимизация процессов в медицинских организациях. Прогнозирование загрузки ресурсов с помощью ИИ. Оптимизация процессов. Основы моделирования бизнес-процессов. Разработка плана инициализации проекта.<br>5.2. Использование ИИ для поддержки принятия врачебных решений и построения маршрутов лечения. Рекомендательные системы (РС) и цифровые помощники (ЦП) медицинского персонала. Рекомендательные системы в медицине. Системы поддержки принятия клинических решений. Повышение эффективности, снижение врачебных ошибок, индивидуализация терапии.<br>5.3. Применение рекомендательных систем и цифровых помощников в практике врача. Практические аспекты внедрения. Оценка эффективности внедрения. Кейсы применения в клинической практике. | H-1, H-2, SS-1, SS-3, BD-1, BD-2, PL-1, ПК-7 |
| 6. | Проектная работа                                                | 6.1. Разработка собственного проекта с использованием ИИ на основе реального или смоделированного медицинского кейса. Разработка стратегии реализации проекта. Основные мероприятия, сроки их выполнения. Ключевые аспекты реализации проекта. Разработка плана завершения проекта. Оценка результатов с позиции клинической применимости и соблюдения нормативов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | H-1, H-2, SS-1, SS-3, BD-1, BD-2, PL-1, ПК-7 |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При подготовке обучающихся используются следующие основные формы проведения учебных занятий:

- интерактивные лекции;
- тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;
- групповые, научные дискуссии, дебаты;
- проектная технология;
- кейс-технология;
- технология развития критического мышления;
- информационно-коммуникационная технология.

Таблица 5.1.

| №  | Семестр | Тема программы дисциплины                                                             | Применяемые технологии                             | Кол-во ауд. часов |
|----|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------|
| 1. | 4       | Введение в машинное обучение, нейросетевые подходы и их специфика в медицинской среде | Интерактивная лекция, групповая дискуссия          | 6                 |
| 2. | 4       | Этические, правовые и клинические аспекты внедрения ИИ в медицину                     | Лекция с презентацией, групповая дискуссия, дебаты | 6                 |
| 3. | 4       | Работа с клиническими и биомедицинскими данными                                       | Лекция с презентацией, практическое занятие        | 8                 |
| 4. | 4       | Методы очистки, нормализации и анонимизации медицинской информации                    | Интерактивная лекция, практическое занятие         | 4                 |
| 5. | 4       | Использование Python и Google Colab в медицинских задачах анализа данных              | Практическое занятие, проектная технология         | 2                 |
| 6. | 4       | Применение моделей ИИ для классификации и предсказания заболеваний                    | Лекция с презентацией, кейс-технология             | 6                 |
| 7. | 4       | Построение и интерпретация диагностических моделей                                    | Интерактивная лекция, практическое занятие         | 6                 |
| 8. | 4       | Методы оценки качества моделей и интерпретируемость результатов                       | Лекция-пресс-конференция, практическое занятие     | 6                 |
| 9. | 4       | Основы компьютерного зрения и сверточных                                              | Интерактивная лекция,                              | 6                 |

|     |   |                                                           |                                               |    |
|-----|---|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----|
|     |   | нейросетей                                                | практическое занятие                          |    |
| 10. | 4 | ИИ в радиологии и патоморфологии                          | Лекция с презентацией, кейс-технология        | 6  |
| 11. | 4 | Разработка моделей для анализа МРТ, КТ, рентгенограмм     | Практическое занятие, проектная технология    | 4  |
| 12. | 4 | Прогнозирование загрузки ресурсов и оптимизация процессов | Лекция-пресс-конференция, групповая дискуссия | 4  |
| 13. | 4 | Использование ИИ для поддержки принятия врачебных решений | Интерактивная лекция, кейс-технология         | 4  |
| 14. | 4 | Применение рекомендательных систем и цифровых помощников  | Практическое занятие, проектная технология    | 4  |
| 15. | 4 | Проектная работа                                          | Проектная технология                          | 2  |
|     |   | ИТОГО                                                     |                                               | 74 |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

Таблица 6.1.

