

Рабочая программа дисциплины

Параметрическая статистика

Закреплена за подразделением Кафедра промышленного менеджмента

Направление подготовки 01.03.05 СТАТИСТИКА

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля:

экзамен 5

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 20

часов на контроль 54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	20	20	20	20
В том числе сам. работа в рамках ФОС				
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

-, *ст.преп., Богачев Андрей Сергеевич*

Рабочая программа дисциплины

Параметрическая статистика

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС, приказ № 796 о.в. от 10.12.2025.

Составлена на основании учебного плана:

01.03.05 СТАТИСТИКА, 01.03.05-БСТ-26.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 20.11.2025, протокол № 9-25.

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.03.05 СТАТИСТИКА, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 20.11.2025, протокол № 9-25.

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра промышленного менеджмента

Протокол от 21.01.2025 г., №5.

Руководитель подразделения Костюхин Юрий Юрьевич, д.э.н., доцент.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся углубленных знаний и практических навыков применения параметрических методов статистического анализа для проверки гипотез и оценки параметров генеральной совокупности на основе выборочных данных.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП: Б1.В	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Микроэкономика и макроэкономика
2.1.2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.3	Демография и социальная статистика
2.1.4	Теоретическая экономика и история экономической науки
2.1.5	Основы статистики
2.1.6	Эконометрика
2.1.7	Дискретная математика
2.1.8	Основы искусственного интеллекта
2.1.9	Теория вероятности и математическая статистика
2.1.10	Теория отраслевых рынков и пространственная экономика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.2	Теория и практика статистического эксперимента
2.2.3	Принятие решений на основе данных
2.2.4	Статистический анализ поведенческих данных
2.2.5	Статистические методы прогнозирования
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ОПК-1: Способен осуществлять статистическое наблюдение с использованием стандартных методик и технических средств, включая формирование выборочной совокупности и подготовку статистического инструментария	
Знать:	
ОПК-1-31 Принципы формирования случайной выборки.	
Условия и допущения, необходимые для применения параметрических методов (нормальность распределения, гомоскедастичность).	
Методы проверки исходных данных на соответствие допущениям параметрической статистики.	
ОПК-2: Способен формировать упорядоченные сводные массивы статистической информации и осуществлять расчет сводных и производных показателей в соответствии с утвержденными методиками, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ	
Знать:	
ОПК-2-31	
Методики расчета тестовых статистик для параметрических критериев (t-статистика Стьюдента, F-статистика Фишера).	
Понятие степеней свободы.	
Формулы для расчета точечных и интервальных оценок параметров.	
ОПК-3: Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов	
Знать:	
ОПК-3-31 Логику проверки статистических гипотез (нулевая и альтернативная гипотезы, уровень значимости, ошибки I и II рода).	
Области применения t-критериев Стьюдента, дисперсионного анализа (ANOVA) и корреляционного анализа Пирсона.	

Принципы интерпретации результатов параметрических тестов.								
ОПК-1: Способен осуществлять статистическое наблюдение с использованием стандартных методик и технических средств, включая формирование выборочной совокупности и подготовку статистического инструментария								
Уметь:								
ОПК-1-У1 Формировать выборку, подходящую для анализа параметрическими методами.								
Проверять гипотезу о нормальности распределения данных (например, с помощью теста Шапиро-Уилка).								
ОПК-2: Способен формировать упорядоченные сводные массивы статистической информации и осуществлять расчет сводных и производных показателей в соответствии с утвержденными методиками, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ								
Уметь:								
ОПК-2-У1 Рассчитывать выборочные средние, дисперсии, стандартные отклонения.								
Вычислять значения тестовых статистик и p-value.								
Строить доверительные интервалы для среднего и разности средних.								
ОПК-3: Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов								
Уметь:								
ОПК-3-У1 Формулировать гипотезы для проверки.								
Выбирать адекватный параметрический тест для конкретной исследовательской задачи.								
Интерпретировать p-value и делать выводы о статистической значимости результатов.								
Содержательно описывать результаты анализа в контексте исходной задачи.								
ОПК-1: Способен осуществлять статистическое наблюдение с использованием стандартных методик и технических средств, включая формирование выборочной совокупности и подготовку статистического инструментария								
Владеть:								
ОПК-1-В1 Навыками оценки пригодности собранных данных для параметрического анализа.								
Техниками сбора данных, минимизирующими нарушения допущений параметрических тестов.								
ОПК-2: Способен формировать упорядоченные сводные массивы статистической информации и осуществлять расчет сводных и производных показателей в соответствии с утвержденными методиками, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ								
Владеть:								
ОПК-2-В1 Навыками расчета параметрических критериев с использованием ПО (Python, R, Excel).								
Методами формирования сводных таблиц с результатами статистических тестов.								
ОПК-3: Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов								
Владеть:								
ОПК-3-В1 Методологией проверки параметрических гипотез.								
Навыками интерпретации и представления результатов t-тестов, ANOVA и корреляционного анализа.								
Техниками подготовки аналитических отчетов на основе проведенного параметрического анализа.								

