

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе


Е.С. Сахарчук

«27» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методы машинного обучения

образовательная программа направления подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"
шифр, наименование

Направленность (профиль)

Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3 семестр 6


Москва 2022

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Разработчики рабочей программы:

МГГЭУ, доцент кафедры цифровых технологий


место работы, занимаемая должность


 Белоглазов А.А. 14.03 2022 г.
подпись Ф.И.О. Дата


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры цифровых технологий
(протокол № 4 от «21» 03 2022 г.)

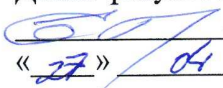
на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ
(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления
 И.Г. Дмитриева
«27» 04 2022 г.

Начальник методического отдела
 Д.Е. Гапеенок
«27» 04 2022 г.

Заведующий библиотекой
 В.А. Ахтырская
«27» 04 2022 г.

Декан факультета ПММИ
 Е.В.Петрунина
«27» 04 2022 г.

Содержание

- 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**
- 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
- 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
- 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Цели и задачи:

сформировать теоретические знания по основам машинного обучения для построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования;

- выработать умения по практическому применению методов машинного обучения для построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования при решении прикладных задач в различных прикладных областях;

- выработать умения и навыки использования различных программных инструментов анализа баз данных и систем машинного обучения.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки подготовки подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика(бакалавриат).

Учебная дисциплина «Методы машинного обучения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

Изучение учебной дисциплины «Методы машинного обучения» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении предшествующих курсов: Математическое моделирование», «Функциональное и логическое программирование». Изучение учебной дисциплины «Методы машинного обучения» необходимо для освоения последующих дисциплин, таких как: «Криптография», «Высокоуровневое программирование» и для защиты ВКР.

1.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК), профессиональные (ПК) – в соответствии с ФГОС 3++.

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знаетосновные теоремы и формулы математическогоанализа, геометрии, дискретной математики,дифференциальных уравнений, теоретическихоснов информатики, численных методов, функционального анализа.
		ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.
		ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способамиприменения современного математическогоаппарата для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-7	Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	<p>ПК-7.1. Знает теоретические основы разработки программных алгоритмических решений в области системного и прикладного программного обеспечения; математические методы решения задач, процедурный и объектно-ориентированный подходы к разработке информационных систем; актуальные проблемы в области программирования; методы и технологии программирования; языки программирования, основы технологии модульного программирования на языках высокого уровня.</p> <p>ПК-7.2. Умеет применить математический метод для решения задачи; подобрать рациональную технологию программирования для решения профессиональной задачи; создавать программные продукты и алгоритмические решения в области системного и прикладного программного обеспечения.</p> <p>ПК-7.3. Владеет навыками применения математических методов для решения задач и применения стандартных алгоритмов; навыками разработки и создания алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения; навыками разработки программных приложений с использованием современных языков программирования.</p>
------	--	--

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Объем учебной дисциплины (модуля).

Объем дисциплины «Методы машинного обучения» составляет 4 зачетных единиц / 144 часов.

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма
		Курс, часов
	Очная форма	3 курс, 6 семестр
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	64	64
Лекции	18	18
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)		
Практические занятия	46	46
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	10	10
Лабораторные занятия		
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)		
Самостоятельная работа обучающихся	80	80
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	16	16
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет	Зачёт с оценкой	Зачёт с оценкой
Экзамен		
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	144 часов (4з.е.)	144 часов (4з.е.)

