

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

7.04 2023г.

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)


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 11.04 2023г. № 4

Заведующий кафедрой «ТМиП»


 / Р.М. Бакиров  
11.04 2023г.

### 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 4.04 2023 г. № 3

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 15.00.00 «Машиностроение»  
(цифр и наименование полностью)

 / А.Н. Шельпяков  
4.04 2023г.

Руководитель образовательной программы «Технология машиностроения»

 / В.М. Святский  
3.04 2023г.

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

<i>Название дисциплины</i>	Применение методов искусственного интеллекта в анализе данных и управления
<i>Направление подготовки (специальность)</i>	15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
<i>Программа</i>	Технология машиностроения
<i>Место дисциплины</i>	Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть.
<i>Трудоемкость (з.е. / часы)</i>	3 / 108
<i>Цель изучения дисциплины</i>	Изучение методов и технологий извлечения знаний из данных для построения математических моделей технических систем.
<i>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</i>	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.
<i>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</i>	Введение в анализ данных Корреляционно-регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Методы многомерной классификации.
<i>Форма промежуточной аттестации</i>	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): нет.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Методология научных исследований в машиностроении; Компьютерные технологии в науке; Технологическое обеспечение качества.

### 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					СРС	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.	
3	Дисперсионный анализ.	33	1	2	-	3	-	28	Изучение материала.	
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		

	в том числе часы практической подготовки							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 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. Защита лабораторной работы.
3	Дисперсионный анализ.	ОПК-1.1, 1.2, 1.3	1	1,2	1	Защита лабораторной работы.
4	Методы многомерной классификации.	ОПК-1.1, 1.2, 1.3	1	1,2	1	Тестирование.

## 4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Введение в анализ данных. <i>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»).</i>	1
2.	2	Корреляционно-регрессионный анализ. <i>Корреляционный анализ многомерных данных. Корреляционная матрица. Регрессионный анализ. Однофакторная и многофакторная регрессия. Мультиколлинеарность. Проверка адекватности регрессионных моделей.</i>	2
3.	3	Дисперсионный анализ. <i>Статистические гипотезы. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями и без повторений. Интерпретация результатов дисперсионного анализа.</i>	2
4.	4	Методы многомерной классификации. <i>Методы классификации данных. Кластерный анализ. Измерение расстояний между объектами и кластерами. Иерархическая кластеризация. Кластеризация методом K-средних. Классификация при наличии обучающей выборки: дискриминантный анализ.</i>	1
	<b>Всего</b>		<b>6</b>

## 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	Трудоемкость (час)
-------	----------------------	---------------------------------	--------------------

1.	1	Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных <i>Выявить и устранить выбросы в исходных данных. Рассчитать показатели описательной статистики по каждой переменной. Найти корреляционную матрицу. Составить линейную регрессионную модель. Найти коэффициент детерминации <math>R^2</math>. Проверить значимость уравнения линейной регрессии по <math>F</math>-критерию Фишера. Оценить значимость коэффициентов регрессии с использованием <math>p</math>-значения. На основе анализа остатков сделать вывод о возможности улучшения уравнения регрессии за счет введения нелинейных членов. Сделать выводы.</i>	3
2.	2	Дисперсионный анализ <i>С использованием однофакторного дисперсионного анализа проверить гипотезу <math>H_0</math> о том, что факторная переменная <math>A</math> не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной. С использованием двухфакторного дисперсионного анализа проверить следующие гипотезы: факторная переменная <math>A</math> не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной; факторная переменная <math>B</math> не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной; взаимодействие факторов <math>A</math> и <math>B</math> не оказывает значимого влияния на значение зависимой переменной.</i>	3
	<b>Всего</b>		<b>6</b>

## 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»

– зачет с оценкой.

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: 05.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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: 05.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### б) дополнительная литература:

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: 05.05.2023). — 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. Методические указания «Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ». Составители: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf)

7. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся. Составители: Е.В. Чумакова, Р.М. Бакиров [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.vfistu.ru/images/files/docs/metorg\\_po\\_sam\\_rabote.pdf](http://www.vfistu.ru/images/files/docs/metorg_po_sam_rabote.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.пф>.

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.

**7. 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:

<b>Учебный год</b>	<b>«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)</b>
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	З1: алгоритмы и методы статистической обработки и интерпретации многомерных данных	Тестирование, зачет
2	ОПК-1.2	У1: применять методы обработки многомерных данных в технических приложениях У2: интерпретировать результаты статистической обработки данных	Тестирование, защита лабораторной работы
3	ОПК-1.3	Н1: использование прикладных программных продуктов для интеллектуального анализа данных	Тестирование, защита лабораторной работы

### 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  $\alpha=0,05$ . 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  $\alpha=0,05$ . Для расчета использовать надстройку Excel «Анализ данных».

Вариант 1

Фактор А	Фактор В		
	В1	В2	В3
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

#### **1. 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.

<b>Разделы дисциплины</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Количество баллов</b>	
		<i>min</i>	<i>max</i>
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
	<b>ИТОГО</b>	<b>30</b>	<b>50</b>

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.

<b>Наименование, обозначение</b>	<b>Показатели выставления минимального количества баллов</b>
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.

<b>Оценка</b>	<b>Набрано баллов</b>
«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:

<i><b>Оценка</b></i>	<i><b>Критерии оценки</b></i>
«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