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Основы параметрической статистики							

1.1	Тема 1.1: Параметрическая и непараметрическая статистика. Допущения параметрических методов. Тема 1.2: Проверка гипотезы о нормальности распределения (критерий Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова). Тема 1.3: Логика проверки статистических гипотез: H_0 , H_1 , уровень значимости, p-value /Лек/	5	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.3 Э1			
1.2	Тема 1.4: Проверка данных на нормальность с использованием ПО. Тема 1.5: Формулирование гипотез для различных исследовательских задач. /Пр/	5	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.3 Э1			
1.3	Изучение различных тестов на нормальность. Решение задач на формулировку гипотез. /Ср/	5	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.3 Э1			
	Раздел 2. Раздел 2. Сравнение средних: t-критерии Стьюдента							
2.1	Тема 2.1: Одновыборочный t-критерий. Доверительный интервал для среднего. Тема 2.2: Двухвыборочный t-критерий для независимых выборок. Проверка гомогенности дисперсий (критерий Левена). Тема 2.3: Парный t-критерий для зависимых выборок. /Лек/	5	5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Э1		КМ1	
2.2	Тема 2.4: Применение одновыборочного t-теста. Построение доверительного интервала. Тема 2.5: Применение двухвыборочного и парного t-тестов для сравнения групп. /Пр/	5	5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Э1			Р1
2.3	Решение практических кейсов с использованием t-критериев. /Ср/	5	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Э1			
	Раздел 3. Раздел 3. Дисперсионный анализ (ANOVA)							
3.1	Тема 3.1: Основы дисперсионного анализа. Сравнение средних в трех и более группах. Тема 3.2: Однофакторный ANOVA. Разложение общей дисперсии. Тема 3.3: Апостериорные (post-hoc) тесты для попарного сравнения групп. /Лек/	5	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1		КМ2	

3.2	Тема 3.4: Проведение однофакторного дисперсионного анализа с помощью ПО. Тема 3.5: Интерпретация результатов ANOVA и post-hoc тестов. /Пр/	5	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1			Р2
3.3	Решение задачи на применение ANOVA. /Ср/	5	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1			
	Раздел 4. Раздел 4. Корреляционный анализ							
4.1	Тема 4.1: Понятие корреляции. Корреляционный анализ Пирсона. Тема 4.2: Коэффициент корреляции г-Пирсона: свойства, расчет, интерпретация. Тема 4.3: Проверка значимости коэффициента корреляции. /Лек/	5	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1		КМ3	
4.2	Тема 4.4: Построение диаграммы рассеяния. Тема 4.5: Расчет и анализ коэффициента корреляции Пирсона. /Пр/	5	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1			Р3
4.3	Проведение корреляционного анализа на реальных данных. /Ср/	5	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1			
	Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
5.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	5	0		Л1.1 Л1.3 Э1			
5.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	5	0		Л1.1 Л1.3 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки

КМ1	Контрольная работа №1: Проверка гипотез и t-тесты	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	<p>Что такое нулевая и альтернативная гипотезы?</p> <p>Что такое p-value?</p> <p>Когда применяется одновыборочный t-критерий?</p> <p>В чем разница между зависимыми и независимыми выборками?</p> <p>Какое допущение проверяет критерий Левена?</p> <p>Как интерпретировать доверительный интервал для среднего?</p>
КМ2	Контрольная работа №2: ANOVA и корреляция	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<p>Для чего применяется дисперсионный анализ?</p> <p>Какую гипотезу проверяет ANOVA?</p> <p>Что такое post-hoc тесты?</p> <p>Что измеряет коэффициент корреляции Пирсона?</p> <p>Какие значения может принимать коэффициент корреляции?</p> <p>"Корреляция не означает причинность". Объясните это утверждение.</p>
КМ3	Контрольная работа №3: Анализ взаимосвязей	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>Что показывает диаграмма рассеяния?</p> <p>Что измеряет коэффициент корреляции Пирсона?</p> <p>Какие значения может принимать коэффициент корреляции и что они означают?</p> <p>Как проверить статистическую значимость коэффициента корреляции?</p> <p>"Корреляция не означает причинность". Объясните это утверждение.</p> <p>В чем разница между ковариацией и корреляцией?</p>

