

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Матвеев П.В.
ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология приборостроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

12.03.01 Приборостроение

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Тимченко Виктор Владимирович, к.пед.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Тимченко В.В., к.пед.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

Заведующий кафедрой Тимченко В.В., к.пед.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2/23.4 — способность анализировать данные по показателям качества, характеризующим разрабатываемую и выпускаемую продукцию, в том числе с использованием средств и технологий цифровизации, и выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2/23.4

знания:

Знать:

Основные понятия и термины статистики, используемые при анализе экспериментальных данных.

Принципы и условия применения различных статистических распределений (нормальное, биномиальное, Пуассона и др.).

Методы оценки параметров распределений и проверки статистических гипотез.

Основы проектирования экспериментов, включая полный и частичный факторный анализ.

Методы регрессионного и корреляционного анализа для исследования зависимостей между переменными.

Принципы и методы многофакторного анализа данных;

умения:

Уметь:

Выбирать подходящие статистические методы для анализа экспериментальных данных в зависимости от их типа и характера распределения.

Проектировать эксперименты для получения достоверных и репрезентативных данных.

Применять методы оценки параметров распределения и проверки гипотез для анализа экспериментальных данных.

Использовать регрессионный анализ для моделирования взаимосвязей между переменными и прогнозирования результатов.

Производить многофакторный анализ данных для выявления основных факторов, влияющих на результаты экспериментов.

Анализировать и интерпретировать результаты статистической обработки данных для подготовки заключений и рекомендаций.;

навыки:

Иметь навык:

Работы со статистическим программным обеспечением для обработки и анализа данных.

Визуализации данных и результатов статистического анализа с помощью графиков, диаграмм и таблиц.

Критической оценки достоверности и значимости полученных результатов.

Подготовки письменных отчетов и устных презентаций с результатами статистической обработки данных.

Проведения комплексного статистического анализа, включая дескриптивную статистику, инференциальный анализ и многофакторный анализ.

Разработки и реализации планов статистического анализа в рамках научных исследований и практических проектов..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-2/23.4
4	7	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения. Задачи курса и содержание дисциплины. Библиография. Основные термины и определения. Общие сведения об организации экспериментов.	29	14	4	10	15	25
4	7	Раздел 2. Методологии моделирования. Понятия о моделях. Отличительные черты процессов, проходящих в сложных системах. Понятие черного ящика. Виды воздействий и функции отклика. Классификация моделей. Математические модели с сосредоточенными и распределенными параметрами интегро-дифференциальные модели, феноменологические и имитационные модели. Первичная обработка математических моделей, переход к безразмерным моделям. Методы оптимизации математических моделей: метод Гаусса-Зайделя, случайного поиска крутого восхождения. Оптимизация при многоэкстремальной поверхности отклика.	27	12	2	10	15	25
4	7	Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы. Выбор оптимальных планов экспериментов. Условие проведения активного эксперимента. Корреляционная функция случайных процессов. Выбор интервала корреляции. Составление системы регрессионных уравнений и правила её решения. Пассивный эксперимент, область применения пассивного эксперимента для анализа сложных систем, требования к методу планирования, интервал варьирования факторов. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования, требования к матрице планирования (ортогональность, независимость, ротатабельность). Дробный факторный эксперимент, особенности его использования, правила проверки значимости квадратичных эффектов. Центральный композиционный ортогональный план, центральный композиционный ротатабельный план. Характеристики плана: центр плана, матрица плана, область планирования. Статистические теории оптимальности планов, связанные с взаимодействием и точностью оценок параметров. Матрицы планирования и оптимизации эксперимента в производственных условиях: последовательный симплексный метод и метод эволюционного планирования.	19	9	5	4	10	25
4	7	Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей. Сокращение затрат на эксперимент за счет выделения существенных факторов. Применение сверхнасыщенных планов для отсеивания факторов. Ранжирование факторов с использованием экспертных оценок: порядок проведения опроса экспертов и обработки результатов опроса. Дисперсионный анализ. Однофакторная, двухфакторная классификация. Классификация в латинском квадрате. Этапы построения модели. Порядок проведения эксперимента согласно разработанной матрице планирования. Анализ результатов с точки зрения ошибок эксперимента и повторяемости результатов. Расчет коэффициентов модели. Проверка однородностей дисперсий, оценка значимости коэффициентов модели, проверка адекватности моделей.	33	16	6	10	17	25
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения.	Ранжирование факторов методом экспертной оценки.	10
2	Раздел 2. Методологии моделирования.	Применение отсеивающего эксперимента для определения значимости факторов.	10
3	Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы.	Планирование и обработки данных полного факторного эксперимента.	4
4	Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей.	Планирование и обработки данных дробного факторного эксперимента	10