2.2. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.	Тема 1. Основные понятия и определения в методах машинного обучения. Тема 2. История развития методов машинного обучения. Тема 3. Методологическая база методов машинного обучения.	ПК-2, ПК-7
2.	Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.	Тема 1. Типы и способы представления методов машинного обучения Тема 2. Базовые алгоритмы решения задач машинного обучения Тема 3. Основные программно-информационные ресурсы методов машинного обучения	ПК-2, ПК-7
3.	Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи	Тема 1. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных. Тема 2. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов. Тема 3. Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным. Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки. Тема 4. Кластеризация. Кластеризация как классификация без учителя. Меры сходства и меры различия образов. Метод K средних. Метод ISODATA. Метод FOREL.	ПК-2, ПК-7
4.	Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	Тема 1. Графовые методы. Иерархическая кластеризация. Агломеративные и разделяющие алгоритмы кластеризации. Дендрограммы. Тема 2. Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей. Перцептрон Розенблатта. Многослойный перцептрон. Карты Кохонена. Сети Хопфилда. Методы обучения нейросетей. Метод опорных векторов. Тема 3. Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов. Политика назначения штрафов.	ПК-2, ПК-7

2.3. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Аудиторная работа		Внеауд. работа	Объем в часах
		Л	ПЗ/ЛР	СР	Всего
		в том числе, ЛПП	в том числе, ПЗПП/ЛРПП	в том числе, СРПП	в том числе, ПП
6 семестр					
	РАЗДЕЛ 1				
1.	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.	4	10	20	34
2.	Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.	4	12	20	36
3.	Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи	4	12	20	36
4.	Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	6	12	20	38
	<i>Итого:</i>	18	46	80	144
	<i>В том числе ПП:</i>		10	16	

2.4. План самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

Очная форма обучения

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часов)	Формируемые компетенции	Формы контроля

1.	Понятийный аппарат и методологическая база в методах машинного обучения.	Работа с источниками	20	ПК-10	Устный опрос, отчет о практической работе
2.	Основные технологии, используемые в методах машинного обучения	Оформление отчетов	20	ПК-10	Устный опрос реферат
3.	Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи	Работа с источниками	20	ПК-10	Устный опрос, отчет о практической работе
4.	Графовые методы. Нейронные сети.	Оформление отчетов	20	ПК-10	Устный опрос, отчет о практической работе

3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях самостоятельной работе обучающихся не предусмотрены.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – опрос, реферат, отчет о практической работе.

Промежуточная аттестация – зачет с оценкой.

6.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.

1. Работа с типами данных в языке Python.
2. Введение в массивы библиотеки NumPy.
3. Выполнение вычислений над массивами библиотеки NumPy.
4. Операции над данными в библиотеке Pandas.
5. Визуализация с помощью библиотеки Matplotlib.
6. Библиотека Scikit-Learn.
7. Смеси Гауссовых распределений.
8. Ядерная оценка плотности распределения.
9. Метод опорных векторов. Оптимальная разделяющая гиперплоскость.
10. Случаи линейной делимости и отсутствия линейной делимости.

Кусочно-линейная функция потерь.

11. Задача квадратичного программирования и двойственная задача.

12. Понятие опорных векторов. Линейные методы классификации.

13. Градиентные методы. Линейный классификатор, связь с методом максимума правдоподобия.

14. Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, перцептрон Розенблатта, правило Хэбба.

15. Метрические методы классификации. Метод ближайших соседей и его обобщения.

16. Постановка задач обучения по прецедентам.

17. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация.

Примеры прикладных задач.

18. Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества.

19. Методика экспериментального исследования и сравнения алгоритмов на модельных и реальных данных.

20. Полигон алгоритмов классификации.

21. CRISP-DM — межотраслевой стандарт ведения проектов интеллектуального анализа данных.

22. Понятие логической закономерности. Решающие списки и деревья.

Объединение в решающие леса.

23. Сингулярное разложение, метод главных компонент.

24. Наивная байесовская классификация.

Машинное обучение с учителем и обучение без учителя.

6.3. Курсовая работа

Не предусмотрено.

