
УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«25» мая 2026 г.
Протокол №2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Математическая статистика»**

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль) подготовки: Бизнес и аналитика

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения	5
3. Тематический план	6
4. Содержание дисциплины (модуля)	6
5. Учебно-методическое обеспечение	7
6. Материально-техническое обеспечение	7
7. Методические и оценочные материалы	9

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Математическая статистика» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес и аналитика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 838 от 29.07.2020 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Математическая статистика» позволяет критически оценивать информацию, выбирать корректные методы анализа и делать надёжные выводы в условиях неопределённости. Математическая статистика является фундаментом для принятия решений на основе данных во многих областях — от науки и экономики до машинного обучения и медицины.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес и аналитика и входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 6, 7 или 8 семестре на выбор, доступна для изучения после успешного освоения дисциплины (модуля) «Теория вероятностей».

Цель изучения дисциплины (модуля): заключается в формировании у студентов систематических знаний и практических навыков в области математической статистики для анализа данных, проверки гипотез и построения обоснованных выводов на основе выборочных наблюдений.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- освоение знаний об основных понятиях теории вероятностей и математической статистики: выборка, распределение, статистическая оценка, доверительный интервал, статистическая гипотеза;
- развитие понимания принципов построения доверительных интервалов, проверки гипотез и свойств выборочных распределений, а также условий применимости параметрических и непараметрических методов;
- формирование и развитие способностей применять методы корреляционного анализа, выбирать подходящие статистические критерии и интерпретировать результаты в контексте прикладных задач;
- приобретение навыков использования программных средств для статистической обработки данных, визуализации выборок и представления результатов анализа в понятной аналитической форме;
- развитие компетенций в критическом анализе данных, включая проверку предпосылок методов, выявление выбросов и оценку устойчивости выводов.

В результате освоения дисциплины (модуля), обучающийся должен:

знать:

- основные понятия теории вероятностей и математической статистики: выборка, распределение, параметр, статистическая оценка, статистическая гипотеза;
- свойства выборочных распределений и их связь с параметрами генеральной совокупности;
- принципы построения доверительных интервалов и проверки статистических гипотез;
- методы корреляционного анализа и условия их применимости;
- основы непараметрических методов статистики и особенности их применения.

уметь:

- строить и интерпретировать выборочные характеристики (средние, дисперсии, квантили и др.);
- вычислять доверительные интервалы и проводить проверку статистических гипотез для различных типов данных;
- применять методы корреляционного анализа для исследования статистических зависимостей;
- использовать непараметрические критерии при нарушении предпосылок параметрических методов;
- выбирать подходящие статистические методы для решения практических задач и интерпретировать полученные результаты.

владеть:

- навыками статистического анализа данных и формулирования обоснованных выводов;
- навыками оценки корректности применяемых статистических методов и учета их ограничений;
- навыками визуализации данных и представления результатов статистического анализа в понятной аналитической форме;
- навыками использования программных средств для выполнения статистических расчетов;
- навыками критического анализа данных, включая проверку предпосылок, выявление выбросов и оценку устойчивости результатов.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области аналитики, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности.
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
ОПК-4	Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ОПК-4.1.	Знает основные принципы работы информационных технологий и их влияние на бизнес-процессы
		ОПК-4.2.	Умеет использовать методы и программные средства для сбора, обработки и анализа информации, обеспечивая качественную информационно-аналитическую поддержку
		ОПК-4.3.	Имеет практический опыт в применении аналитических инструментов для поддержки принятия управленческих решений в организациях
ПК-2	Способен использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования для решения задач профессиональной деятельности	ПК-2.1.	Знает основные математические методы и инструментальные средства, применяемые для обработки и анализа информации
		ПК-2.2.	Умеет эффективно использовать математический аппарат для систематизации данных и решения профессиональных задач
		ПК-2.3.	Имеет практический опыт работы с инструментами анализа информации в рамках исследовательских проектов

