

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

Приложение 4  
к ОПОП ВО 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА,  
профиль "Математические методы в искусственном интеллекте  
и анализе данных"

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**Искусственный интеллект в медицине**

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных

Квалификация **Магистр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 34  
самостоятельная работа 110

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	9	9	9	9
Практические	25	25	25	25
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	110	110	110	110
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*PhD, доц., Бернадотт А.К.*

Рабочая программа

**Искусственный интеллект в медицине**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.04.04 Прикладная математика, 01.04.04-МПИМ-24-1.plx Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5- 23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.04.04 Прикладная математика, Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инженерной кибернетики**

Протокол от 20.06.2023 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов Альберт Рувимович, к.филос.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель изучения дисциплины “Искусственный интеллект в медицине” заключается в получении знаний и навыков в области применения методов искусственного интеллекта для решения задач в сфере здравоохранения. Студенты научатся использовать алгоритмы машинного обучения для анализа медицинских данных, разработки систем поддержки принятия решений, улучшения диагностики и прогнозирования заболеваний, оптимизации процессов лечения и ухода за пациентами

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП: Б1.В.ДВ.04	
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Алгоритмизация и программирование
2.1.2	Искусственный интеллект в задачах распознавания образов
2.1.3	Методы анализа и обработки естественного языка
2.1.4	Методы машинного обучения
2.1.5	Научно-исследовательская практика
2.1.6	Педагогическая практика
2.1.7	Современные интеллектуальные сетевые сервисы
2.1.8	Квантовые вычисления
2.1.9	Когнитивный подход в разработке алгоритмов и моделей систем искусственного интеллекта
2.1.10	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности
2.1.11	Системы хранения и обработки данных
2.1.12	Современные инструментальные средства разработки ПО для искусственного интеллекта
2.1.13	Современные технологии защиты информации
2.1.14	Спецглавы математики
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика
2.2.4	Философия, методология и современные тренды искусственного интеллекта как науки

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-2-31 Основные понятия ИИ, основные направления приложения ИИ и методов машинного обучения в медицине и биотехе. Чем занимаются и куда развивается биотех в конвергенции с ИИ.	
<b>ПК-2: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач;</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 Анализировать данные ЭЭГ и МРТ с помощью методов машинного обучения, глубокого обучения, ИИ на проприетарном и открытом ПО.	
<b>ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1 Открытым ПО : rosetta, freesurfer	
<b>ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии</b>	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-3-В1 Методами МО и ИИ в области анализа медицинских данных	

**УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий**

**Владеть:**

УК-1-В1 Методами МО и ИИ в анализе молекул

**УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла**

**Владеть:**

УК-2-В1 Методами высшей алгебры в области моделирования молекул

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Искусственный интеллект в медицине</b>							
1.1	Лекция 1. Введение. Основные понятия ИИ, основные направления приложения ИИ и методов машинного обучения в медицине и биотехе. Чем занимаются и куда развивается биотех в конвергенции с ИИ. /Лек/	3	2	УК-2-31	Л1.1 Э1	Литература ко всему разделу	КМ1	Р1
1.2	Лекция 2. Моделирование малых молекул по формализуемым описаниям. Алгоритмы высшей алгебры и машинного обучения в медицине и биотехнологии. /Лек/	3	2	УК-1-В1 УК-2-В1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1		КМ1	Р1
1.3	Лекция 3. Поиск молекул-кандидатов при разработке фармакологического лечения редких и распространенных заболеваний методами дискретной математики и методами ИИ /Лек/	3	2	УК-2-В1 УК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р1
1.4	Лекция 4. Использование ИИ в разработке нейроинтерфейсов /Лек/	3	2	ОПК-3-В1 УК-2-31	Л1.1 Э1		КМ1	Р1
1.5	Лекция 5. Использование ИИ и машинного обучения в CV для скрининга заболеваний, выявляемых методами визуализации. /Лек/	3	1	УК-2-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р1
1.6	Семинар 1. Workshop по алгоритмам высшей алгебры и машинного обучения в моделировании малых молекул. /Пр/	3	4	УК-2-В1 УК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р1
1.7	Семинар 2. Workshop по моделированию молекул с помощью открытого ПО /Пр/	3	4	УК-1-В1 УК-2-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р1