Всего за 7 семестр	34
--------------------	----

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения.	Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	15
2	Раздел 2. Методологии моделирования.	Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	15
3	Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы.	Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	10
4	Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей.	Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	17
Всего за 7 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7					ДЗ	ДР			ДЗ	ДР						ДР	ДЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
2. Н. А. Щипаков. . Статистические методы управления качеством. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/book/statisticheskie-metody-kontrolya-kachestva-i-obrabotka-eksperimentalnyh-dannyh-495895> — Мойзес Б. Б., Плотникова И. В., Редько Л. А. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных — купить, читать онлайн. «Юрайт».

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2/23.4 способность анализировать данные по показателям качества, характеризующим разрабатываемую и выпускаемую продукцию, в том числе с использованием средств и технологий цифровизации, и выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с постановкой задачи и построением математической модели для реальных условий, а также представлением результатов своих исследований в виде полной математической модели.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения.		
Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	Н. А. Щипаков. . Статистические методы управления качеством: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (1-2) В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Методологии моделирования.		
Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы.		
Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей.		
Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4)	17
Итого по разделу 4		17

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Домашнее задание

Индивидуальные домашние задания оформленное в электронном или рукописном виде.

Домашнее задание считается сданным при правильно решенном задании.

Дифференцированный зачет

Критерии оценивания:

отлично - обучающийся продемонстрировал глубокое и прочное усвоение изучаемого материала, уверенно владеет понятийным аппаратом дисциплины; последовательно, грамотно и логично излагает теоретический материал; продемонстрировал умение самостоятельного поиска и анализа источников в предметной области изучаемой дисциплины; выполнил все задания на практических занятиях и все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы без ошибок

хорошо - обучающийся продемонстрировал достаточно глубокое и прочное усвоение изучаемого материала, достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом дисциплины; последовательно, грамотно и логично излагает теоретический материал; продемонстрировал умение самостоятельного поиска и анализа источников в предметной области изучаемой дисциплины; выполнил все задания на практических занятиях и все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы без существенных ошибок

удовлетворительно - обучающийся в основном продемонстрировал усвоение изучаемого материала, частично владеет понятийным аппаратом дисциплины; изложил теоретический материал при помощи наводящих вопросов преподавателя; продемонстрировал умение поиска и анализа источников в предметной области изучаемой дисциплины только в ресурсах, указанных преподавателем; выполнил все задания на практических занятиях и все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы, но допустил при этом большое количество ошибок

неудовлетворительно - обучающийся не продемонстрировал знание изучаемого теоретического материала по крайней мере на базовом уровне; не владеет понятийным аппаратом дисциплины; допускает грубые ошибки при изложении теоретического материала; выполнил не все задания на практических занятиях и не все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы и/или допустил при этом грубые ошибки

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-2/23.4	
4	7	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения.	29	14	4	10	15	25	Домашнее задание
4	7	Раздел 2. Методологии моделирования.	27	12	2	10	15	25	Домашнее задание
4	7	Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы.	19	9	5	4	10	25	Домашнее задание
4	7	Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей.	33	16	6	10	17	25	Домашнее задание
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

Критерии оценивания

ПСК-2/23.4

Вопросы открытого типа:

- № 1 **Какие основные предпосылки необходимы для применения t-теста Стьюдента при сравнении средних двух выборок?**
- № 2 **Каковы основные этапы проектирования эксперимента и как они влияют на достоверность получаемых данных?**
- № 3 **Какие методы можно использовать для проверки нормальности распределения экспериментальных данных?**
- № 4 **Чем отличается параметрический статистический анализ от непараметрического и в каких случаях целесообразно использовать каждый из них?**
- № 5 **Каковы преимущества использования ANOVA (дисперсионного анализа) при анализе экспериментальных данных?**
- № 6 **В чем заключается суть многофакторного анализа и как он может быть применен в обработке экспериментальных данных?**
- № 7 **Какие статистические методы используются для выявления и анализа выбросов в экспериментальных данных?**
- № 8 **Как можно оценить взаимосвязь между двумя количественными переменными и какие статистические показатели для этого применяются?**
- № 9 **Какие критерии используются для выбора наилучшей регрессионной модели при анализе экспериментальных данных?**
- № 10 **Какие особенности следует учитывать при интерпретации результатов корреляционного анализа?**

Вопросы закрытого типа:

- № 1 **Какой тест используется для проверки нормальности распределения данных?**
 - A) Тест Шапиро-Уилка
 - B) Тест Колмогорова-Смирнова
 - C) Тест Манна-Уитни
 - D) ANOVA
 - E) Тест Краскела-Уоллиса
- № 2 **Какой метод используется для сравнения средних двух связанных выборок?**
 - A) t-тест Стьюдента для независимых выборок
 - B) t-тест Стьюдента для связанных выборок
 - C) ANOVA
 - D) Тест Хи-квадрат
 - E) Тест Манна-Уитни
- № 3 **Какой коэффициент корреляции используется для измерения линейной зависимости между двумя переменными?**
 - A) Коэффициент корреляции Спирмена
 - B) Коэффициент детерминации
 - C) Коэффициент корреляции Пирсона
 - D) Коэффициент корреляции Кендалла

- Е) Коэффициент вариации
- № 4 **Какой статистический тест обычно используется для сравнения средних более чем двух независимых групп?**
- А) t-тест Стьюдента
 - В) ANOVA
 - С) Тест Краскела-Уоллиса
 - Д) Тест Манна-Уитни
 - Е) Тест Хи-квадрат
- № 5 **Какая мера используется для оценки разброса данных вокруг среднего значения?**
- А) Медиана
 - В) Мода
 - С) Среднее арифметическое
 - Д) Стандартное отклонение
 - Е) Дисперсия
- № 6 **Какой тест применяется для анализа двух категориальных переменных?**
- А) Тест Шапиро-Уилка
 - В) Тест Краскела-Уоллиса
 - С) Тест Хи-квадрат
 - Д) t-тест Стьюдента
 - Е) ANOVA
- № 7 **Какой метод используется для оценки взаимосвязи между ранговыми данными?**
- А) Коэффициент корреляции Пирсона
 - В) Коэффициент корреляции Спирмена
 - С) Коэффициент детерминации
 - Д) Тест Хи-квадрат
 - Е) Тест Фишера
- № 8 **Какой инструмент статистического анализа лучше всего подходит для идентификации выбросов в данных?**
- А) Гистограмма
 - В) Box plot (ящик с усами)
 - С) Тест Шапиро-Уилка

- D) Скаттерплот (диаграмма рассеяния)
- E) Q-Q plot (квантиль-квантиль диаграмма)

№ 9 **Какой параметр используется для определения степени вариации в данных, которую можно объяснить регрессионной моделью?**

- A) Стандартная ошибка
- B) Коэффициент вариации
- C) Коэффициент детерминации (R^2)
- D) Средняя абсолютная ошибка
- E) Коэффициент корреляции Пирсона

№ 10 **Какой тест используется для сравнения двух или более независимых выборок с данными, не подчиняющимися нормальному распределению?**

- A) t-тест Стьюдента
- B) ANOVA
- C) Тест Хи-квадрат
- D) Тест Манна-Уитни
- E) Тест Краскела-Уоллиса