

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.04.2026 10:17:59
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Медицинский институт

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

06.03.01 БИОЛОГИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

БИОМЕДИЦИНА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии и медицине» входит в программу бакалавриата «Биомедицина» по направлению 06.03.01 «Биология» и изучается в 6 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 3 разделов и 15 тем и направлена на изучение современных методов ИИ для решения актуальных задач в биологии и медицине, включая: анализ биомедицинских данных (геномные последовательности, медицинские изображения, электрофизиологические сигналы); прогностическое моделирование (диагностика заболеваний, прогноз эффективности терапии); обработку естественного языка (анализ научных публикаций, медицинских заключений); разработку интеллектуальных систем для поддержки принятия врачебных решений

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов практических навыков применения ИИ для автоматизации анализа сложных биологических и медицинских данных; разработки прогностических моделей для персонализированной медицины; оптимизации научных исследований с использованием методов data science; критической оценки возможностей и ограничений ИИ в биомедицине

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Искусственный интеллект в биологии и медицине» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-12	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-12.1 Эффективно использует цифровые средства для поиска, анализа и передачи информации; УК-12.2 Оценивает достоверность полученных данных и обоснованно строит логические умозаключения;
ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-7.1 Понимает принципы работы современных информационных технологий, необходимых для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-7.2 Использует современные информационные технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации, необходимой для решения стандартных профессиональных задач;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Искусственный интеллект в биологии и медицине» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Искусственный интеллект в биологии и медицине».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-12	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Биостатистика; Основы программирования на Python; Цифровая грамотность;	
ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	Получение первичных навыков научно-исследовательской работы; Получение первичных навыков научно-исследовательской работы в лабораториях биомедицинского профиля; Биостатистика;	