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическая работа №1: Применение t-критерия	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	На основе предоставленных данных о результатах двух групп (например, тестовой и контрольной) проверить данные на нормальность, выбрать и применить соответствующий t-критерий, сделать вывод о наличии статистически значимых различий.
Р2	Практическая работа №2: Применение ANOVA	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	На основе данных о показателях в трех или более группах провести однофакторный дисперсионный анализ. В случае обнаружения значимых различий, провести апостериорное тестирование для выявления различающихся пар.
Р3	Практическая работа №3: Корреляционный анализ	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Для предложенной пары количественных признаков построить диаграмму рассеяния, рассчитать коэффициент корреляции Пирсона, проверить его значимость и сделать вывод о наличии, силе и направлении линейной связи.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

1. Что означает параметрическая статистика в отличие от непараметрической статистики, и какие основные допущения необходимо соблюдать при применении параметрических методов? Почему предположение о нормальности распределения данных является фундаментальным для большинства параметрических тестов, и какие последствия возникают при его нарушении? Как правильно оценить соответствие данных требованиям параметрической статистики перед выбором метода анализа?
2. Что представляет собой нормальное распределение и какие характеристики определяют его форму в контексте параметрической статистики? Как правило трёх сигм описывает распределение значений вокруг среднего при нормальном распределении, и почему это правило практически полезно при анализе данных? Когда и почему многие статистические процедуры остаются надёжными даже при незначительных отклонениях от нормальности благодаря центральной предельной теореме?

