

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163272	Анализ данных

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Прикладная математика	Код ОП 1. 01.03.04/33.01
Направление подготовки 1. Прикладная математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.03.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гредасова Надежда Викторовна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики
2	Кувшинов Дмитрий Рустамович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	департамент математики, механики и компьютерных наук

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Анализ данных

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен изучению теоретических основ и основных принципов машинного обучения. В данном курсе студент познакомится с языком Python, а также научиться работать с его основными библиотеками, полезными для анализа данных, например, NumPy, SciPy, Matplotlib и Pandas.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Машинное обучение	4
2	Язык Python	3
ИТОГО по модулю:		7

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Информационные технологии и сервисы
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Современные технологии программирования

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Машинное обучение	ПК-2 - Способен планировать и проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных	З-1 - Демонстрировать понимание принципов машинного обучения, технологий больших данных У-1 - Соотносить цель аналитической работы с технологиями больших данных

		П-1 - Иметь опыт использования технологий большой данных для решения прикладных задач
Язык Python	ОПК-5 - Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности	<p>З-1 - Сравнивать возможности различных современных программных средств для сбора, передачи, обработки и накопления информации</p> <p>З-2 - Сделать обзор возможностей использования информационных баз в профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Осуществлять выбор адекватного программного обеспечения при решении задач по профилю деятельности</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения задач по профилю деятельности, используя адекватное программное обеспечение</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие компетенций в области ИТ</p>
	ПК-2 - Способен планировать и проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов машинного обучения, технологий больших данных</p> <p>У-1 - Соотносить цель аналитической работы с технологиями больших данных</p> <p>П-1 - Иметь опыт использования технологий большой данных для решения прикладных задач</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Машинное обучение

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гредасова Надежда Викторовна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 7 от 29.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гредасова Надежда Викторовна, Доцент, прикладной математики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия в машинном обучении	Постановки задач. Виды признаков.
P2	Метод k ближайших соседей	Сравнение объектов. Метрики. Измерение ошибки модели. Оценка обобщающей способности. KNN с весами. KNN для регрессии.
P3	Линейная регрессия	Модель линейной регрессии. Обучение линейной регрессии. Переобучение и регуляризация. Интерпретация линейных моделей. Визуализация.
P4	Градиентный спуск	Градиент и его свойства. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск. Функции потерь. Векторное дифференцирование. Регрессия в матричной форме. Градиентный спуск в матричной форме.
P5	Линейный классификатор	Обучение линейных классификаторов. Метрики качества классификации. Метрики качества ранжирования.
P6	Методы линейной классификации	Логистическая регрессия. Метод опорных векторов. Калибровка вероятностей. Многоклассовая классификация. Классификация текстов.
P7	Решающие деревья	Нелинейные модули. Структура решающих деревьев. Критерии информативности.
P8	Композиции	Неустойчивость деревьев. Композиции моделей. Случайный лес.

P9	Градиентный бустинг	Идея бустинга. Произвольная функция потерь для бустинга. Градиентный бустинг в общем виде. Гиперпараметры и регуляризация.
P10	Обучения без учителя	DBSCAN. PCA. PCA: алгоритм.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-2 - Способен планировать и проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных	З-1 - Демонстрировать понимание принципов машинного обучения, технологий больших данных У-1 - Соотносить цель аналитической работы с технологиями больших данных П-1 - Иметь опыт использования технологий больших данных для решения прикладных задач

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

Электронные ресурсы (издания)

1. Брантон, С. Л.; Анализ данных в науке и технике: машинное обучение, динамические системы и управление : научная литература.; ДМК Пресс, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695252> (Электронное издание)
2. Флах, П., П.; Машинное обучение: наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686573> (Электронное издание)
3. Рашка, С., С.; Python и машинное обучение: наука и искусство построения алгоритмов, которые

извлекают знания из данных : практическое руководство.; ДМК Пресс, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567089> (Электронное издание)

4. Кольер, Р., Р.; Машинное обучение в Elastic Stack: получите максимальную отдачу от ваших данных благодаря уникальному сочетанию передовых технологий : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2022; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695277> (Электронное издание)

5. Монарх, Р., Р.; Машинное обучение с участием человека : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2022; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695334> (Электронное издание)

6. Чио, К., К.; Машинное обучение и безопасность: защита систем с помощью данных и алгоритмов : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686568> (Электронное издание)

7. Душкин, Р. В.; Искусственный интеллект : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686572> (Электронное издание)

8. Смолин, Д. В.; Введение в искусственный интеллект : курс лекций.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76617> (Электронное издание)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не предусмотрены.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не предусмотрено
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не предусмотрено
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не предусмотрено