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Искусственный интеллект в биологии и медицине» составляет «2» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			6
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	30		30
Лекции (ЛК)	15		15
Лабораторные работы (ЛР)	15		15
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	42		42
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72
	зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Основы машинного обучения в биологии и медицине	1.1	Введение в ИИ для биомедицины	Что такое ИИ, машинное обучение и глубокое обучение — различия простыми словами. История ИИ в медицине: от экспертных систем к нейросетям. Ключевые задачи ИИ в биологии и медицине: диагностика, предсказание, открытие препаратов, геномика. Громкие примеры: AlphaFold2, диагностика рака кожи (Esteva et al.), ИИ в ЭКО. Обзор курса: что студенты научатся делать.	ЛК
		1.2	Базовые алгоритмы машинного обучения	Обучение с учителем: классификация (логистическая регрессия, случайный лес, SVM) и регрессия. Обучение без учителя: кластеризация k-средних, снижение размерности (PCA). Разделение данных: train/test/validation. Метрики качества: accuracy, precision, recall, F1, AUC-ROC — что означают в медицинском контексте (цена ошибки). Переобучение: почему высокий accuracy на тренировке — не всегда хорошо.	ЛК
		1.3	Особенности биомедицинских данных	Почему биомедицинские данные особенные: высокая размерность (тысячи генов), малые выборки, дисбаланс классов (больных мало), шум, пропуски. Табличные данные (клинические), изображения (МРТ, гистология), сигналы (ЭКГ), последовательности (ДНК). Проблема утечки данных (data leakage) в медицинских исследованиях. Стандарты качества данных: FAIR-принципы.	ЛК
		1.4	Предобработка медицинских данных	Работа в Google Colab (Python). Практика: загрузка клинического датасета (диабет Pima Indians или Breast Cancer Wisconsin); просмотр структуры (Pandas: head, info, describe); обнаружение и обработка пропущенных значений; нормализация числовых признаков (MinMaxScaler, StandardScaler); кодирование категориальных переменных; разделение на train/test (80/20); сохранение готового датасета.	ЛР
		1.5	Классификация заболеваний	Работа в Google Colab. Практика: на подготовленном датасете из темы 1.4 — обучение трёх моделей (логистическая регрессия, случайный лес, SVM); расчёт метрик (accuracy, precision, recall, F1); построение матрицы ошибок (confusion	ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				matrix); ROC-кривая и AUC; сравнение моделей в таблице; вывод: какая модель лучше и почему — обсуждение с учётом медицинского контекста.	
		1.6	Визуализация медицинских данных	Работа в Google Colab (Matplotlib, Seaborn). Практика: построение распределений клинических признаков (histplot); тепловая карта корреляций (heatmap); boxplot по классам (больной/здоровый); PCA-проекция датасета на 2D (scatter plot с цветовой кодировкой классов); оформление графиков для включения в научную публикацию (заголовки, подписи, шрифты).	ЛР
Раздел 2	Глубокое обучение в медицине	2.1	Нейросети для анализа изображений	Свёрточные нейронные сети (CNN): идея локальных фильтров, слои Conv2D, MaxPooling, Flatten, Dense. Предобученные модели (transfer learning): ResNet, VGG, EfficientNet — зачем использовать чужую модель. Применение в медицине: классификация гистологических препаратов, рентгенограмм, дерматоскопических изображений, клеток. Аугментация данных — как бороться с малой выборкой.	ЛК
		2.2	Обработка временных рядов и сигналов	Одномерные временные ряды в биомедицине: ЭКГ, ЭЭГ, пульсоксиметрия, движение. Методы анализа: скользящее среднее, FFT (частотный спектр). Нейросети для временных рядов: 1D CNN, LSTM (рекуррентные сети) — принцип без математических деталей. Задачи: обнаружение аритмии, детекция эпилептических разрядов, мониторинг сна.	ЛК
		2.3	Анализ рентгеновских снимков	Работа в Google Colab. Практика: загрузка датасета рентгенограмм грудной клетки (ChestX-ray14 / CheXpert — мини-выборка); предобработка изображений (resize, нормализация); построение простой CNN (Keras Sequential); обучение на 5 эпохах; визуализация кривых обучения (loss, accuracy); предсказание на тестовой выборке; разбор ошибочных предсказаний.	ЛР
		2.4	Обработка сигналов ЭКГ	Работа в Google Colab. Практика: загрузка ЭКГ-данных (MIT-BIH Arrhythmia Database через wfdb); визуализация одного отведения; обнаружение R-зубцов (scipy.signal.find_peaks); расчёт RR-интервалов и частоты сердечных сокращений; сегментация кардиоциклов; обучение классификатора (1D CNN или Random Forest на извлечённых признаках) для разделения	ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				нормы и аритмии.	
Раздел 3	Продвинутые приложения	3.1	ИИ в геномике	AlphaFold2: революция в предсказании структуры белков — как работает, что изменило в биологии. ИИ для анализа вариантов генома (SNP): патогенные vs. доброкачественные. Предсказание экспрессии генов по последовательности ДНК. ИИ для разработки CRISPR-направляющих РНК (Azimuth, DeepCRISPR). Анализ scRNA-seq: кластеризация клеток по профилю экспрессии.	ЛК
		3.2	Explainable AI (XAI) в медицине	Почему объяснимость критична в медицине: врач должен понимать, почему модель поставила диагноз. Методы XAI: SHAP (какие признаки важны для конкретного предсказания), LIME, Grad-CAM (какую область на снимке «смотрела» сеть). Регуляторные требования: EU AI Act — обязательная объяснимость для высокорисковых медицинских систем. Этические вопросы: кто отвечает за ошибку ИИ.	ЛК
		3.3	Анализ ДНК-последовательностей	Работа в Google Colab (Biopython). Практика: загрузка последовательностей из NCBI через Entrez; расчёт GC-состава; поиск повторяющихся мотивов (регулярные выражения); кодирование последовательностей для МО (one-hot encoding); обучение простого классификатора для разделения промоторных и непромоторных последовательностей; оценка точности	ЛР
		3.4	Интерпретируемые модели	Работа в Google Colab. Практика: расчёт SHAP-значений для Random Forest (датасет из раздела 1); построение SHAP summary plot (важность признаков для всей выборки) и waterfall plot (объяснение одного предсказания); визуализация Grad-CAM для CNN, обученной на рентгенограммах (из темы 2.3): какая область снимка активирует нейросеть; обсуждение: доверяем ли мы такой модели	ЛР
		3.5	Разработка end-to-end решения для конкретной медицинской задачи	Работа в Google Colab. Практика: итоговый мини-проект (индивидуально или в паре). Полный пайплайн: (1) загрузка данных по выбранной задаче (рак / аритмия / геномные данные); (2) предобработка; (3) обучение и выбор модели; (4) оценка метрик; (5) SHAP-интерпретация; (6) 2–3 вывода о применимости модели в клинике. Презентация результатов (3–5 мин): что сделано, что получилось, каковы ограничения.	ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: *ЛК* – лекции; *ЛР* – лабораторные работы; *СЗ* – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 20 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта: учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 530 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1009595. - ISBN 978-5-16-014883-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2132501>

2. Леонтьев С. М. РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ // Вестник магистратуры. 2023. №8 (143). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-i-primeneniye-iskusstvennogo-intellekta-v-oblasti-biomeditsinskih-issledovaniy>

Дополнительная литература:

1. Право и биомедицина: монография / отв. ред. Ф.В. Цомартова. — Москва: ИЗиСП: Норма: ИНФРА-М, 2025. — 136 с. — DOI 10.12737/1244960. - ISBN 978-5-00156-163-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2169157>

2. Баяк, Д. А. Правовые и этические проблемы искусственного интеллекта: учебник для магистратуры: [16+] / Д. А. Баяк, А. В. Попова; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва: Прометей, 2022. – 300 с.: табл. – (Высшее образование: магистратура). – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701038>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Искусственный интеллект в биологии и медицине».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

<hr/> <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Широкова Евгения Павловна <i>Фамилия И.О.</i>
-----------------------------	----------------------	---

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

<hr/> Заведующий кафедрой <i>Должность БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Подолько Павел Михайлович <i>Фамилия И.О.</i>
---	----------------------	---

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

<hr/> Заведующий кафедрой <i>Должность, БУП</i>	<hr/> <i>Подпись</i>	<hr/> Азова Мадина Мухамедовна <i>Фамилия И.О.</i>
--	----------------------	--