| № п/п | Наименование раздела (темы) дисциплины                          | Вид самостоятельной работы                                                                      | Трудоемкость (в акад. часах) |
|-------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1.    | Основы ИИ в здравоохранении                                     | Подготовка реферата по истории развития ИИ в медицине. Анализ этических аспектов.               | 10                           |
| 2.    | Обработка медицинских данных                                    | Решение задач на очистку и нормализацию данных. Подготовка презентации по методам анонимизации. | 14                           |
| 3.    | Диагностика и прогнозирование на основе ИИ                      | Анализ научной статьи о применении ИИ в диагностике. Решение кейсов по построению моделей.      | 12                           |
| 4.    | Анализ медицинских изображений                                  | Подготовка обзора по современным архитектурам CNN для анализа медицинских изображений.          | 12                           |
| 5.    | ИИ в управлении здравоохранением и персонализированной медицине | Анализ научной статьи о применении ИИ в управлении здравоохранением.                            | 10                           |
| 6.    | Проектная работа                                                | Выполнение и оформление проекта. Подготовка презентации и защита.                               | 12                           |
|       | ИТОГО                                                           |                                                                                                 | 70                           |

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Учебным планом направлений подготовки по дисциплине «Искусственный интеллект в медицине: технологии анализа данных и поддержки клинических решений» предусматривается самостоятельная работа студента, которая выполняется следующими видами самостоятельной работы:

написание контрольной работы по дисциплине, сдача коллоквиума, выполнение проектной работы.

### **6.2.1. Методические рекомендации по подготовке и сдаче коллоквиума**

Коллоквиум — форма текущего контроля знаний студентов, которая проводится в виде собеседования преподавателя и студента по самостоятельно подготовленной студентом теме. Он применяется для проверки знаний по определенному разделу (или объемной теме) и принятия решения о том, можно ли переходить к изучению нового материала. Коллоквиум — это беседа со студентами, целью которой является выявление уровня овладения новыми знаниями. В отличие от семинара главное на коллоквиуме — это проверка знаний с целью их систематизации.

Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. Коллоквиум может проводиться по вопросам, обсуждавшимся на семинарах. Конкретные вопросы для коллоквиума студентам не сообщаются, однако заранее формулируются преподавателем. Предполагаемый объем ответа не должен быть большим (примерно 1,5–2 минуты), чтобы преподаватель мог успеть опросить всех студентов.

#### **От студента требуется:**

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум — это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Задача коллоквиума добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной литературы.

#### **Подготовка к проведению коллоквиума.**

Подготовка к коллоквиуму предполагает несколько этапов:

1. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума.

2. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3–4 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников.

3. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (3–5 человек).

4. Преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания.

5. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка, имеющая большой удельный вес в определении текущей успеваемости студента.

### **6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов**

#### **Контроль освоения компетенций**

*Таблица 6.3.*

| № п/п | Вид контроля                    | Контролируемые темы (разделы)                                                                                                                                                                           | Компетенции, компоненты которых контролируются |
|-------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1.    | Коллоквиум                      | Основы ИИ в здравоохранении. Обработка медицинских данных. Диагностика и прогнозирование на основе ИИ. Анализ медицинских изображений. ИИ в управлении здравоохранением и персонализированной медицине. | Н-1, Н-2, SS-1, SS-3, BD-1, BD-2, PL-1, ПК-7   |
| 2.    | Зачет (защита проектной работы) | Все разделы дисциплины.                                                                                                                                                                                 | Н-1, Н-2, SS-1, SS-3, BD-1, BD-2, PL-1, ПК-7   |

#### **6.3.1. Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся.

Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств. Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

### **Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации:**

#### **Раздел 1. Основы ИИ в здравоохранении (тестирование):**

1. Какова основная цель внедрения ИИ в диагностике заболеваний?
- а) Полная замена врача-диагноста.
  - б) Автоматизация процесса выписки лекарств.
  - в) Повышение точности и скорости постановки предварительного диагноза за счет анализа данных.
  - г) Сокращение штата медицинского персонала.

