МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ / Давыдов И.А.
18.04 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение методов искусственного интеллекта в анализе данных и управления

направление 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

программа Технология машиностроения

уровень образования: магистратура

форма обучения: очно-заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00CE29D4D02E37462996265378041C4C8C
Владелец: Давыдов Иван Александрович
Действителен: с 14.08.2024 до 07.11.2025

Кафедра Технология машиностроения и приборостроения

Составитель Смирнов Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «ТМиП»

Протокол от 26.03 2025 г. № 3

Заведующий кафедрой «ТМиП» _____ / Р.М. Бакиров

26.03 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», программы «Технология машиностроения»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 15.00.00 «Машиностроение» от 12.03 2025 г. № 3

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 15.00.00 «Машиностроение» _____ / А.Н. Шельпяков

(шифр и наименование полностью)

12.03 2025 г.

Руководитель образовательной программы «Технология машиностроения» _____ / В.М. Святский

24.02 2025 г.

Аннотация к дисциплине «Применение методов искусственного интеллекта в анализе данных и управления»

Название дисциплины	Применение методов искусственного интеллекта в анализе данных и управления
Направление подготовки (специальность)	15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Программа	Технология машиностроения
Место дисциплины	Обязательная часть, Блока 1. Дисциплины (модули).
Трудоемкость (з.е. / часы)	3 / 108
Цель изучения дисциплины	Изучение методов и технологий извлечения знаний из данных для построения математических моделей технических систем.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований.
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Введение в анализ данных Корреляционно-регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Методы многомерной классификации.
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой – 1 семестр

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является изучение методов и технологий извлечения знаний из данных для построения математических моделей технических систем.

Задачи дисциплины:

– приобретение знаний алгоритмов и методов статистической обработки и интерпретации многомерных данных

– приобретение умений применять методы обработки многомерных данных в технических приложениях и умений интерпретировать результаты статистической обработки данных;

– приобретение навыков использования прикладных программных продуктов для интеллектуального анализа данных.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Алгоритмы и методы статистической обработки и интерпретации многомерных данных

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Применять методы обработки многомерных данных в технических приложениях
2	Интерпретировать результаты статистической обработки данных

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Использование прикладных программных продуктов для интеллектуального анализа данных

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения	ОПК-1.1 Знать: методы анализа систем данных на основе современных технологий извлечения новых знаний из данных; современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды для решения профессиональных задач	1	-	-

задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	ОПК-1.2 Уметь: обосновывать выбор методов анализа данных для решения профессиональных задач; обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные математические модели для решения профессиональных задач	-	1,2	-
	ОПК-1.3 Владеть: навыками применения современных программных средств для анализа данных при решении профессиональных задач; разработки оригинальных математических моделей, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	-	-	1

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Математика, Информатика, Информационные технологии и программирование.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): дисциплины, относящиеся к части, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Введение в анализ данных	11	1	1	-	-	-	10	Изучение материала.
2	Корреляционно-регрессионный анализ.	33	1	2	-	3	-	28	Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
3	Дисперсионный анализ.	33	1	2	-	3	-	28	Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
4	Методы многомерной классификации.	29	1	1	-	-	-	28	Изучение материала.

5	Зачет с оценкой	2	1	–	–	–	0,4	1,6	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	Итого:	108		6	-	6	0,4	95,6	

4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Введение в анализ данных	ОПК-1.1, 1.2, 1.3	1	1,2	1	Устный опрос
2	Корреляционно-регрессионный анализ.	ОПК-1.1, 1.2, 1.3	1	1,2	1	Тестирование №1 Защита лабораторной работы №1.
3	Дисперсионный анализ.	ОПК-1.1, 1.2, 1.3	1	1,2	1	Защита лабораторной работы №2. Тестирование №2
4	Методы многомерной классификации.	ОПК-1.1, 1.2, 1.3	1	1,2	1	Тестирование №3