3. Тематический план

№п/ п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятель ная работа	
		Лекции	Семинары			
1	Параметрическая статистика: точечное оценивание	12	12		16	Домашнее задание
2	Параметрическая статистика: интервальное оценивание	6	6	2	24	Домашнее задание, Контрольная работа
3	Параметрическая статистика: проверка гипотез	6	6		24	Домашнее задание, Контест
4	Непараметрическая статистика	4	4		10	Домашнее задание, Контест
5	Специальные методы статистики	2	2	2	10	Домашнее задание, Контест
	Экзамен			2		
Итого:		30	30	6	124	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		190				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		5				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Параметрическая статистика: точечное оценивание	Введение в параметрическую статистику. Сходимость случайных векторов. Сходимость случайных векторов. Оценки. Эффективные оценки. Метод максимального правдоподобия
2	Параметрическая статистика: интервальное оценивание	Доверительные интервалы. Классические методы доверительного оценивания. Бутстреп
3	Параметрическая статистика: проверка гипотез	Основы проверки статистических гипотез. Построение тестов. Практика проверки гипотез
4	Непараметрическая статистика	Основы непараметрической статистики. Непараметрические критерии согласия
5	Специальные методы статистики	Метод Монте-Карло

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Николенко, С. И. Глубокое обучение : практическое руководство / С. И. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург : Питер, 2019. - 480 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-496-02536-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1760785>.

2. Малов, Д. А. Глубокое обучение и анализ данных. Практическое руководство : практическое руководство / Д. А. Малов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2023. - 272 с. - ISBN 978-5-9775-1172-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2123365>.

3. Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python : практическое руководство / Ф. Шолле. - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 576 с. - (Библиотека программиста). - ISBN 978-5-4461-1909-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2123389>.

4. Шолле, Ф. Глубокое обучение с R и Keras : практическое руководство / Ф. Шолле ; пер. с англ. В.С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 648 с. - ISBN 978-5-93700-189-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2109573>.

Дополнительная литература:

1. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение : практическое руководство / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд., испр. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 654 с. - ISBN 978-5-97060-618-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2155889>.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;

— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное

Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Математическая статистика» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, контрольная работа и констест, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив. Кроме того, студентам предоставляется возможность получения бонусных баллов за высокий уровень выполнения домашних заданий, превышающий стандартные требования, проявление инициативы и креативности.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники

информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Контрольная работа – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы – получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины и продемонстрировать навыки их практического применения.

Контекст – интерактивная платформа с заданиями разного уровня сложности и автоматической проверкой результатов.

Контекст позволяет оперативно оценивать усвоение материала и выявлять пробелы в знаниях через тесты и практические задачи. Такой формат способствует регулярной самопроверке и повышает мотивацию к изучению дисциплины.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Математическая статистика»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *экзамена*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в syllabus дисциплины:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
6	Хорошо	объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Математическая статистика» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашнее задание	15%	15	Набор задач по темам недели
Контекст	30%	3	Интерактивные задания разного уровня сложности с автоматической проверкой результатов
Контрольная работа	20%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Экзамен	35%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

В рамках изучения дисциплины (модуля) возможно получение бонусных баллов.

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Математическая статистика»: $0,15 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,3 \times \text{среднее за контексты} + 0,3 \times \text{контрольная работа} + 0,35 \times \text{экзамен}$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

Задание 1. Опишите основные понятия параметрической статистики: выборка, статистическая модель, параметр распределения, точечная оценка. Приведите примеры распределений (нормальное, биномиальное, экспоненциальное) и их параметров.

Задание 2. Для заданного набора данных (например, выборка из нормального или экспоненциального распределения) вычислите выборочные оценки параметров (среднее, дисперсия). Сравните их с истинными значениями (если известны) и проанализируйте поведение оценок при увеличении объёма выборки.

Задание 3. Примените метод максимального правдоподобия для нахождения оценок параметров распределения (на выбор: нормальное, биномиальное или экспоненциальное). Выведите формулы аналитически и реализуйте вычисления на примере синтетических или реальных данных.