6.4. Вопросы зачету с оценкой

1. Основные понятия. Определение предмета машинного обучения. Примеры задач и областей приложения. Образы и признаки.
2. Типы задач предсказания. Регрессия. Таксономия. Классификация. Типы ошибок классификации. Обобщающая способность классификатора.
3. Принцип минимизации эмпирического риска. Недообучение. Переобучение. Статистический, нейросетевой и структурно-лингвистический подходы к распознаванию образов.
4. Структура типичной системы распознавания образов. Цикл построения системы распознавания образов.
5. Классификация. Общие принципы. Этапы классификации. Алгоритмы обучения классификаторов с учителем и без учителя. Дискриминантный анализ. Геометрическая интерпретация задачи классификации.
6. Проективный подход. Метрики в пространстве признаков. Евклидово расстояние. Расстояние Махаланобиса. Ошибки первого и второго рода. Чувствительность и избирательность.
7. Кривая мощности критерия классификации. ROC-кривые. Проверка классификатора. Проверка тестовой выборкой. Перекрестная проверка. Оценка информативности признаков.
8. Основные методы машинного обучения. Байесовская классификация. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Статистическое распознавание образов. Задача классификации спама. Критерий отношения правдоподобия. Байесовский риск. Критерий Байеса.
9. Критерий максимального правдоподобия. Многоклассовые байесовские классификаторы. Байесовские классификаторы для нормально распределенных классов при различной структуре матрицы ковариации
10. Оценивание функций распределения. Параметрическое оценивание. Метод максимума правдоподобия. Байесовское оценивание. Непараметрическое оценивание. Распознавание рукописных цифр с помощью наивного байесовского
11. Деревья решений. Основные понятия. Классы решаемых задач: описание данных, классификация, регрессия. Общий алгоритм построения дерева решений. Критерии выбора наилучшего атрибута: прирост информации, относительный прирост информации, индекс Гини.
12. Правила остановки разбиения дерева. Обрезание дерева. Алгоритм ID3. Переобучение деревьев решений. Обработка непрерывных атрибутов. Обучение на данных с пропусками. Программное обеспечение для построения деревьев решений. Распознавание спамовых писем с помощью деревьев решений
13. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных.
14. Метод главных компонент как декомпозиция матрицы данных. Матрица счетов. Матрица нагрузок. Матрица ошибок. Объясненная и остаточная вариация в данных. Графическая интерпретация метода главных компонент. Критерии выбора количества главных компонент. Понижение размерности признакового пространства методом главных компонент
15. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов. Рекурсивный метод наименьших квадратов. Анализ регрессионных остатков.
16. Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным. Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки.

17. Кластеризация. Кластеризация как классификация без учителя. Меры сходства и меры различия образов. Метод К средних. Метод ISODATA. Метод FOREL.
18. Графовые методы. Иерархическая кластеризация. Агломеративные и разделяющие алгоритмы кластеризации. Дендрограммы.
19. Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей. Перцептрон Розенблатта. Многослойный перцептрон. Карты Кохонена. Сети Хопфилда. Методы обучения нейросетей. Метод опорных векторов.
20. Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов. Политика назначения штрафов.

6.5. Вопросы к экзамену не предусмотрено.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

1. Пятаева, А. В. Интеллектуальные системы и технологии : учеб. пособие / А. В. Пятаева, К. В. Раевич. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 144 с. - ISBN 978-5-7638-3873-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032131>
2. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469867>

7.2. Дополнительная литература

3. Исаев, С.В. Интеллектуальные системы : учеб. пособие / С.В. Исаев, О.С. Исаева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. - 120 с. - ISBN 978-5-7638-3781-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032129>
4. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470241>
5. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469517>

7.3. Программное обеспечение

1. Scilab
2. R STUDIO
3. Python с расширениями PIL, Py OpenGL
4. Microsoft Office
5. Microsoft Windows
6. 7-Zip
7. AcrobatReader

7.4. Электронные ресурсы

1. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
2. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционная аудитория	Персональный компьютер, мультимедийный проектор
2.	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (IBM PC-совместимые) под управлением ОС Microsoft Windows, компьютерная сеть, доступ в сеть Интернет