4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоем-кость (час)
1.	1	Введение в анализ данных. *Обзор решаемых задач. Основные этапы статистического анализа данных: первичная обработка данных, статистический анализ данных, подведение итогов. Первичная обработка и представление данных: описательная статистика, гистограмма распределения, диаграмма рассеяния («ящик с усами»).*	1
2.	2	Корреляционно-регрессионный анализ. *Корреляционный анализ многомерных данных. Корреляционная матрица. Регрессионный анализ. Однофакторная и многофакторная регрессия. Мультиколлинеарность. Проверка адекватности регрессионных моделей.*	2
3.	3	Дисперсионный анализ. *Статистические гипотезы. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями и без повторений. Интерпретация результатов дисперсионного анализа.*	2
4.	4	Методы многомерной классификации. *Методы классификации данных. Кластерный анализ. Измерение расстояний между объектами и кластерами. Иерархическая кластеризация. Кластеризация методом К-средних. Классификация при наличии обучающей выборки: дискриминантный анализ.*	1
	Всего		**6**

4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоем-кость (час)
1.	2	**Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных** *Выявить и устранить выбросы в исходных данных. Рассчитать показатели описательной статистики по каждой переменной. Найти корреляционную матрицу. Составить линейную регрессионную модель. Найти коэффициент детерминации R^2. Проверить значимость уравнения линейной регрессии по F-критерию Фишера. Оценить значимость коэффициентов регрессии с использованием p-значения. На основе анализа остатков сделать вывод о возможности улучшения уравнения регрессии за счет введения нелинейных членов. Сделать выводы.*	3
2.	3	**Дисперсионный анализ** *С использованием однофакторного дисперсионного анализа проверить гипотезу H_0 о том, что факторная переменная A не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной. С использованием двухфакторного дисперсионного анализа проверить следующие гипотезы: факторная переменная A не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной; факторная переменная B не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной; взаимодействие факторов A и B не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной.*	3
	Всего		**6**

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– тестирование:

Тест №1. Корреляционно-регрессионный анализ.

Тест №2. Дисперсионный анализ.

Тест №3. Методы многомерной классификации.

– защиты лабораторных работ:

ЛР №1. Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных.

ЛР №2. Дисперсионный анализ.

– устный опрос по разделу «Введение в анализ данных»

Примечание: оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Брусенцев, А.Г. Анализ данных и процессов. Ч.1. Методы статистического анализа данных: учебное пособие / А. Г. Брусенцев. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 63 с. — ISBN 978-5-361-00540-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/92237.html — (дата обращения: 06.02.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) дополнительная литература:

2. Шнарева, Г.В. Анализ данных: учебно-методическое пособие / Г.В. Шнарева, Ж.Г. Пономарева. — Симферополь: Университет экономики и управления, 2019. — 129 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/89482.html — (дата обращения: 06.02.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Цильковский, И.А. Методы анализа знаний и данных: конспект лекций / И.А. Цильковский, В.М. Волкова. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 68 с. — ISBN 978-57782-1377-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/45385.html — (дата обращения: 06.02.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

в) методические указания:

4. Смирнов В.А. Методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Интеллектуальные методы анализ данных» на тему «Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных». Воткинский филиал ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. Воткинск, 2021. – 14 с.

5. Смирнов В.А. Методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Интеллектуальные методы анализ данных» на тему «Дисперсионный анализ». Воткинский филиал ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. Воткинск, 2021. – 8 с.

6. Шиляев С.А., Святский В.М. Учебно-методическое пособие по организации и содержанию самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». – Ижевск, ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2025. – 27 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://vfistu.ru/storage/studentam-i-magistrantam/МУ%20-%20Сам_работа_2025_15.04.05.pdf

7. Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ: методические указания/ сост.: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. – 25 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://vfistu.ru/storage/studentam-i-magistrantam/oformlenie-pismennyh-rabot/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

1. Электронно-библиотечная система IPRBooks http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks.

2. Национальная электронная библиотека – http://нэб.рф.

3. Мировая цифровая библиотека – http://www.wdl.org/ru/.

4. Международный индекс научного цитирования Web of Science – http://webofscience.com.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – https://elibrary.ru/defaultx.asp.

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Microsoft Excel 2016.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный следующим оборудованием: интерактивная доска, компьютер.

3. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, г. Воткинск, ул. Шувалова, д. 1);

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные методы анализа данных» по направлению подготовки
15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

по программе
Технология машиностроения

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	***«Согласовано»:*** *заведующий кафедрой,* *ответственной за РПД* *(подпись и дата)*
2021 – 2022	
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Оценочные средства

по дисциплине
Применение методов искусственного интеллекта в анализе данных и управления

направление 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

программа Технология машиностроения

уровень образования: магистратура

форма обучения: очно-заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: _____3_____ зачетных единиц(ы)

Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения *(знания, умения и навыки)*	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ОПК-1.1 Знать: методы анализа систем данных на основе современных технологий извлечения новых знаний из данных; современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды для решения профессиональных задач	З1: алгоритмы и методы статистической обработки и интерпретации многомерных данных	Тестирование, устный опрос, зачет с оценкой
2	ОПК-1.2 Уметь: обосновывать выбор методов анализа данных для решения профессиональных задач; обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные математические модели для решения профессиональных задач	У1: применять методы обработки многомерных данных в технических приложениях У2: интерпретировать результаты статистической обработки данных	Тестирование, защита лабораторной работы, зачет с оценкой
3	ОПК-1.3 Владеть: навыками применения современных программных средств для анализа данных при решении профессиональных задач; разработки оригинальных математических моделей, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Н1: использование прикладных программных продуктов для интеллектуального анализа данных	Тестирование, защита лабораторной работы, зачет с оценкой

Типовые задания для оценивания формирования компетенций

Наименование: зачет с оценкой

***Представление в ФОС*:**

Перечень вопросов для проведения зачета:

Раздел	Вопросы для проведения зачета с оценкой
1	1. Задачи, решаемые с использованием анализа данных. 2. Основные этапы статистического анализа данных. 3. Первичная обработка и представление данных: описательная статистика, гистограмма распределения, диаграмма рассеяния («ящик с усами»).

2	4. Корреляционный анализ многомерных данных. Корреляционная матрица. 5. Регрессионный анализ. Однофакторная и многофакторная регрессия. 6. Мультиколлинеарность. 7. Проверка адекватности регрессионных моделей.
3	8. Однофакторный дисперсионный анализ. Проверяемые статистические гипотезы. 9. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями и без повторений. 10. Интерпретация результатов дисперсионного анализа.
4	11. Методы классификации данных. Кластерный анализ. Измерение расстояний между объектами и кластерами. 12. Иерархическая кластеризация. Кластеризация методом К-средних. 13. Классификация при наличии обучающей выборки: дискриминантный анализ.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: тест

***Представление в ФОС*:** набор тестов по разделам дисциплины

Варианты тестов:

Тест №1. Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных

1. Какова цель корреляционного анализа?

+ установление силы и направления связи между несколькими случайными переменными;
- построение математической модели по опытным данным;
- выделение главных компонент в исходных данных;
- прогнозирование возможных значений результативного признака.

2. Какие задачи решает регрессионный анализ?

- выделение главных компонент в исходных данных;
- снижение размерности исходных данных;
+ нахождение уравнения регрессии, описывающее изменение средних значений результативного признака при изменении средних значений факторного признака;
- выявление факторных переменных, оказывающих значимое влияние на результативный признак

3. Парный линейный коэффициент корреляции между переменными равен -0,2. Что это означает?

- между переменными существует прямая функциональная связь;
+ между переменными существует слабая обратная корреляционная связь;
- между переменными существует сильная прямая корреляционная связь;
- между переменными существует сильная обратная корреляционная связь.

4. Коэффициент корреляции между переменными равен 0,25. Что это означает?

- между переменными существует прямая функциональная связь;
- между переменными существует слабая обратная корреляционная связь;
+ между переменными существует слабая прямая корреляционная связь;
- между переменными существует сильная обратная корреляционная связь.

Тест №2. Дисперсионный анализ

1. Какова цель однофакторного дисперсионного анализа?

- установление силы и направления связи между несколькими случайными переменными
- прогнозирование возможных значений результативного признака по значениям факторного признака
+ установление степени влияния факторного признака на значение результативного признака
- расчет и сравнение дисперсий случайных величин

2. В результате однофакторного дисперсионного анализа найдено значение уровня значимости *p*=0,001. Что это означает?

+ факторный признак значимо влияет на значение результативной переменной
- факторный признак слабо влияет на значение результативной переменной

3. Для чего нужна диаграмма «Ящик с усами»?

- для определения среднего значения случайной величины;
+ для оценки рассеяния случайной величины;
- для определения тесноты связи между двумя величинами
- для группировки данных

4. Сколько гипотез проверяется в двухфакторном дисперсионном анализе?