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Язык Python

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кувшинов Дмитрий Рустамович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	департамент математики, механики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 7 от 29.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Кувшинов Дмитрий Рустамович, Доцент, департамент математики, механики и компьютерных наук**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основы языка программирования Python	Средства разработки. Синтаксис Python. Система типов Python. Модули Python. Установка пакетов. Генераторы и генераторные выражения. Встроенные функции.
P2	Средства стандартной библиотеки Python	Обзор ряда модулей: string, re, math, random, statistics, enum, abc, collections, itertools, functools, filecmp, csv, json, os, sys, logging, concurrent, cmd, urllib, unittest.
P3	Средства линейной алгебры NumPy	Работа с векторами и матрицами с помощью библиотеки NumPy. Решение типичных задач линейной алгебры. Матричные разложения.
P4	Средства библиотеки SciPy	Поиск корней алгебраических уравнений. Вычисление определенных интегралов. Интегрирование систем дифференциальных уравнений. Использование библиотеки matplotlib для создания графиков.
P5	Алгоритмы на графах и визуализация графов	Использование встроенных средств Python для представления графов на примере задачи составления расписания. Возможности библиотек NetworkX и PyVis.
P6	Анализ данных в Python	Случайные распределения в SciPy. Метод главных компонент средствами NumPy. Библиотека Pandas.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-5 - Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности	З-2 - Сделать обзор возможностей использования информационных баз в профессиональной деятельности
			ПК-2 - Способен планировать и проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных	З-1 - Демонстрировать понимание принципов машинного обучения, технологий больших данных У-1 - Соотносить цель аналитической работы с технологиями больших данных П-1 - Иметь опыт использования технологий больших данных для решения прикладных задач

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Язык Python

Электронные ресурсы (издания)

1. Златопольский, Д. М.; Основы программирования на языке Python : учебник.; ДМК Пресс, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686745> (Электронное издание)
2. Карякин, М. И.; Технологии программирования и компьютерный практикум на языке Python : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2022; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698687> (Электронное издание)

3. Баюк, О. А.; Практикум по анализу данных на языках Python и R: учебное пособие по дисциплине «Анализ данных» для студентов, обучающихся по направлениям 38.03.01 «Экономика», 38.03.05 «Бизнес-информатика» : учебное пособие.; Прометей, Москва; 2023; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700938> (Электронное издание)
4. Глебов, В. И.; Практикум по математической статистике: проверка гипотез с использованием Excel, MatCalc, R и Python : учебное пособие.; Прометей, Москва; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576035> (Электронное издание)
5. Хахаев, И. А.; Практикум по алгоритмизации и программированию на Python: курс : учебное пособие.; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429256> (Электронное издание)
6. Стивенсон, Б., Б.; Python. Сборник упражнений: введение в язык Python с задачами и решениями : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695196> (Электронное издание)
7. Хилл, К., К.; Научное программирование на Python : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695274> (Электронное издание)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Python: [Электронный ресурс] / Программное обеспечение, обучающие материалы, руководства, документация. — Электрон. дан. — Сайт разработчика ПО, 2021. — Режим доступа: <https://www.python.org>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
2. NumPy: The fundamental package for scientific computing with Python: [Электронный ресурс] / Обучающие материалы, руководства, документация. — Электрон. дан. — Сайт разработчика ПО, 2021. — Режим доступа: <https://numpy.org>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
3. SciPy: Fundamental algorithms for scientific computing in Python: [Электронный ресурс] / Обучающие материалы, руководства, документация. — Электрон. дан. — Сайт со справочными материалами, 2021. — Режим доступа: <https://scipy.org>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
4. Matplotlib: Visualization with Python: [Электронный ресурс] / Обучающие материалы, руководства, документация. — Электрон. дан. — Сайт разработчика ПО, 2021. — Режим доступа: <https://matplotlib.org>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
5. NetworkX: Network Analysis in Python: [Электронный ресурс] / Обучающие материалы, руководства, документация. — Электрон. дан. — Сайт разработчика ПО, 2021. — Режим доступа: <https://networkx.org>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
6. PyVis: Interactive network visualizations: [Электронный ресурс] / Обучающие материалы, руководства, документация. — Электрон. дан. — Сайт разработчика ПО, 2021. — Режим доступа: <https://pyvis.readthedocs.io>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.

7. Beautiful Soup Documentation: [Электронный ресурс] / Обучающие материалы, руководства, документация. — Электрон. дан. — Сайт справочных материалов, 2021. — Режим доступа: <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.

8. Pandas: [Электронный ресурс] / Обучающие материалы, руководства, документация. — Электрон. дан. — Сайт разработчика ПО, 2021. — Режим доступа: <https://pandas.pydata.org>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Язык Python

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет Проектор	Актуальная операционная система на основе Linux или Microsoft Windows 10 (или новее) Python 3.10 (или новее)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Актуальная операционная система на основе Linux или Microsoft Windows 10 (или новее) Python 3.10 (или новее)

		<p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Проектор</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Проектор</p>	<p>Актуальная операционная система на основе Linux или Microsoft Windows 10 (или новее)</p> <p>Python 3.10 (или новее)</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Актуальная операционная система на основе Linux или Microsoft Windows 10 (или новее)</p> <p>Python 3.10 (или новее)</p>