3. Какие методы используются для проверки нормальности распределения данных, включая визуальные техники и формальные статистические тесты? Как интерпретировать Q-Q график (график квантилей) при оценке соответствия эмпирических данных нормальному распределению? Почему тест Шапиро-Уилка часто предпочитается другим тестам нормальности при работе с выборками среднего размера?
4. Что означает гомоскедастичность (однородность дисперсии) в контексте параметрических методов и почему это допущение критично для корректности результатов анализа? Как проверить гипотезу об однородности дисперсий между группами, используя тесты Лилиэнфельда-Уилкоксона, Левена или Бартлетта? Какие трансформации данных могут быть применены, если обнаружена гетероскедастичность, и как они влияют на интерпретируемость результатов?
5. Что представляет собой случайная выборка и как её правильное формирование обеспечивает репрезентативность и применимость параметрических методов? Какие техники снижения смещения при отборе единиц совокупности используются для обеспечения случайности выборки? Почему невыполнение условия случайности выборки может привести к систематическим ошибкам, которые не могут быть исправлены статистическими методами?
6. Как рассчитывается размер выборки, необходимый для обеспечения достаточной статистической мощности параметрического теста при фиксированном уровне значимости? Какие факторы влияют на формулу расчёта размера выборки, включая ожидаемый размер эффекта, уровень доверия и допустимую вероятность ошибки второго рода? Почему недостаточный размер выборки может привести к неспособности обнаружить истинный эффект, даже если он существует?
7. Что означает понятие "степени свободы" в параметрической статистике и как оно влияет на распределение тестовых статистик и пороги значимости? Как рассчитываются степени свободы для различных параметрических тестов, и почему их число зависит от размера выборки и количества групп сравнения? Почему понимание степеней свободы критично для правильной интерпретации таблиц критических значений и вычисления p -value?
8. Что представляют собой точечные оценки параметров совокупности, рассчитанные на основе выборочных данных? Как различаются несмещённые оценки, которые в среднем равны истинному значению параметра, от смещённых оценок, систематически отличающихся от истины? Почему при наличии выбора между несмещённой и смещённой оценкой выбор зависит не только от смещения, но и от дисперсии оценки?
9. Что означают интервальные оценки параметров совокупности, и как доверительные интервалы предоставляют диапазон вероятных значений при фиксированном уровне доверия? Как интерпретировать 95% доверительный интервал для среднего значения совокупности в терминах повторяемого использования процедуры в долгосрочной перспективе? Почему ширина доверительного интервала уменьшается с увеличением размера выборки и выбором большего размера эффекта?
10. Что представляет собой t -критерий Стьюдента и для каких типов задач сравнения средних его применение является наиболее целесообразным? Как t -распределение Стьюдента отличается от нормального распределения, особенно при работе с малыми выборками и неизвестной дисперсией совокупности? Почему t -критерий остаётся одним из наиболее часто используемых параметрических тестов в практическом статистическом анализе?
11. Что означает одновыборочный t -тест и для решения каких исследовательских задач он используется при сравнении выборочного среднего с предполагаемым значением параметра? Как формулируются нулевая гипотеза, предполагающая отсутствие различия, и альтернативная гипотеза при проведении одновыборочного t -теста? Почему критически важно проверить условие нормальности распределения перед применением одновыборочного t -теста?
12. Что представляет собой двухвыборочный t -тест и как он используется при сравнении средних двух независимых групп для выявления значимых различий? Как вычисляется объединённая оценка дисперсии при предположении равенства дисперсий в обеих группах, и как это влияет на мощность теста? Когда использование t -теста Веллча для неравных дисперсий предпочтительнее классического t -теста со скорректированной дисперсией?
13. Что означает парный t -тест и для анализа каких типов данных его применение особенно эффективно, например при сравнении результатов до и после воздействия? Как преобразование парных данных в разности между наблюдениями позволяет контролировать индивидуальные различия между субъектами? Почему парный t -тест часто имеет большую статистическую мощность, чем двухвыборочный тест, при сравнении связанных выборок?
14. Как рассчитывается t -статистика для одновыборочного t -теста, и как полученное значение сравнивается с критическим значением из таблицы t -распределения для принятия решения о значимости? Что означает p -value в контексте t -теста, и как его значение интерпретируется для принятия или отклонения нулевой гипотезы? Почему низкое значение p -value указывает на маловероятность наблюдаемых данных при условии истинности нулевой гипотезы?
15. Что представляет собой эффект размера (effect size) при сравнении средних групп, и как его оценка дополняет результаты t -теста при интерпретации практической значимости различий? Как рассчитывается коэффициент Коэна d как показатель величины различия между средними, стандартизированный по дисперсии? Почему информация об эффекте размера критична для оценки практической важности результатов, особенно при наличии больших выборок?
16. Как построить доверительный интервал для разности средних двух групп при сравнении через t -тест? Почему если 95% доверительный интервал для разности средних не содержит нуль, это указывает на статистическую значимость различий на уровне 0.05? Как интерпретировать ширину доверительного интервала в контексте точности оценки истинного различия

между совокупностями?

17. Как проверяется предположение об однородности дисперсий перед применением двухвыборочного t-теста, используя тест Левена или графический анализ остатков? Когда нарушение предположения о равенстве дисперсий требует использования t-теста Веллча вместо классического t-теста для корректных выводов? Почему последующий анализ чувствительности может быть полезен при сомнениях относительно выполнения предположений?

18. Что означает статистическая мощность t-теста и как она связана с вероятностью обнаружения истинного эффекта при фиксированном уровне значимости? Какие факторы влияют на мощность t-теста, включая размер выборки, ожидаемый эффект размера и выбранный уровень значимости? Почему анализ мощности перед проведением исследования критичен для выбора достаточного размера выборки?

19. Что представляет собой дисперсионный анализ (ANOVA) и для анализа каких типов задач сравнения средних нескольких групп его применение необходимо? Как ANOVA обобщает подход t-теста при переходе от сравнения двух групп к сравнению трёх и более групп, контролируя при этом общий уровень ошибки первого рода? Почему использование множественных t-тестов для попарного сравнения групп некорректно с точки зрения контроля ошибки первого рода?

20. Как разбивается общая вариация в данных на компоненты межгрупповой и внутригрупповой дисперсии при проведении однофакторного ANOVA? Как F-статистика рассчитывается как отношение средних квадратов между группами к средним квадратам внутри групп, и что это отношение отражает о наличии эффекта фактора? Почему F-распределение используется для определения критических значений F-статистики при проверке гипотезы об отсутствии различий между группами?

21. Что означает таблица ANOVA и как интерпретировать её основные компоненты, включая суммы квадратов, степени свободы, средние квадраты и F-статистику? Как вычисляется общая сумма квадратов как сумма квадратов отклонений всех наблюдений от общего среднего? Почему анализ таблицы ANOVA предоставляет полную информацию о распределении вариации в данных?

22. Что представляют собой предположения однофакторного ANOVA о нормальности распределения групп, однородности дисперсий и независимости наблюдений? Как проверяются эти предположения перед применением ANOVA, и какие альтернативные непараметрические методы используются при их нарушении? Почему ANOVA в целом устойчива к умеренным отклонениям от нормальности при работе с достаточно большими выборками?

23. Что означает апостериорный анализ после получения значимого результата ANOVA при обнаружении различий между группами? Какие методы попарного сравнения групп (поправка Бонферрони, метод Шеффе, тест Tukey) используются для контроля ошибки первого рода при множественных сравнениях? Почему выбор метода коррекции зависит от количества групп и требуемой консервативности при контроле ошибок?

24. Как рассчитывается размер эффекта eta-squared в ANOVA, характеризующий долю общей вариации, объяснённую фактором? Как eta-squared сравнивается с коэффициентом Коэна d и другими мерами эффекта размера при интерпретации практической значимости различий? Почему информация об эффекте размера необходима дополнительно к p-value для полного понимания результатов ANOVA?

25. Что представляет собой двухфакторный ANOVA и когда его применение необходимо при анализе влияния двух факторов на результативный признак одновременно? Как интерпретируются основные эффекты каждого фактора и эффект взаимодействия между факторами в двухфакторном ANOVA? Почему наличие значимого взаимодействия между факторами может качественно изменить интерпретацию основных эффектов?

26. Как строится график взаимодействия при анализе двухфакторного ANOVA для визуализации того, как влияние одного фактора зависит от уровня другого фактора? Что означает параллельность линий на графике взаимодействия, и когда её отсутствие указывает на наличие значимого взаимодействия между факторами? Почему графическое представление результатов ANOVA часто облегчает понимание структуры данных?

27. Что означает повторные измерения в контексте ANOVA и как этот дизайн исследования отличается от независимых групп по структуре данных? Как использование ANOVA с повторными измерениями позволяет контролировать индивидуальные различия между субъектами, увеличивая статистическую мощность анализа? Почему предположение сферичности (сферичность ковариационной матрицы) критично для ANOVA с повторными измерениями?

28. Что представляет собой смешанное ANOVA при сочетании факторов межсубъектного дизайна (независимые группы) с факторами внутрисубъектного дизайна (повторные измерения)? Как в смешанном ANOVA анализируются основные эффекты каждого типа фактора и взаимодействие между ними? Почему смешанное ANOVA часто используется в лонгитюдных исследованиях при анализе изменений показателей во времени между различными группами?

29. Что представляет собой корреляционный анализ и для каких целей анализа связей между переменными его применение необходимо в парадигме параметрической статистики? Как коэффициент корреляции Пирсона измеряет силу и направление линейной связи между двумя непрерывными переменными? Почему коэффициент корреляции является единой числовой характеристикой, удобной для сравнения связей между различными парами переменных?

30. Что означает положительная корреляция и отрицательная корреляция в контексте совместного изменения двух переменных? Как графическое представление связи через диаграмму рассеяния позволяет визуально оценить силу и направление корреляции? Почему визуальный анализ и расчёт коэффициента корреляции должны проводиться совместно для полного понимания характера связи?
31. Как рассчитывается коэффициент корреляции Пирсона на основе ковариации переменных и их стандартных отклонений? Что означает значение коэффициента корреляции, колеблющееся от -1 до +1, в интерпретации силы связи и что означают граничные значения -1 и +1? Почему значение коэффициента корреляции, близкое к нулю, указывает на отсутствие линейной связи, но не исключает наличие нелинейной зависимости?
32. Как проверяется значимость коэффициента корреляции Пирсона с помощью t-теста для определения, является ли обнаруженная корреляция статистически значимой или может быть объяснена случайностью? Как вычисляется t-статистика для проверки гипотезы об отсутствии корреляции в генеральной совокупности? Почему большая выборка может привести к статистической значимости даже слабого коэффициента корреляции, который может быть практически незначимым?
33. Что означает p-value при проверке значимости корреляции, и как его интерпретация помогает принять решение о наличии или отсутствии значимой связи между переменными? Как доверительный интервал для коэффициента корреляции, рассчитанный через z-трансформацию Фишера, обеспечивает интервальную оценку истинной корреляции в совокупности? Почему при малых выборках или низких значениях корреляции z-трансформация улучшает нормальность распределения оценки?
34. Что представляет собой множественная корреляция и как она используется при анализе связей между одной переменной и несколькими предикторами одновременно? Как коэффициент множественной корреляции R интерпретируется в контексте силы связи между результативным признаком и набором независимых переменных? Почему коэффициент множественной корреляции всегда неотрицателен и не снижается с добавлением новых переменных?
35. Что означает частичная корреляция и когда её анализ необходим для выявления "чистой" связи между двумя переменными, исключив влияние третьей переменной? Как различаются коэффициенты парной корреляции (без контроля) от частичной корреляции (с контролем других переменных) при анализе сложных систем переменных? Почему частичная корреляция может существенно отличаться от парной корреляции, если контролируемая переменная существенно связана с обеими анализируемыми переменными?
36. Как строится матрица корреляции для множества переменных и что она отражает о структуре взаимосвязей в данных? Почему анализ матрицы корреляции часто предшествует более сложным методам анализа, таким как регрессия или факторный анализ? Как визуализация матрицы корреляции через тепловую карту облегчает выявление групп сильно коррелирующих переменных?
37. Что означает проблема мультиколлинеарности при наличии высокой корреляции между независимыми переменными в модели множественной регрессии? Как высокая мультиколлинеарность влияет на стабильность оценок коэффициентов регрессии и интерпретируемость их эффектов? Почему идентификация мультиколлинеарности через анализ матрицы корреляции критична перед построением регрессионной модели?
38. Как различаются параметрические методы корреляционного анализа, предполагающие нормальность распределения переменных, от непараметрических методов (корреляция Спирмена, корреляция Кендалла)? Когда выбор непараметрических методов корреляции предпочтительнее параметрических, особенно при нарушении нормальности или наличии выбросов? Почему непараметрические методы часто более устойчивы к отклонениям от допущений параметрических методов?
39. Что означает регрессионный анализ в контексте параметрической статистики и как он расширяет корреляционный анализ, позволяя прогнозировать значения зависимой переменной на основе независимых? Как коэффициент детерминации R^2 в регрессии интерпретируется как доля вариации результативного признака, объяснённая моделью? Почему регрессионный анализ требует тщательной проверки всех допущений параметрических методов, включая нормальность остатков и гомоскедастичность?
40. Как рассчитывается коэффициент регрессии в линейной регрессии через метод наименьших квадратов, и что он означает с точки зрения влияния независимой переменной на зависимую? Как проверяется значимость коэффициента регрессии с помощью t-теста для определения, отличается ли оценка коэффициента значимо от нуля? Почему построение доверительного интервала для коэффициента регрессии обеспечивает интервальную оценку влияния переменной на результат?
41. Что представляет собой анализ остатков в регрессионной модели и как проверка нормальности, гомоскедастичности и отсутствия автокорреляции остатков обеспечивает валидность модели? Как графический анализ остатков через диаграммы рассеяния и Q-Q графики помогает визуально выявить нарушения допущений регрессии? Почему анализ остатков часто более информативен для диагностики проблем модели, чем только анализ коэффициентов?
42. Как интерпретируются результаты параметрических тестов в контексте исходной исследовательской задачи для формулирования содержательных выводов и рекомендаций? Почему простое сообщение о p-value и значимости

результатов часто недостаточно, и необходимо дополнительно описывать эффект размера и интервальные оценки? Как структурировать аналитический отчет для обеспечения четкого понимания результатов параметрического анализа разнообразной аудиторией?

43. Что означает проверка логической согласованности и интерпретируемости результатов параметрических тестов в контексте известных теоретических знаний о предметной области? Когда статистически значимые результаты парадоксально противоречат устоявшимся представлениям, какие действия необходимо предпринять для выяснения причин? Почему критическое отношение к результатам анализа, включая проверку выполнения допущений и анализ чувствительности, является признаком квалифицированного аналитика?

44. Как использовать результаты параметрического анализа при принятии практических решений в условиях неопределённости, обусловленной вероятностной природой вывода? Почему следует избегать игнорирования неопределённости вокруг точечных оценок и рассмотрения только значимости при формулировании рекомендаций? Как коммуницировать результаты параметрического анализа заинтересованным сторонам, не обладающим профессиональным знанием статистики?