- одна
- две
+ три
- четыре

Тест №3. Методы многомерных классификаций

1. Кластерный анализ – это …?

- метод классификации при наличии обучающих выборок
+ метод классификации без обучающих выборок
- метод установления взаимосвязи между двумя и более группами объектов
- метод оценки степени влияния факторных признаков на результативный

2. Каков основной принцип кластерного анализа?

+ кластеры формируются так, чтобы объекты внутри каждого кластера различались между собой незначительно, а объекты разных кластеров сильно различались между собой
- кластеры формируются так, чтобы объекты внутри каждого кластера сильно различались между собой, а объекты разных кластеров различались между собой незначительно
- объекты группируются отдельно по каждому признаку, затем осуществляется отбор наиболее значимых признаков, которые затем включаются в регрессионную модель
- по обучающей выборке принимается решение, к какому классу объектов следует отнести объект классификации

3. Какова последовательность иерархической агломеративной процедуры?

- изначально все объекты считаются одним кластером, затем на каждом шаге наиболее удаленный объект отделяется от кластера
+ изначально все объекты считаются отдельными кластерами, затем на каждом шаге формируется один новый кластер за счет объединения ближайших объектов
- изначально все объекты считаются отдельными кластерами, затем на каждом шаге наиболее удаленные объекты объединяются в кластер
- изначально случайным образом отбираются несколько объектов-кластеров, затем на каждом шаге к одному из существующих кластеров добавляется новый объект.

4. Что произойдет, если перед кластерным анализом не проводить стандартизацию данных?

+ признаки, имеющие больший разброс значений, будут оказывать большее влияние на результат кластерного анализа
- признаки, имеющие меньший разброс значений, будут оказывать большее влияние на результат кластерного анализа
- станет невозможным рассчитать расстояние между объектами
- результат кластерного анализа будет зависеть от выбора метода кластеризации

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: защита лабораторных работ

***Представление в ФОС*:** задания и/или вопросы к защите лабораторных работ

Варианты заданий:

Лабораторная работа №1

Используя возможности Microsoft Excel:

1) Выявить и устранить выбросы в исходных данных.
2) Рассчитать показатели описательной статистики по каждой переменной.
3) Найти корреляционную матрицу.

4) Составить линейную регрессионную модель.
5) Найти коэффициент детерминации R^2.
6) Проверить значимость уравнения линейной регрессии по F-критерию Фишера.
7) Оценить значимость коэффициентов регрессии с использованием p-значения.
8) На основе анализа остатков сделать вывод о возможности улучшения уравнения регрессии за счет введения нелинейных членов.
9) Сделать выводы.

i	X1	X2	X3	X4	Y
1	148,36	80,00	63,70	252,20	109,90
2	165,31	24,00	238,80	238,80	142,10
3	177,77	19,00	60,70	225,80	137,94
4	187,50	38,00	58,60	213,20	172,01
5	195,37	35,00	58,90	201,00	161,68
6	201,87	45,00	57,20	189,20	194,66
7	207,31	54,00	54,90	177,80	181,50
8	211,92	62,00	56,60	166,80	206,95
9	215,83	73,00	54,70	156,20	191,86
10	219,17	65,00	53,60	146,00	220,05
11	222,01	74,00	52,50	136,20	201,26
12	224,42	81,00	51,40	126,80	233,19
13	226,46	78,00	52,90	117,80	221,08
14	228,17	98,00	49,80	109,20	232,97
15	229,59	99,00	50,90	101,00	215,23
16	230,75	103,00	50,40	93,20	235,40
17	231,66	662,00	47,30	85,80	233,42
18	232,37	109,00	45,20	78,80	250,05
19	232,87	15,00	44,10	72,20	230,15
20	233,19	136,00	46,60	66,00	244,85
21	233,34	136,00	4,00	64,00	240,14
22	233,34	140,00	427,00	55,80	250,21
23	233,20	142,00	42,50	53,60	243,04
24	232,92	144,00	40,20	52,40	248,07
25	232,52	168,00	40,70	46,20	243,29

Лабораторная работа №2

Задание №1. Однофакторный дисперсионный анализ.

1. Построить «ящик с усами» для различных значений факторной переменной A.
2. С использованием однофакторного дисперсионного анализа проверить гипотезу H_0 о том, что факторная переменная A не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной. В расчетах принять уровень значимости α=0,05. Для расчета использовать надстройку Excel «Анализ данных».

