

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра дифференциальных уравнений

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета

Нестеров П.Н.

20 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Введение в анализ big data

Направление подготовки (специальности)
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
«Математическое моделирование и численные методы»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 18.04.2025, протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 05.05.2025

1. Цели освоения дисциплины

Данная дисциплина предполагает изучение моделей машинного обучения, математических основ машинного обучения и анализа данных.

Целью освоения дисциплины "Введение в анализ big data" является формирование у студентов навыков, соответствующих видам профессиональной деятельности, необходимых для решения следующих профессиональных задач:

- разработка и применение современных высокопроизводительных вычислительных технологий, применение современных суперкомпьютеров в проводимых исследованиях;
- разработка архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения;
- развитие и использование математических и информационных инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, и является элективной дисциплиной. Изучение дисциплины продолжает курс информатики старших классов школьной программы и начальных курсов вуза. В ходе программы закрепляются полученные знания изученных ранее курсов «Теория вероятности», «Программирование на языке Python». Полученные знания в данном курсе дают очень важные, базисные навыки, в дальнейшем будут использоваться для написания курсовых и дипломных работ и развития программистских навыков обучающихся.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-2 Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	И-ПК-2.1 Обладает устойчивыми знаниями в теоретических вопросах, связанных с профессиональной деятельностью	Знать: - методы решения задач обработки и анализа больших данных, возможности высокопроизводительных вычислительных систем, технологии распределенных вычислений, методы и модели Data Mining
	И-ПК-2.2 Имеет опыт разработки теоретических моделей решаемых задач	Уметь: - разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели прикладных задач анализа больших данных; - использовать и применять углубленные знания в области обработки и анализа больших данных; - оценивать время и необходимые аппаратные ресурсы для решения задач анализа и обработки данных;

		- создавать алгоритмы анализа и обработки большого объема данных с применением моделей Data Mining
	И-ПК-2.3 Имеет представление о концептуальных моделях в области решаемых научных проблем и задач	Владеть: - навыками применения программных систем, предназначенных для анализа больших данных

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единиц, **72** акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Большие данные (Big Data): современные подходы к обработке и хранению. Проблема множественного сравнения данных. Процесс анализа. Общая схема анализа. Извлечение и визуализация данных. Этапы моделирования. Процесс построения моделей. Формы представления данных, типы и виды данных. Представления наборов данных.	3	2	2				4	
2	Технологии KDD и Data Mining. Подготовка данных к анализу. Методика извлечения знаний. Data Mining. Мультидисциплинарный характер Data Mining. Причины распространения KDD и Data Mining. Актуальность технологий Data Mining как средств обработки больших	3	2	2		1		4	

	объемов информации.								
3	Программное обеспечение в области анализа данных. Аналитические платформы: классификация и особенности применения. Языки визуального моделирования.	3	2	2				4	
4	Ассоциативные правила. Аффинитивный анализ, предметный набор. Поддержка и достоверность ассоциативного правила. Значимость ассоциативных правил, лифт и левередж. Поиск ассоциативных правил. Частые предметные наборы и их обнаружение. Алгоритм генерации ассоциативных правил. Иерархические ассоциативные правила. Методы поиска иерархических ассоциативных правил.	3	2	2		1		4	
5	Определение кластеризации. Постановка задачи кластеризации. Цели кластеризации в Data Mining. Примеры кластеризации в различных областях. Виды метрик. Шаги алгоритма. Меры расстояний. Пример работы алгоритма k-means. Проблемы алгоритмов кластеризации.	3	2	2				4	
6	Применение классификации и регрессии. Обзор методов классификации и регрессии. Статистические методы. Методы, основанные на обучении, разнообразие подходов.	3	2	2		1		4	
7	Основные понятия теории нейронных сетей. Основные парадигмы нейронных сетей. Многослойный персептрон: класс решаемых задач, архитектура.	3	2	2				4	
8	Определение дерева решений. Причины	3	2	2		1		4	

	популярности и условия применимости. Структура дерева решений. Выбор атрибута разбиения в узле. Алгоритм ID3, критерий выбора атрибута разбиения ID3, пример работы алгоритма. Проблема переобучения.								
							0,3	3,7	Зачет
	ИТОГО		16	16		4	0,3	35,7	

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются: для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

- Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>
- Электронная библиотечная система «Консультант студента»
<https://www.studentlibrary.ru>

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь Большие данные. Big Data — Санкт-Петербург: Лань, 2022. <https://e.lanbook.com/book/198599>
2. Александровская Ю. П. Информационные технологии статистического анализа данных: учебно-методическое пособие - Казань: КНИТУ, 2019.
<https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785788226361.html>
3. Боровков А. А. Математическая статистика - СПб: Лань, 2010
<https://djvu.online/file/wOPbijB9sD8jq?ysclid=llqjodunc5943437341>

б) дополнительная литература

1. Кормен Томас. Алгоритмы. Построение и анализ – М.: МЦМНО, 2001
<https://djvu.online/file/IWpjVy9EeMiZ3?ysclid=llqjmf6ird115202722>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор(ы):

Доцент кафедры дифференциальных уравнений

М.В. Смирнова

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
«Введение в анализ big data»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

1. Понятие Большие данные. Роль цифровой информации в 21 веке.
2. Проблемы анализа и обработки большого объема данных.
3. Базовые принципы обработки больших данных.
4. Определение модели. Свойства модели.
5. Аналитический подход к моделированию.
6. Информационный подход к моделированию.
7. Лица, участвующие в информационном моделировании.
8. Общая схема анализа.
9. Определение тиражирования знаний. Процесс построения модели.
10. Технологии обработки больших данных: NoSQL,
11. Технологии обработки больших данных: MapReduce,
12. Технологии обработки больших данных: Hadoop, R.
13. Методика извлечения знаний Knowledge Discovery in Databases (KDD). Этапы KDD.
14. Data Mining. Постановка основных задач.
15. Машинное обучение.
15. Бизнес-решения с помощью алгоритмов Data Mining.
16. Классификация ПО в области Data Mining и KDD.
17. Типовая схема системы на базе аналитической платформы.
18. Понятие ассоциативного правила и транзакции.
19. Определение поддержки и достоверности.
20. Определение значимости и полезности ассоциативных правил, показатели их характеризующие.
21. Формальная постановка задачи кластеризации.
22. Цели кластеризации.
23. Основные шаги алгоритма k-means. Условие остановки алгоритма k-means.
- Преимущества и недостатки алгоритма k-means.
24. Кластеризация с помощью самоорганизующейся карты Кохонена
25. Этапы проведения классификации.
26. Обзор методов классификации и регрессии.
27. Задачи линейной и логистической регрессии.
28. Определение дерева решений. Структура дерева решений. Выбор атрибута разбиения в узле.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

1. Понятие Большие данные. Роль цифровой информации в 21 веке.
2. Проблемы анализа и обработки большого объема данных.
3. Базовые принципы обработки больших данных.

4. Определение модели. Свойства модели.
5. Аналитический подход к моделированию.
6. Информационный подход к моделированию.
7. Лица, участвующие в информационном моделировании.
8. Общая схема анализа.
9. Определение тиражирования знаний. Процесс построения модели.
10. Технологии обработки больших данных: NoSQL
11. Технологии обработки больших данных: MapReduce
12. Технологии обработки больших данных: Hadoop, R.
13. Методика извлечения знаний Knowledge Discovery in Databases (KDD). Этапы KDD.
14. Data Mining. Постановка основных задач

**Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины
«Введение в анализ big data»**

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций», или других заданий аналогичного уровня сложности