


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		



УТВЕРЖДЕНО
 решением Ученого совета ФМИАТ
 от «17» мая 2022 г., протокол № 4/22
 Председатель _____ Волков М.А.
(подпись, расшифровка подписи)
 «17» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Методы машинного обучения
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра:	Информационных технологий
Курс	4

Направление (специальность) 02.03.03 - «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Технология программирования

полное наименование

Форма

обучения очная

очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)

Дата введения в учебный процесс УлГУ:

« 01 » сентября 2022 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Волков Максим Анатольевич	Информационных технологий	Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой информационных технологий, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой информационных технологий
 (_____ / <u>М.А.Волков</u> / Подпись ФИО « <u>12</u> » <u>мая</u> 2022 г.	 (_____ / <u>М.А.Волков</u> / Подпись ФИО « <u>12</u> » <u>мая</u> 2022 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы машинного обучения» является знакомство студентов с теоретическими основами и алгоритмами машинного обучения, их возможными практическими реализациями и применением при решении прикладных задач.

Задачи освоения дисциплины:

- изучить технологии, программные средства и методы машинного обучения для решения прикладных задач;
- изучить принципы работы нейронных сетей;
- изучить задачи классификации и кластеризации больших объемов данных;
- получить навык выбора, построения, обучения и использования основных классификаторов при решении прикладных задач;
- получить навык разработки программ для решения задач машинного обучения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП


Дисциплина «Методы машинного обучения» читается в 7-ом семестре 4-ого курса студентам очной формы обучения и относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки 02.03.03. – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания основных понятий и методов математики, информатики и программирования, полученные в ходе изучения дисциплин: «Численный анализ», «Имитационное моделирование», «Теория систем и системный анализ», «Информационные системы и технологии», «Методы программирования современных информационных систем», «Администрирование информационных систем», «Системы принятия решений», «Методы разработки программного обеспечения», «Операционные системы», «Базы данных», «Объектно-ориентированное программирование», «Методы и системы обработки больших данных», «Представление знаний», «Программирование на языке Java», «Разработка мобильных приложений».

Дисциплина закладывает информационные знания, необходимые для изучения таких курсов, как: «Параллельное программирование», «Защита информации и информационная безопасность», «Функциональное программирование», а также при прохождении практики и подготовке к государственной итоговой аттестации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-3. Способен использовать знания направлений развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; современных системных программных средств; операционных систем, операционных и сетевых	Знать: сервисные программы; тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов для решения задач машинного обучения; Уметь: применять методы и сервисные программы для решения задач машинного обучения; Владеть: навыками работы с сервисными программами для решения задач машинного

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


оболочек, сервисных программ; тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности	обучения.
ПК-4. Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений	Знать: языки программирования, основные библиотеки и среды разработки для решения задач машинного обучения; Уметь: разрабатывать программы для решения задач методами машинного обучения с использованием различных направлений программирования; Владеть: навыками разработки программных средств для реализации методов машинного обучения на основе различных направлений программирования.
ПК-5. Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	Знать: технологии, программные средства и методы машинного обучения для решения прикладных задач; принципы работы нейронных сетей; методы классификации и кластеризации больших объемов данных; Уметь: использовать программные средства, разрабатывать и сопровождать программы для решения задач машинного обучения; Владеть: навыками применения методов машинного обучения для решения прикладных задач; навыками разработки программ для решения задач машинного обучения.

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 5 з.е.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 180 часов

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72/72*	72/72*
Аудиторные занятия:	72/72	72/72*
Лекции	36/36	36/36*
практические и семинарские занятия	-	-
лабораторные работы (лабораторный практикум)	36/36*	36/36*
Самостоятельная работа	72	72
Текущий контроль (количество и вид: контрольн. работа, коллоквиум, реферат)	Тестирование, проверка лабораторных работ	Тестирование, проверка лабораторных работ
Курсовая работа	-	-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен 36	Экзамен 36
Всего часов по дисциплине	180	180


*Количество часов работы ППС с обучающимися в дистанционном формате с применением электронного обучения

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

4.3. Содержание дисциплины (модуля) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции и	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы			
Тема 1. Введение в машинное обучение	18	4	-	4	2	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 2. Линейные модели регрессии	18	4	-	4	2	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 3. Логистическая регрессия	18	4	-	4	2	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 4. Нейронные сети	22	6	-	6	3	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 5. Деревья решений	22	6	-	6	3	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 6. Алгоритм	22	6	-	6	3	10	Устный опрос, тестирование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

AdaBoost							защита лабораторных работ
Тема 7. Кластеризация	24	6	-	6	3	12	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Экзамен	36						
Итого	180	36	-	36	18	72	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Введение в машинное обучение

Обзор задач, решаемых алгоритмами машинного обучения. Классификация алгоритмов Машинного обучения.

Тема 2. Линейные модели регрессии

Линейная регрессия. Линейные модели регрессии. Базисные функции. Регуляризация. Программная реализация алгоритма линейной регрессии.

Тема 3. Логистическая регрессия

Целевая функция логистической регрессии. Регуляризация логистической регрессии. Программная реализация алгоритма логистической регрессии.

Тема 4. Нейронные сети

Структура нейрона. Структура нейронной сети. Обучения нейронной сети с помощью Алгоритма обратного распространения ошибки. Программная реализация алгоритма обратного распространения ошибки.

Тема 5. Деревья решений

Структура деревьев решений. Виды разделяющих функций. Обучения дерева решений. Алгоритм random forest. Программная реализация дерева решений.

Тема 6. Алгоритм adaboost

Описание алгоритма adaboost. Математическое обоснование алгоритма. Каскад Классификаторов. Программная реализация алгоритма adaboost.

Тема 7. Кластеризация

Обзор существующих алгоритмов классификации. Алгоритм k-means. Программная реализация алгоритма k-means.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Лабораторная работа 1. «Основы языка Python».

Лабораторная работа 2. «Классификация данных».

Лабораторная работа 3. «Классификация методом "K-ближайших соседей"».

Лабораторная работа 4. «Основы работы с Pandas».

Лабораторная работа 5. «Анализ данных с помощью Pandas».


Лабораторная работа 6. «Линейная регрессия».

Лабораторная работа 7. «Деревья решений».

Лабораторная работа 8. «Метод случайного леса».

Лабораторная работа 9. «Работа с OpenCV».

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Данный вид работы не предусмотрен УП.


9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

- 1 Классификация алгоритмов машинного обучения.
- 2 Регрессия, линейная регрессия, линейные модели регрессии.
- 3 Целевая функция линейной регрессии.
- 4 Ввод и визуализация одномерных данных в R. Гистограмма, «ящик с усами», их свойства, примеры применения.
- 5 Ввод и визуализация двумерных данных в R. Облако точек, его свойства. Облако слов. Примеры применения.
- 6 Интерактивная визуализация данных в R. Библиотека Highcharter. Примеры использования.
- 7 Визуализация сетей в виде графов в R. Примеры.
- 8 Построения с использованием географических карт в R. Примеры.
- 9 Многомерная визуализация в R. Примеры.
- 10 Изменение формата графика в R: масштабирование, агрегирование, иерархия, фильтрация.
- 11 Основные классы задач анализа данных и машинного обучения. Примеры.
- 12 Задача классификации: постановка, обзор методов решения, примеры.
- 13 Задача кластеризации: постановка, решение, примеры.
- 14 Линейный регрессионный анализ: постановка задачи, решение, примеры.
- 15 Метод LASSO для выбора переменных в множественной регрессионной модели.
- 16 Однофакторная логистическая регрессия: модель, область применения, вычислительные аспекты.
- 17 Экспоненциальная регрессия: модель, область применения, вычислительные аспекты.
- 18 Множественная логистическая регрессия: модель, область применения, вычислительные аспекты.
- 19 Средства оценки качества решения задачи классификации.
- 20 ROC-кривые: основные понятия, построение в R, практическое применение
- 21 Нейронные сети и искусственный интеллект: основные понятия.
- 22 Обучение нейронных сетей.
- 23 Перцептроны и многослойная архитектура.
- 24 Классификация. Логистическая регрессия.
- 25 Целевая функция логистической регрессии.
- 26 Регуляризация.
- 27 Нейронные сети. Структура нейронной сети.
- 28 Алгоритм обратного распространения ошибки.
- 29 Деревья решений. Обучение дерева решений.
- 30 Алгоритм Random Forest.
- 31 Алгоритм AdaBoost.
- 32 Каскад классификаторов. Обучение каскада.
- 33 Кластеризация. Алгоритм k-means.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная

Название и разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
---------------------------	----------------------------	---------------	----------------

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Тема 1. Введение в машинное обучение	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам, выполнение лабораторных работ	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 2. Линейные модели регрессии	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам, выполнение лабораторных работ	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 3. Логистическая регрессия	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам, выполнение лабораторных работ	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 4. Нейронные сети	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам, выполнение лабораторных работ	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 5. Деревья решений	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам, выполнение лабораторных работ	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 6. Алгоритм AdaBoost	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам, выполнение лабораторных работ	10	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Тема 7. Кластеризация	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам, выполнение лабораторных работ	12	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ


11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Неделько В.М. Основы статистических методов машинного обучения : учебное пособие / Неделько В.М. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-1385-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45418.html>
2. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных : учебное пособие / Флах П. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 400 с. - ISBN 978-5-97060-273-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602737.html>
3. Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для академического бакалавриата / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 186 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07496-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/423214>

дополнительная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Ракитский А.А. Методы машинного обучения : учебно-методическое пособие / Ракитский А.А. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 32 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90591.html>
2. Сопов Е.А. Многокритериальные нейроэволюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия : монография / Сопов Е.А., Иванов И.А. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-7638-3969-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/100054.html>
3. Сараев П.В. Методы машинного обучения : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу / Сараев П.В.. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 48 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83183.html>

учебно-методическая

Волков М. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Методы машинного обучения» для студентов бакалавриата по направлениям 09.03.03 - «Прикладная информатика», 02.03.03 - «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» / М. А. Волков; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 239 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10189>

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. /  / 2022
 Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение

Для проведения занятий требуются мультимедийные средства: компьютер с пакетом программ ОС Windows, MS Office, Web браузер и проектор.

Для проведения лабораторных работ по данной дисциплине необходим стационарный класс ПК с установленным следующим программным обеспечением:

- операционная среда ОС Windows/Linux;
- MS Office/Open Office;
- среды программирования на языках Python/Java.


в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. — Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. — Москва,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

[2022]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. – Москва, [2022]. – URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. – Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