2. Ключевой этической проблемой использования ИИ в медицине является:
- а) Высокая стоимость интернета.
  - б) Ответственность за ошибки, допущенные алгоритмом, и конфиденциальность персональных данных пациентов.
  - в) Необходимость обучения врачей работе с компьютером.
  - г) Отсутствие интереса у пациентов.

3. Виртуальные помощники и чат-боты в здравоохранении НЕ применяются для:
- а) Первичного сбора жалоб и анамнеза.
  - б) Напоминания о приеме лекарств.
  - в) Оказания базовой психологической поддержки.
  - г) Проведения хирургических операций.

4. Специфика применения нейросетевых подходов в медицинской среде по сравнению с другими отраслями заключается в:
- а) Более низких требованиях к точности.
  - б) Использовании исключительно качественных данных.
  - в) Высоких требованиях к интерпретируемости результатов и минимальной допустимой ошибке из-за рисков для жизни и здоровья.
  - г) Отсутствии нормативного регулирования.

5. Правовой аспект внедрения ИИ в клиническую практику в первую очередь регламентирует:

- а) Правила дорожного движения.
- б) Законодательство в области защиты персональных данных и обращения медицинских изделий.
- в) Трудовой кодекс.
- г) Гражданский процессуальный кодекс.

## Раздел 2. Обработка медицинских данных (практический кейс):

Тема: Подготовка датасета для прогнозирования риска диабета.  
Описание: Исследовательская группа собрала сырые данные из электронных медицинских карт 10 000 пациентов: результаты анализов (глюкоза, инсулин), возраст, пол, вес, диагнозы, записи врачей.  
Проблема: Данные «грязные»: есть пропущенные значения в анализах, вес указан то в кг, то в фунтах, диагнозы написаны сокращениями и с опечатками, текстовые записи не структурированы. Невозможно начать обучение модели.  
Гипотеза: Если провести последовательную очистку (удаление дублей, приведение единиц измерения, заполнение пропусков медианными значениями), нормализацию числовых показателей и категоризацию текстовых диагнозов, то будет получен структурированный и пригодный для обучения машинное обучение датасет.  
Критерии успешности решения: доля пропущенных значений в ключевых полях (глюкоза, инсулин) менее 2%; все весовые показатели приведены к единой единице измерения; создан словарь кодированных диагнозов; подготовленный датасет успешно загружается в среду ML-разработки (напр., Python) для обучения.

## Раздел 3. Диагностика и прогнозирование на основе ИИ (практический кейс):

Тема: Разработка модели для прогнозирования риска повторной госпитализации пациентов с сердечной недостаточностью.  
Описание: Больница хочет снизить количество повторных госпитализаций в течение 30 дней после выписки. Есть исторические данные о пациентах: возраст, пол, количество предыдущих госпитализаций, результаты выписки, назначенные лекарства.  
Проблема: Высокий процент (25%) пациентов с сердечной недостаточностью возвращается в больницу в течение месяца, что ухудшает их здоровье и увеличивает нагрузку на медучреждение. Необходимо заранее выявлять пациентов высокого риска для организации усиленного амбулаторного наблюдения.  
Гипотеза: Если обучить модель машинного обучения (например, градиентный бустинг) на исторических данных, то она сможет с точностью не менее 80% (Precision) идентифицировать пациентов с высоким риском повторной госпитализации при их выписке.  
Критерии успешности решения: модель на тестовой выборке показывает Precision  $\geq$  80% для класса «высокий риск»; Recall не менее 70%; разработан протокол действий для пациентов, отнесенных к группе высокого риска.

## Раздел 4. Анализ медицинских изображений (тестирование):

1. Для анализа медицинских изображений (МРТ, КТ) наиболее подходящим типом нейронных сетей являются:  
а) Рекуррентные нейронные сети (RNN).

- б) Полносвязные нейронные сети.
- в) Сверточные нейронные сети (CNN).
- г) Генеративно-состязательные сети (GAN).

2. Основная задача ИИ в радиологии на текущем этапе — это:

- а) Полная автоматизация написания заключений.
- б) Выделение подозрительных областей на снимке и помощь врачу в качестве «второго мнения».
- в) Замена рентгенолаборанта.
- г) Починка томографов.

3. Разметка данных для обучения модели анализа изображений предполагает:

- а) Удаление всех изображений низкого качества.
- б) Обводку патологических областей на изображениях экспертом-рентгенологом и присвоение им меток (например, «злокачественное образование», «киста»).
- в) Переименование файлов со снимками.
- г) Увеличение контрастности всех изображений.

4. Патоморфология — это область, где ИИ может помочь в:

- а) Проведении хирургических операций.
- б) Анализе кардиограмм.
- в) Анализе изображений микропрепаратов тканей для выявления атипичных клеток.
- г) Назначении физиотерапии.

5. При разработке модели для анализа рентгенограмм ключевой проблемой может быть:

- а) Отсутствие стетоскопов в клинике.
- б) Недостаточное количество размеченных данных (снимков с подтвержденным диагнозом) для обучения.
- в) Слишком высокое разрешение современных томографов.
- г) Цвет снимков.

## Раздел 5. ИИ в управлении здравоохранением (практический кейс):

Тема: Создание модели для прогнозирования нагрузки на коечный фонд и оптимизации распределения пациентов в терапевтическом отделении.  
Описание: Больница сталкивается с проблемой «пиков» нагрузки: то нет свободных коек, то отделение заполнено наполовину, что ведет к нерациональному использованию ресурсов и переработкам персонала.

Проблема: Неравномерная загрузка отделения, невозможность эффективно планировать плановые госпитализации и отпуска персонала.

Гипотеза: Если разработать модель, которая на основе данных за последние 3 года будет прогнозировать ежедневную потребность в койках на 7 дней вперед, то это позволит оптимизировать планирование госпитализаций и распределение персонала.

Критерии успешности решения: точность прогноза потребности в койках на 3 дня вперед составляет не менее 90%; время принятия решений администрацией по распределению ресурсов сократилось на 30%.

### **6.3.2. Итоговая аттестация по дисциплине**

Итоговая аттестация по дисциплине включает защиту проектной работы.

Цель проектной работы: демонстрация готовности слушателя к практическому применению технологий искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в здравоохранении, подтверждающей освоение заявленных компетенций программы.

#### **Примерный перечень тем проектных работ:**

1. Разработка прототипа системы для автоматического анализа рентгенограмм органов грудной клетки с целью выявления патологий.
2. Создание прогностической модели для оценки риска развития сахарного диабета 2-го типа на основе клинико-лабораторных данных пациента.
3. Разработка алгоритма для сегментации опухолей головного мозга на МРТ-снимках.
4. Создание автоматизированной системы генерации учебных материалов с использованием генеративного ИИ.
5. Проектирование прототипа системы поддержки врачебных решений для подбора первоначальной антибиотикотерапии на основе данных пациента и локальной резистентности.

### **Критерии оценивания сформированности компетенций**

Оценивание уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине осуществляется в виде промежуточной аттестации по разделам дисциплины и итоговой аттестации по дисциплине. Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета (защиты проектной работы), при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся по дисциплине определяются в следующей форме: «зачтено» (А), «не зачтено» (В).

*Таблица 6.3.2.*

| Индикаторы компетенций | Критерии оценивания компетенций |                |
|------------------------|---------------------------------|----------------|
|                        | А «Зачтено»                     | В «Не зачтено» |

|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Н-1.1. Применяет ИИ для анализа медицинских данных                   | Понимает принципы сбора и хранения медицинских данных; может использовать простые модели классификации и регрессии. Знаком с принципами стратификации и построения прогностических моделей. Знаком с базовыми ИИ-моделями для визуальных данных. | Не понимает принципы сбора и хранения медицинских данных; не может использовать простые модели классификации и регрессии. Не знаком с принципами стратификации и построения прогностических моделей. Не знаком с базовыми ИИ-моделями для визуальных данных. |
| Н-2.1. Применяет ИИ для управления медицинскими ресурсами            | Знаком с понятиями конфиденциальность, интерпретируемость, с правовыми аспектами ИИ в медицине. Понимает принципы прогноза потока пациентов, логистики ресурсов, цифровизации управленческих процессов.                                          | Не знаком с понятиями конфиденциальность, интерпретируемость, с правовыми аспектами ИИ в медицине. Не понимает принципы прогноза потока пациентов, логистики ресурсов, цифровизации управленческих процессов.                                                |
| SS-1.1. Определяет ценностные предпосылки, когнитивные искажения     | Понимает, что качество обучающей выборки существенно определяет этические аспекты функционирования ИИ. Может выявить очевидные несоответствия между задачей для ИИ и обучающей выборкой.                                                         | Не понимает, что качество обучающей выборки существенно определяет этические аспекты функционирования ИИ. Не может выявить очевидные несоответствия между задачей для ИИ и обучающей выборкой.                                                               |
| SS-1.2. Применяет методики работы с этическими и социальными рисками | Осознает, что ИИ-системы могут порождать этические проблемы. Знает основные этические принципы (отсутствие дискриминации, справедливость, человекоориентированность, ответственность, безопасность, прозрачность, автономия человека).           | Не осознает, что ИИ-системы могут порождать этические проблемы. Не знает основные этические принципы.                                                                                                                                                        |
| SS-3.1. Учитывает когнитивные искажения человека                     | Распознаёт очевидные когнитивные искажения в работе человека, обращает внимание на возможную предвзятость ИИ; воспринимает необходимость критически относиться к данным и результатам ИИ.                                                        | Не распознаёт очевидные когнитивные искажения в работе человека, не обращает внимание на возможную предвзятость ИИ; не воспринимает необходимость критически относиться к данным и результатам ИИ.                                                           |
| SS-3.2. Определяет релевантность применения ИИ                       | Распознаёт типовые задачи, в которых ИИ может быть применим; воспринимает возможность использования ИИ-подходов в смежных предметных областях.                                                                                                   | Не распознаёт типовые задачи, в которых ИИ может быть применим; не воспринимает возможность использования ИИ-подходов в смежных предметных областях.                                                                                                         |
| SS-3.3. Осуществляет метарефлексию                                   | Осознаёт собственную позицию и влияние ИИ на непосредственную профессиональную деятельность; описывает очевидные последствия внедрения ИИ в знакомой ситуации; способен различать уровни последствий.                                            | Не осознаёт собственную позицию и влияние ИИ на непосредственную профессиональную деятельность; не описывает очевидные последствия внедрения ИИ в знакомой ситуации.                                                                                         |
| BD-1.1. Применяет методы анализа данных                              | Применяет методы заполнения пропусков в данных и удаления выбросов в табличных данных (случайные величины).                                                                                                                                      | Не применяет методы заполнения пропусков в данных и удаления выбросов в табличных данных (случайные величины).                                                                                                                                               |
| BD-1.2. Применяет методы понижения размерности                       | Использует существующие библиотеки, реализующие методы понижения размерности.                                                                                                                                                                    | Не использует существующие библиотеки, реализующие методы понижения размерности.                                                                                                                                                                             |
| BD-1.3. Отбирает признаки данных                                     | Использует существующие библиотеки, реализующие методы отбора признаков.                                                                                                                                                                         | Не использует существующие библиотеки, реализующие методы отбора признаков.                                                                                                                                                                                  |
| BD-2.1. Определяет требования к наборам и качеству данных            | Проверяет данные на корректность. Производит разметку данных. Формирует датасеты для обучения, валидации и тестирования.                                                                                                                         | Не проверяет данные на корректность. Не производит разметку данных. Не формирует датасеты для обучения, валидации и тестирования.                                                                                                                            |
| BD-2.2. Работает с данными                                           | Подготавливает данные дальнейшей обработки и анализа.                                                                                                                                                                                            | Не подготавливает данные дальнейшей обработки и анализа.                                                                                                                                                                                                     |
| PL-1.1. Осуществляет выбор инструментов разработки на Python         | Знает и применяет основные библиотеки для научных вычислений (NumPy, SciPy, Pandas). Знает и применяет основные                                                                                                                                  | Не знает и не применяет основные библиотеки для научных вычислений (NumPy, SciPy, Pandas). Не знает и не                                                                                                                                                     |

|                                                           |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | библиотеки для визуализации данных (Matplotlib, Seaborn).                                                                                             | применяет основные библиотеки для визуализации данных (Matplotlib, Seaborn).                                                                                |
| ПК-7.1. Использует современные ИТ и специализированное ПО | Знает и применяет современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности. | Не знает и не применяет современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности. |

## Критерии оценивания проектной работы:

Таблица 6.3.3.

| Критерий                                                          | Вес, % | Описание показателей оценки                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Актуальность проблемы и постановка задачи                      | 10%    | Четкость и обоснованность формулировки медицинской проблемы. Глубина проработки введения и обзора предметной области.                                       |
| 2. Обоснованность выбора методов и данных                         | 15%    | Корректность выбора и описания методов ИИ/ML. Качество и полнота предобработки и анализа данных. Обоснованность выбора метрик.                              |
| 3. Техническая реализация и качество модели                       | 20%    | Практическая реализация проекта (масштабируемость, жизнеспособность идеи, кода/прототипа). Достигнутое качество модели. Умение интерпретировать результаты. |
| 4. Анализ клинической применимости и этического-правовых аспектов | 15%    | Глубина анализа клинической ценности и ограничений решения. Учет этических и правовых аспектов.                                                             |
| 5. Оформление проектной документации                              | 15%    | Полнота, структурированность и логичность изложения. Соответствие требованиям к объему и оформлению. Грамотность и ясность текста.                          |
| 6. Презентация и защита проекта                                   | 25%    | Логичность, лаконичность и убедительность презентации. Качество ответов на вопросы комиссии. Работа в команде.                                              |
| Итого:                                                            | 100%   |                                                                                                                                                             |

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 6.3.4.

| Вид учебных занятий/деятельности               | Деятельность обучающегося                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                                         | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения лекции, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины или другой материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.                             |
| Практическое (семинарское) занятие             | При подготовке к семинарскому (практическому) занятию необходимо проработать материалы лекций, основной и дополнительной литературы по заданной теме. Сформировать собственное мнение по выносимой на обсуждение тематике. Во время занятия активно участвовать в обсуждении вопросов.                                                                                  |
| Устный/письменный опрос                        | Отвечать, максимально полно, логично и структурировано, на поставленный вопрос. Основная цель – показать всю глубину знаний по конкретной теме или ее части.                                                                                                                                                                                                            |
| Подготовка к итоговой аттестации по дисциплине | При подготовке к итоговой аттестации необходимо проработать вопросы по темам, которые рекомендуются для самостоятельной подготовки. При возникновении затруднений следует ориентироваться на конспекты лекций, семинаров, рекомендуемую литературу.                                                                                                                     |
| Самостоятельная работа                         | Самостоятельная работа состоит из: 1) чтение учебной, справочной, научной литературы; 2) повторение материала лекций; 3) изучение документации к AI-сервисам, API и программным фреймворкам; 4) просмотр и анализ записей лекций, вебинаров. Практическая и проектная деятельность: разработка прототипов, работа с API, проектирование и создание цифровых артефактов. |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дискуссия                                        | Публичное обсуждение спорного вопроса, проблемы. Каждая сторона должна оппонировать мнению собеседника, аргументируя свою позицию.                                                                                                   |
| Тестирование (устное/письменное)                 | При подготовке к тестированию необходимо проработать материалы лекций, семинаров, основной и дополнительной литературы по заданной теме. Основная цель – показать уровень сформированности знаний.                                   |
| Индивидуальная работа                            | При выполнении индивидуальной работы необходимо взять задание у преподавателя, ознакомиться с требованиями к выполнению работы, изучить поставленную проблему, найти решение проблемы. Оформить результаты работы.                   |
| Выполнение домашних заданий и групповых проектов | Для выполнения домашних заданий и групповых проектов необходимо получить формулировку задания от преподавателя и убедиться в понимании задания. Проработать материалы лекций, основной и дополнительной литературы по заданной теме. |

## Методические рекомендации для преподавателей

### 1. Организация практикума

- Проверьте доступность программного обеспечения и данных для слушателей.
- Используйте сквозные кейсы, чтобы показать связь между разделами.
- Поощряйте использование открытых образовательных datasets.

### 2. Оценивание

- Опирайтесь на матрицу компетенций и индикаторы.
- Учитывайте не только техническую реализацию, но и педагогическую целесообразность решений.

### 3. Ресурсы

- Рекомендуйте слушателям платформы для развёртывания моделей.
- Организуйте консультации по интеграции с LMS.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Учебная литература:

#### а) основная литература:

1. Суханов, А. Я. Интеллектуальные системы: учебно-методическое пособие по лабораторным и практическим занятиям, самостоятельной и индивидуальной работе студентов / А. Я. Суханов. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2023. — 147 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/152795.html>.

2. Баяк, Д. А. Правовые и этические проблемы искусственного интеллекта: учебник для магистратуры / Д. А. Баяк, А. В. Попова. — Москва: Прометей, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-00172-253-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125621.html>.

3. Сацюк, А. В. Компьютерное зрение и нейронные сети. Практика: учебное пособие / А. В. Сацюк. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. — 364 с. — ISBN 978-5-9729-2706-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154621.html>.

4. Золкин, А. Л. Реализация принципов организации и использования средств машинного обучения и искусственного интеллекта в медицине : учебное пособие / А. Л. Золкин, В. Д. Мунистер. — Самара : РЕАВИЗ, 2024. — 124 с. — ISBN 978-5-907359-23-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/153813.html>.

5. Газенаур, Е. Г. Компьютерные технологии в науке и образовании: информационные и коммуникационные технологии : учебное пособие / Е. Г. Газенаур, Л. В. Кузьмина, Н. В. Газенаур. — Кемерово : КемГУ, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8353-2964-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/332318>.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Сурова Н.Ю. Искусственный интеллект [Электронный ресурс]: монография/ Сурова Н.Ю., Косов М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2021.— 408 с.— Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/123354.html>.

2. Глубокое обучение в биологии и медицине / Б. Рамсундар, П. Истман, П. Уолтерс, В. Панде ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 202 с. — ISBN 978-5-97060-791-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131725>

3. Сазонов, С. Н. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. Н. Сазонов. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2023. — 84 с. — ISBN 978-5-9795-2352-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/149293.html>

#### **7.2. Интернет-ресурсы и профессиональные базы данных:**

Образовательная организация, реализующая дисциплину, должна обеспечить обучающимся доступ (удаленный доступ) к профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

*Таблица 7.1.*

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                   | Наименование разработки в электронной форме | Доступность                                                            |
|----|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <a href="https://edu.garant.ru/go/">https://edu.garant.ru/go/</a> | Справочно-правовая система —Гарант          | Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ |
| 2. | <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> | Русскоязычная ЭБС на платформе «IPR Smart». | Индивидуальный                                                         |

|     |                                                                                                                       |                                                                                                          |                                      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|     |                                                                                                                       | Учебники и учебные пособия для университетов издательства «IPRbooks».                                    | неограниченный доступ                |
| 3.  | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                                               | Русскоязычная ЭБС на платформе «Лань». Учебники и учебные пособия для университетов издательства «Лань». | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 4.  | <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>                                                                 | Научная электронная библиотека                                                                           | Доступ свободный                     |
| 5.  | <a href="https://www.python.org/downloads/">https://www.python.org/downloads/</a>                                     | Сайт Python — для освоения и развития языка программирования Python.                                     | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 6.  | <a href="https://docs.python.org/3/">https://docs.python.org/3/</a>                                                   | Официальная документация Python                                                                          | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 7.  | <a href="https://numpy.org/">https://numpy.org/</a>                                                                   | Фундаментальный пакет для научных вычислений на Python                                                   | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 8.  | <a href="https://pandas.pydata.org/">https://pandas.pydata.org/</a>                                                   | Инструмент с открытым исходным кодом для анализа и обработки данных на Python                            | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 9.  | <a href="https://scikit-learn.org/stable/">https://scikit-learn.org/stable/</a>                                       | Фундаментальный пакет для Data Science на Python                                                         | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 10. | <a href="https://matplotlib.org/">https://matplotlib.org/</a>                                                         | Matplotlib — комплексная библиотека для визуализации на Python                                           | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 11. | <a href="https://seaborn.pydata.org/">https://seaborn.pydata.org/</a>                                                 | Seaborn — библиотека визуализации данных Python                                                          | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 12. | <a href="https://colab.research.google.com/">https://colab.research.google.com/</a>                                   | Colab — облачная среда для обработки данных в области ИИ                                                 | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 13. | <a href="https://jupyter.org/">https://jupyter.org/</a>                                                               | Программное обеспечение для интерактивных вычислений                                                     | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 14. | <a href="https://opencv.org/">https://opencv.org/</a>                                                                 | OpenCV — библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом                                       | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 15. | <a href="https://labelstud.io/">https://labelstud.io/</a>                                                             | Label Studio — инструмент для разметки данных                                                            | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 16. | <a href="https://viewer.ohif.org/">https://viewer.ohif.org/</a>                                                       | Просмотрщик для работы с медицинскими изображениями в стандарте DICOM                                    | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 17. | <a href="https://www.kaggle.com/">https://www.kaggle.com/</a>                                                         | Kaggle — открытая площадка для Data Science и машинного обучения                                         | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 18. | <a href="https://physionet.org/">https://physionet.org/</a>                                                           | Ресурс для исследования сложных физиологических сигналов                                                 | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 19. | <a href="https://github.com/git/git">https://github.com/git/git</a>                                                   | Система контроля версий для ведения проектной документации                                               | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 20. | <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/excel">https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/excel</a> | Программа для первичной работы с табличными данными                                                      | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 21. | <a href="https://www.uptodate.com/login">https://www.uptodate.com/login</a>                                           | Справочная система и базы данных для поиска актуального медицинского контента                            | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 22. | <a href="https://telemost.yandex.ru/">https://telemost.yandex.ru/</a>                                                 | Платформы для проведения онлайн-лекций, семинаров, консультаций                                          | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 23. | <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>                                             | База данных ScienceDirect                                                                                | Доступ свободный                     |
| 24. | <a href="https://mlflow.org/">https://mlflow.org/</a>                                                                 | MLflow — платформа с открытым исходным кодом для создания приложений и моделей ИИ                        | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 25. | <a href="https://minobnauki.gov.ru/">https://minobnauki.gov.ru/</a>                                                   | Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации                           | Доступ свободный                     |
| 26. | <a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>                                                                 | Федеральный портал «Российское образование»                                                              | Доступ свободный                     |

### 7.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Таблица 7.2.

| Наименование ПО                 | Производство  | Лицензионное / свободно распространяемое |
|---------------------------------|---------------|------------------------------------------|
| Microsoft Windows 7, Windows 10 | зарубежное    | лицензионное                             |
| Яндекс.Браузер                  | отечественное | свободно распространяемое                |
| МойОфис                         | отечественное | свободно распространяемое                |
| Microsoft Office 2007, 2010     | зарубежное    | лицензионное                             |
| Adobe Acrobat Reader            | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| WEEEK                           | отечественное | свободно распространяемое                |
| Shtab                           | отечественное | свободно распространяемое                |
| Dr. Web 13                      | отечественное | лицензионное                             |
| AutoPsy                         | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| OpenIDE                         | отечественное | свободно распространяемое                |
| TensorFlow                      | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| PyTorch                         | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Visual Studio Code              | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Bash (Unix shell)               | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Label Studio                    | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Robotic Operating System        | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| CopelliaSim                     | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Google Colab                    | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Streamlit                       | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| PhysioNet                       | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| MLflow                          | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| UpToDate                        | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Hugging Face Transformers       | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| OpenCV                          | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Bind                            | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Docker                          | зарубежное    | свободно распространяемое                |

#### 7.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения и др.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и  
регистрации изменений**

| <b>Учебный год</b> | <b>Решение кафедры (№<br/>протокола, дата)</b> | <b>Внесенные изменения</b> | <b>Подпись зав.<br/>кафедрой</b> |
|--------------------|------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
|                    |                                                |                            |                                  |
|                    |                                                |                            |                                  |
|                    |                                                |                            |                                  |