1.8	Семинар 3. Проверка Токсичности и физ-хим свойств лекарственных кандидатов с помощью методов машинного обучения и алгоритмов ИИ /Пр/	3	4	УК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р2
1.9	Семинар 4. Workshop по моделированию молекул с помощью открытого ПО. Прогнозирование структуры пептидов и белков. /Пр/	3	4	УК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р2
1.10	Семинар 5. Workshop по работе с данными ЭЭГ и написанию нейронных сетей, распознающих паттерны ЭЭГ данных. /Пр/	3	4	ПК-2-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р3
1.11	Семинар 6. Workshop по FreeSurfer на данных больных болезнью Альцгеймера. Обнаружение паттернов болезни на данных МРТ. /Пр/	3	3	ПК-2-У1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р3
1.12	Семинар 7. Workshop по работе с данными ЭЭГ и написанию нейронных сетей, распознающих паттерны ЭЭГ данных. /Пр/	3	2	ПК-2-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р1
1.13	Домашнее задание 1. Прогнозирование структуры молекулы по физико-химическим свойствам с помощью открытого ПО. /Ср/	3	41	УК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р1
1.14	Домашнее задание 2. Прогнозирование токсичности молекулы с помощью открытого ПО. /Ср/	3	45	УК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ2	Р2
1.15	Домашнее задание 3. Анализ открытых данных ЭЭГ и МРТ для диагностирования заболевания. /Ср/	3	24	ПК-2-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2		КМ3	Р3

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Прием домашнего задания 2	УК-2-В1;УК-1-В1	Моделирование молекул, основные современные методы ИИ в этой области, конволюционные и графовые сети, моделирование молекул методами высшей алгебры.
КМ2	Прием домашнего задания 2	УК-2-В1;УК-1-В1;ПК-3-В1	Прогнозирование токсичности молекулы с помощью открытого ПО.
КМ3	Прием домашнего задания 3	ПК-2-У1;УК-2-31	Анализ открытых данных ЭЭГ и МРТ для диагностирования заболевания с использованием методов искусственного

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Домашнее задание 1.	УК-2-B1;УК-1-B1	Прогнозирование структуры молекулы по физико-химическим свойствам с помощью открытого ПО.
P2	Домашнее задание 2.	УК-1-B1	Прогнозирование токсичности молекулы с помощью открытого ПО.
P3	Домашнее задание 3.	УК-2-B1;УК-1-B1	Анализ открытых данных ЭЭГ и МРТ для диагностирования заболевания.
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
<p>Экзамен не предусмотрен</p> <p>Вопросы к зачету</p> <p>Каковы основные принципы работы искусственного интеллекта?</p> <p>Какие типы алгоритмов машинного обучения используются в медицине?</p> <p>Как происходит обработка медицинских данных с помощью искусственного интеллекта на примере анализ открытых данных ЭЭГ и МРТ для диагностирования заболевания?.</p> <p>Как на данных МРТ больных болезнью Альцгеймера обнаружить паттерны болезни</p> <p>Какие еще задачи в области медицинской диагностики можно решить с помощью ИИ?</p> <p>Как ИИ может помочь в создании персонализированных методов лечения?</p> <p>Какие этические и юридические аспекты необходимо учитывать при использовании ИИ в медицине?</p> <p>Какие примеры успешного применения ИИ в медицине вы знаете?</p> <p>Как ИИ может улучшить качество жизни людей с хроническими заболеваниями?</p> <p>Какие технологии обработки больших данных используются в медицинских исследованиях?</p> <p>Как ИИ может помочь врачам в принятии решений о лечении пациентов?</p>			

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Искусственный интеллект в медицине" является зачет с оценкой.

Методика оценивания учащихся по этой дисциплине следующая.

- 1) Шкала оценивания включает 4 уровня с оценками: отлично; хорошо; удовлетворительно; неудовлетворительно.
- 2) Для получения итоговой оценки по дисциплине учащийся обязан сдать на оценку не ниже чем "удовлетворительно" все домашние задания и выполнить практические работы.
- 3) Итоговая зачетная оценка определяется на основании расчета средней арифметической оценки (среднего балла), вычисляемой на основании оценок, полученных учащимся за домашние задания и работы, выполняемые на практических занятиях.
- 4) Критерии определения итоговой оценки следующие.
  - Оценка "Отлично" - выставляется, если средний балл составляет 4,75 и выше
  - Оценка "Хорошо" - выставляется, если средний балл находится в интервале [3,90; 4,74]
  - Оценка "Удовлетворительно" - выставляется, если средний балл находится в интервале [3,00; 3,89]
  - Оценка "Неудовлетворительно" - выставляется, если средний балл строго меньше 3,00

Критерии оценки выдаваемых заданий (работ).

Выдаваемые для самостоятельного выполнения задания (работы) могут быть оценены по шкале из 4-х уровней, соответствующих оценкам: "отлично"; "хорошо"; "удовлетворительно"; "неудовлетворительно".

Задание (работа) считается выполненной, если учащийся получил за неё одну из трёх оценок: "отлично"; "хорошо"; "удовлетворительно".

Если задание (работа) не выполнена, то учащийся получает за неё оценку: "неудовлетворительно".

- Оценка "отлично". В выполненном задании (работе) представлены правильно все пункты задания. Все предусмотренные заданием результаты получены и являются верными. Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально решены практические задачи; при ответах выделялось главное, все теоретические положения умело увязывались с требованиями; ответы были четкими и краткими и излагались в логической последовательности; показано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии.

- Оценка "хорошо". В выполненном задании (работе) представлена правильно все пункты задания. Все предусмотренные заданием результаты получены и являются верными. Даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное, отдельные положения недостаточно увязывались с требованиями к заданиям и вопросам, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методики расчётов; ответы в основном были краткими, но не всегда четкими.

- Оценка "удовлетворительно". В выполненном задании (работе) не представлен хотя бы один из пунктов задания. Имеющиеся пункты в основном выполнены правильно. Все предусмотренные заданием результаты в целом получены и являются верными. Даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования, при решении практических задач студент использовал прежний опыт и не применял новые методики выполнения работы, но на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы.

- Оценка "неудовлетворительно". Задание (работа) не выполнена. Либо задание (работа) выполнена с ошибками в основных результатах, предусмотренных заданием. Либо в задании (работе) представлены не все пункты задания или имеются грубые ошибки в представленных материалах. Учащийся демонстрирует незнание основных определений и понятий из предметной области задания (работы). Учащийся затрудняется дать правильный ответ на вопросы преподавателя либо ответы на вопросы учащимся не даются совсем. Ответы на вопросы даются, но сами ответы почти всегда неверные, в них не выделяется главное; ответы давались многословными и не по существу вопроса и без какой-либо логической связности и последовательности в изложении.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В.	Дискретная математика: учебник	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012

<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
Э1	Brain-Computer Interface Research. A State-of-the-Art Summary 9. Editors: Christoph Guger, Brendan Z. Allison, Michael Tangermann	<a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-60460-8">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-60460-8</a>
Э2	Библиотека Российской ассоциации искусственного интеллекта (РААИ)	<a href="https://www.raai.org/categories/Q2F0ZWdvcnlUeXBIOjM=/">https://www.raai.org/categories/Q2F0ZWdvcnlUeXBIOjM=/</a>
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>		
П.1	LMS Canvas	
П.2	MS Teams	
П.3	Microsoft Office	
П.4	Python	
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>		
И.1	Портал РГБ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://search.rsl.ru/">https://search.rsl.ru/</a>	
И.2	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	
И.3	Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>	
И.4	Russian Science Citation Index (RSCI). База данных авторитетных российских журналов, отобранных в экспертных группах ведущими российскими учеными на основании формальных критериев, библиометрических показателей журналов в РИНЦ и общественной экспертизы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://clarivate.ru/">http://clarivate.ru/</a>	
И.5	База данных IEEE/IEL. IEEE – это Institute of Electrical and Electronics Engineers — всемирная организация, объединяющая специалистов по радиоэлектронике, системам управления, компьютерной технике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a>	

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-934	Лекционная аудитория	4 кабины для синхронного перевода, мультимедийные экраны и проектор, ноутбук, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 130 посадочных мест
Б-904а	Компьютерный класс	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM) , пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный, экран , колонки, комплект учебной мебели
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>
<p>Электронное сопровождение курса ведется в системе электронного обучения Canvas. Ссылка на учебный курс "Искусственный интеллект в медицине" предоставляется преподавателем.</p> <p>В курсе "Искусственный интеллект в медицине" приведено описание курса, описание практических работ, домашних заданий и требований к ним, презентации лекций, дополнительные ресурсы по курсу.</p> <p>Все задания должны выполняться в указанный срок. Задания, представленные после установленного срока, не могут быть оценены на оценку выше «Удовлетворительно». Два задания выполняются индивидуально каждым студентом, а одно задание выполняется группой студентов (методы групповой экспертизы). Такая форма проведения практических работ развивает не только умения и навыки изучаемого предмета, но и навыки групповой работы, навыки управления коллективом и координации работы коллектива.</p> <p>Еженедельные лекции по курсу читаются в аудиториях с мультимедийным оборудованием с использованием презентации.</p> <p>Подготовка к практическим работам производится в рамках самостоятельной работы студента; подготовка подразумевает предварительное изучение темы по материалам лекций и плана выполнения домашнего задания.</p> <p>Итоговый зачет проставляется на основе полученных оценок по практическим заданиям, защиты представленных работ.</p>