45. Какие основные вызовы и ограничения существуют при применении параметрических методов в реальных исследованиях, и как их преодолевать при сохранении надёжности выводов? Когда использование совокупности параметрических и непараметрических методов обеспечивает более полное понимание данных, чем применение только одного подхода? Как развитие цифровых технологий и доступность мощного программного обеспечения изменили практику параметрического анализа в современных исследованиях?

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Предполагается следующая шкала оценок:

а) «отлично» (90 баллов и выше) – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» (75 - 90 баллов) – студент допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» (51 - 74 балла) – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» (50 баллов и ниже) – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Допуск к экзамену осуществляется на основании выполненных контрольных мероприятий. Оценка за дисциплину выставляется по итогам результатов экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Глухов Д. А.	Эконометрика: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012
Л1.2	Зайцев Иван Михайлович, Скрыбин Олег Олегович, Богачев Андрей Сергеевич, Ломоносова О. Е.	Финансовая математика (N 4601): сборник задач	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2023
Л1.3	Новикова Т. В., Автимонова Н. В., Васильев Д. И., Мочалова С. В., Левкин Г. Г.	Статистика: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Директ-Медиа, 2023

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS MISIS	https://lk.misis.ru/ru/
----	-----------	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Moodle
П.2	Microsoft Office
П.3	MS Teams
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	1. SPSS Statistics - Платформа для статистического анализа: https://www.ibm.com/products/spss-statistics
И.2	2. R Project for Statistical Computing - Открытая среда для статистических вычислений: https://www.r-project.org/
И.3	3. Python scipy.stats - Библиотека для статистического анализа: https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/stats.html
И.4	4. JASP - Бесплатный инструмент для статистического анализа: https://jasp-stats.org/
И.5	5. GraphPad Prism - Программное обеспечение для научного графика и статистики: https://www.graphpad.com/scientific-software/prism/
И.6	6. Stata Statistical Software - Платформа для анализа данных: https://www.stata.com/
И.7	7. Handbook of Biological Statistics - Справочник по биологической статистике: http://www.biostathandbook.com/
И.8	8. StatQuest with Josh Starmer - Видео-уроки и визуализация статистических концепций: https://www.youtube.com/c/joshstarmer
И.9	9. NIST Engineering Statistics Handbook - Справочник инженерной статистики: https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/
И.10	10. Statology - Ресурс с примерами и объяснениями статистических методов: https://www.statology.org/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-1102	Компьютерный класс	Комплект учебной мебели на 30 рабочих мест, моноблоки для студентов (20 шт.), 1 маркерная доска, телевизор для презентаций, рабочее место для преподавателя с моноблоком (1 шт). Цифровой флипчарт (передвижной).
Б-1104	Компьютерный класс	Комплект учебной мебели на 30 рабочих мест, моноблоки для студентов (20 шт.), 1 маркерная доска, Телевизор для презентаций, рабочее место для преподавателя с моноблоком (1 шт).
Б-1117	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 42 рабочих мест, 1 компьютер для преподавателя, проектор + мультимедийный экран, 1 маркерная доска
Б-1134	Учебная аудитория (лекторий)	Комплект учебной мебели на 128 рабочих мест, проектор, экран, 1 Цифровой флипчарт (передвижной).
Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	Комплект учебной мебели на 30 рабочих мест, моноблоки для студентов (20 шт.), 1 маркерная доска, телевизор для презентаций, рабочее место для преподавателя с моноблоком (1 шт). Цифровой флипчарт (передвижной).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
<p>1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.</p> <p>2. Практические занятия проводятся с использованием кейсовых ситуаций.</p> <p>3. Текущий контроль, контрольные работы и зачет проводятся на основе использования специальных компьютерных программ тестирования знаний навыков и умений студентов.</p> <p>4. Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты используют специальные базы данных (электронные учебники) в среде LMS Moodle по разработанным траекториям.</p> <p>5. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и среды LMS Moodle</p> <p>6. Текущий контроль проводится в электронной форме на компьютерах в центре тестирования кафедры.</p> <p>7. Нормативно-правовые акты по вопросам, затрагиваемым при изучении дисциплины размещены на сайте Консультант Плюс http://www.consultant.ru/</p>