Вариант 1

A1	A2	A3	A4	A5
6	6,9	5,6	5,3	6,5
5,6	6,7	5,4	5,4	5,7
6,5	6,3	5,8	5,6	5,7
5,8	6,9	5,7	6,1	5,8
5,1	5,6	5,3	5,6	5,5
5,1	5,5	6,1	5,8	5,9
6	5,7	5,3	6,5	5,9
7	6,7	6	6,8	6
6,4	6,6	6	6	6
6	6,4	5,8	5,5	5,4

Задание №2. Двухфакторный дисперсионный анализ.

1. Построить графики зависимости средних значений результативной переменной в зависимости от уровней фактора *A* и фактора *B*.
2. Построить «ящик с усами» для результативной переменной при различных значениях факторных переменных *A* и *B*.
3. С использованием двухфакторного дисперсионного анализа проверить следующие гипотезы:

- факторная переменная *A* не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной;
- факторная переменная *B* не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной;
- взаимодействие факторов *A* и *B* не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной.

В расчетах принять уровень значимости α=0,05. Для расчета использовать надстройку Excel «Анализ данных».

Вариант 1

Фактор А	Фактор В		
	B1	B2	B3
A1	26	25	30
A1	24	28	29
A1	27	29	30
A1	24	28	30
A1	23	30	30
A1	27	27	29
A1	25	31	27
A1	27	30	27
A1	24	28	30
A1	25	28	28
A2	29	29	26
A2	28	29	25
A2	27	28	27
A2	26	30	28
A2	31	30	28
A2	27	29	24
A2	31	30	27
A2	27	30	29
A2	25	29	27
A2	27	30	28
A3	33	31	33
A3	30	29	32
A3	32	27	28
A3	34	28	27
A3	30	32	30
A3	34	29	30
A3	34	31	30
A3	34	31	31
A3	33	31	29
A3	32	29	33

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Тестовые материалы могут быть использованы для оценки уровня сформированности компетенций

1. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какова цель корреляционного анализа?

a) - установление силы и направления связи между несколькими случайными переменными;

b) - построение математической модели по опытным данным;

c) - прогнозирование возможных значений результативного признака.

2. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какие задачи решает регрессионный анализ?

a) - нахождение уравнения регрессии, описывающее изменение средних значений; результативного признака при изменении средних значений факторного признака;

b) - снижение размерности исходных данных;

c) - выявление факторных переменных, оказывающих значимое влияние на результативный признак.

3. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какова цель однофакторного дисперсионного анализа?

a) - установление силы и направления связи между случайными переменными;

b) - установление степени влияния факторного признака на значение результативного признака;

c) - расчет и сравнение дисперсий случайных величин.

4. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какие гипотезы проверяется в двухфакторном дисперсионном анализе?

a) – гипотезы о влиянии отдельных факторов на результативную переменную;

b) – гипотеза о совместном влиянии факторов на результативную переменную;

c) – гипотезы о влиянии отдельных факторов и их совместном влиянии на результативную переменную.

5. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Кластерный анализ – это …?

a) - метод классификации при наличии обучающих выборок;

b) - метод классификации при отсутствии обучающих выборок;

c) - метод установления взаимосвязи между объектами.

Ключ к тесту:

1	2	3	4	5
a	a	b	c	b

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	***Форма контроля***	***Количество баллов***	
		min	***max***
1	Устный опрос	2,5	5
2	Тестирование	2,5	5
2	Защита лабораторной работы	10	15
3	Тестирование	2,5	5
3	Защита лабораторной работы	10	15
4	Тестирование	2,5	5
	ИТОГО	30	50

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, обозначение	***Показатели выставления минимального количества баллов***
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Тест	Правильно решено не менее 50% тестовых заданий
Устный опрос	Даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продемонстрированы знания основного учебно-программного материала

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Итоговая оценка за зачет выставляется с использованием следующей шкалы.

Оценка	***Набрано баллов***
«отлично»	45…50
«хорошо»	35…44
«удовлетворительно»	25…34
«неудовлетворительно»	< 25

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Время на подготовку: 10 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

Оценка	***Критерии оценки***
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое

	знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине