

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Искусственный интеллект

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И АНАЛИЗА БОЛЬШИХ
ДАННЫХ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 32 часа;
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 57,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Программирование (код)	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

(подпись)

П.Р. Варшавский

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маран М.М.
	Идентификатор	R7be141f2-MaranMM-804b01e2

(подпись)

М.М. Маран

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

(подпись)

П.Р.

Варшавский

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение актуальных задач в области искусственного интеллекта, связанных с анализом больших объемов данных, и применение современных программных средств для их решения на основе методов машинного обучения

Задачи дисциплины

- знать ключевые понятия, цели и задачи анализа больших данных с использованием методов машинного обучения;
- уметь выбирать эффективные методы машинного обучения в соответствии со спецификой задач анализа данных;
- интерпретировать результаты машинного обучения с целью их практического применения для анализа больших массивов данных;
- разрабатывать модели на основе методов машинного обучения и выполнять их оценку.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен организовать применение выбранных методов анализа для достижения оптимального результата	ИД-1 _{ПК-1} Формализует и представляет результаты системного анализа	знать: - ключевые понятия в области интеллектуального анализа данных. уметь: - применять методы системного анализа и интеллектуального анализа данных для достижения оптимального результата.
ПК-2 Способен применять методы проектирования для обеспечения реализации результатов анализа	ИД-1 _{ПК-2} Формализует описания бизнес-процессов	знать: - специфику методов машинного обучения для решения задач анализа данных. уметь: - формировать адекватную математическую модель для описания процесса анализа данных на основе машинного обучения.
ПК-2 Способен применять методы проектирования для обеспечения реализации результатов анализа	ИД-3 _{ПК-2} Формализует новые требования к ПО	знать: - основные классы задач машинного обучения и требования к программному обеспечению для анализа данных. уметь: - разрабатывать требования и архитектуру программных средств для анализа данных с использованием методов машинного обучения.
ПК-7 Способен планировать развитие информационных систем и технологий	ИД-1 _{ПК-7} Формулирует тенденции развития информационных технологий	знать: - современные инструментальные средства и технологии для решения задач машинного обучения.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		уметь: - разрабатывать эффективные программные решения задач машинного обучения с использованием современных информационных технологий.
ПК-8 Способен применять методы и технологии искусственного интеллекта для разработки интеллектуальных систем	ИД-1 _{ПК-8} Демонстрирует знания методов машинного обучения и умеет их применять для анализа данных	знать: - методы машинного обучения. уметь: - применять методы машинного обучения для анализа больших данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Искусственный интеллект (далее – ОПОП), направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Актуальные задачи прикладной математики и информатики, методы и средства анализа данных, алгоритмы и методы распределенных систем
- уметь разрабатывать программные приложения с применением средств параллельной обработки, мобильных и сетевых технологий, человеко-машинных интерфейсов

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Основы машинного обучения	16	3	4	8	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы машинного обучения"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы машинного обучения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 25-61 [2], стр. 46-88 [3], стр. 4-25</p>
1.1	Базовые понятия. Задача регрессии.	16		4	8	-	-	-	-	-	-	4	-	
2	Задачи классификации и кластеризации	18		4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	
2.1	Задачи классификации и кластеризации	18		4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	

													<p>Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Задачи классификации и кластеризации" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Задачи классификации и кластеризации"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 62-116</p>
3	Нейронные сети. TensorFlow и Keras.	20	4	8	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Нейронные сети"</p>
3.1	TensorFlow и Keras. Сверточные сети.	10	2	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Нейронные сети" материалу.</p>
3.2	Рекуррентные сети.	10	2	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Нейронные сети"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Нейронные сети" материалу.</p>

														<p>Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 134-168 [3], стр. 26-186 [4], стр. 6-22, стр. 24-28, стр. 32-35, стр. 51-55</p>
4	Состязательное обучение	18	4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Состязательное обучение"</p>	
4.1	Генеративно-состязательная сеть, антагонистическая игра	18	4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Состязательное обучение" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Состязательное обучение" материалу.</p> <p>Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p>	

														<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Состязательное обучение" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 342-355
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	108.0	16	32	-	-	2	-	-	0.5	24	33.5		
	Итого за семестр	108.0	16	32	-		2		-	0.5		57.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основы машинного обучения

1.1. Базовые понятия. Задача регрессии.

Алгоритмические композиции.. Бустинг, беггинг.. Неклассические постановки задач машинного обучения.. Transer learning, transductive learning, semi-supervised learning.. Обучение с подкреплением и имитационное обучение. Прогноз значения на основе значений группы критериев.

2. Задачи классификации и кластеризации

2.1. Задачи классификации и кластеризации

Определение класса для объекта из пространства поиска.. Разделение пространства поиска на подмножества объектов, имеющих общие признаки.. Нейронные сети. Перцептрон, его обучение..

3. Нейронные сети. TensorFlow и Keras.

3.1. TensorFlow и Keras. Сверточные сети.

TensorFlow и Keras. Основы работы с TensorFlow и Keras.. Сверточные сети. Ядро свертки, фильтры..

3.2. Рекуррентные сети.

Рекуррентные сети. Краткосрочная память, LSTM..

4. Состязательное обучение

4.1. Генеративно-состязательная сеть, антагонистическая игра

Генеративная и дискриминативная модель сети, обучение без учителя.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Линейная регрессия;
2. Перцептрон, классификация;
3. Метод опорных векторов, кластеризация;
4. Сверточные нейронные сети, классификация изображений;
5. Рекуррентные сети, генерация текста;
6. Состязательные сети.

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы машинного обучения"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Задачи классификации и кластеризации"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Нейронные сети"

4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Состязательное обучение"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
ключевые понятия в области интеллектуального анализа данных	ИД-1ПК-1	+				Лабораторная работа/КМ-1 Основы МО, линейная регрессия
специфику методов машинного обучения для решения задач анализа данных	ИД-1ПК-2			+		Программирование (код)/КМ-4. Рекуррентные нейронные сети
основные классы задач машинного обучения и требования к программному обеспечению для анализа данных	ИД-3ПК-2		+			Программирование (код)/КМ-2 Классификация и кластеризация
современные инструментальные средства и технологии для решения задач машинного обучения	ИД-1ПК-7			+		Программирование (код)/КМ-3 Сверточные нейронные сети
методы машинного обучения	ИД-1ПК-8				+	Программирование (код)/КМ-5 Состязательные сети
Уметь:						
применять методы системного анализа и интеллектуального анализа данных для достижения оптимального результата	ИД-1ПК-1	+				Лабораторная работа/КМ-1 Основы МО, линейная регрессия
формировать адекватную математическую модель для описания процесса анализа данных на основе машинного обучения	ИД-1ПК-2		+			Программирование (код)/КМ-2 Классификация и кластеризация
разрабатывать требования и архитектуру программных средств для анализа данных с использованием методов машинного обучения	ИД-3ПК-2			+		Программирование (код)/КМ-4. Рекуррентные нейронные сети
разрабатывать эффективные программные решения задач машинного обучения с использованием современных информационных технологий	ИД-1ПК-7			+		Программирование (код)/КМ-3 Сверточные нейронные сети
применять методы машинного обучения для анализа больших данных	ИД-1ПК-8				+	Программирование (код)/КМ-5 Состязательные сети

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-1 Основы МО, линейная регрессия (Лабораторная работа)
2. КМ-2 Классификация и кластеризация (Программирование (код))
3. КМ-3 Сверточные нейронные сети (Программирование (код))
4. КМ-4. Рекуррентные нейронные сети (Программирование (код))
5. КМ-5 Состязательные сети (Программирование (код))

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Флах П.- "Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2015 - (400 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69955;
2. Шарден Б., Массарон Л., Боскетти А.- "Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2018 - (358 с.)
<https://e.lanbook.com/book/105836>;
3. Ростовцев В. С.- "Искусственные нейронные сети", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (216 с.)
<https://e.lanbook.com/book/160142>;
4. Аверкин, А. Н. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы : учебное пособие по курсу "Нетрадиционные модели вычислений" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А. Н. Аверкин, Е. В. Деньщикова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 68 с. - ISBN 978-5-7046-1547-7 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Python;
6. Jupiter Notebook;
7. TensorFlow.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-404, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-706а, Консультационный зал кафедры ПМИИ	парта со скамьей, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор
	М-704, Преподавательская кафедры ПМИИ	стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, холодильник, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы машинного обучения и анализа больших данных

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 Основы МО, линейная регрессия (Лабораторная работа)
- КМ-2 КМ-2 Классификация и кластеризация (Программирование (код))
- КМ-3 КМ-3 Сверточные нейронные сети (Программирование (код))
- КМ-4 КМ-4. Рекуррентные нейронные сети (Программирование (код))
- КМ-5 КМ-5 Состязательные сети (Программирование (код))

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	10	13	16
1	Основы машинного обучения						
1.1	Базовые понятия. Задача регрессии.		+				
2	Задачи классификации и кластеризации						
2.1	Задачи классификации и кластеризации			+			
3	Нейронные сети. TensorFlow и Keras.						
3.1	TensorFlow и Keras. Сверточные сети.				+		
3.2	Рекуррентные сети.					+	
4	Состязательное обучение						
4.1	Генеративно-состязательная сеть, антагонистическая игра						+
Вес КМ, %:			15	15	25	25	20