Задание 4: Исследуйте свойства оценок: состоятельность, несмещённость, эффективность. На моделированных данных покажите, как оценки ведут себя при росте объёма выборки. Постройте графики зависимости смещения и дисперсии от размера выборки.

Домашнее задание 2.

Задание 1. Постройте доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии нормально распределённой случайной величины при известной и неизвестной дисперсии. Объясните, почему в каждом случае используется разное распределение (нормальное, t-Стюдента, хи-квадрат).

Задание 2. Для заданной выборки построьте доверительные интервалы различными методами: аналитически (по формулам) и с помощью бутстрепа. Сравните полученные интервалы и проанализируйте их ширину и покрытие при разных уровнях доверия.

Задание 3. Проведите численный эксперимент: сгенерируйте множество выборок из известного распределения и построьте доверительные интервалы для среднего. Оцените долю интервалов, накрывающих истинное значение (покрытие). Проанализируйте, как покрытие зависит от объёма выборки и уровня доверия.

Задание 4: Используя бутстреп, построьте доверительные интервалы для медианы и коэффициента вариации — параметров, для которых нет аналитических формул. Сравните результаты с классическими интервалами для среднего.

Домашнее задание 3.

Задание 1. Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы для проверки равенства среднего значения генеральной совокупности заданному числу. Проведите z- или t-тест, в зависимости от условий, и сделайте вывод на основе p-value.

Задание 2. Проверьте гипотезу о равенстве средних двух независимых выборок с помощью t-критерия Стюдента. Проверьте предпосылки (нормальность, равенство дисперсий), при необходимости используйте непараметрическую альтернативу.

Задание 3. Постройте мощность теста численно: зафиксируйте объём выборки и уровень значимости, затем оцените вероятность отвержения нулевой гипотезы при различных значениях альтернативы. Постройте график мощности.

Задание 4: Проведите множественную проверку гипотез (например, сравнение средних в нескольких группах). Примените поправку Бонферрони или метод Холма для контроля уровня ложных открытий (FWER). Объясните, зачем такие поправки нужны.

Примерные задания для конкурса

Конкурс 1.

Задание 1.

Как называется вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна?

Ответ: ошибка первого рода / уровень значимости / α

Задание 2.

Для проверки гипотезы о среднем при известной дисперсии нормального распределения используется:

- A) t-критерий
- B) критерий хи-квадрат
- C) z-критерий
- D) критерий Фишера

Ответ: C

Задание 3.

Выборка из 25 наблюдений имеет среднее 10.4 и стандартное отклонение 2. Проверяется гипотеза $H_0: \mu = 10$ против $H_1: \mu \neq 10$.

Рассчитайте значение t-статистики. Округлите до двух знаков после запятой.

Ответ: 1.00

Задание 4.

p-value оказалось равно 0.03. При уровне значимости 0.05 нулевая гипотеза:

- A) Принимается
- B) Отклоняется
- C) Требуется больше данных
- D) Не может быть проверена

Ответ: B

Задание 5.

При сравнении средних двух независимых выборок объёмом 15 и 18, с равными, но неизвестными дисперсиями, число степеней свободы для t-критерия Стьюдента равно:

Ответ: 31

Конкурс 2.

Задание 1.

Какой критерий используется для проверки гипотезы о медиане одной выборки при отсутствии предположений о распределении?

- A) t-критерий
- B) Критерий знаков
- C) Критерий хи-квадрат
- D) Критерий Фишера

Ответ: B

Задание 2.

Критерий Манна–Уитни применяется для сравнения:

- A) Дисперсий двух выборок
- B) Средних трёх и более выборок
- C) Медиан двух независимых выборок
- D) Согласия с нормальным распределением

Ответ: C

Задание 3

Выборка: 3, 5, 7, 8, 10. Проверяется гипотеза о том, что медиана равна 6.

Сколько наблюдений больше 6?

Ответ: 3

Задание 4

Критерий Колмогорова–Смирнова используется для проверки:

Электронный документ

- A) Равенства средних
- B) Нормальности распределения
- C) Независимости признаков
- D) Согласия эмпирического распределения с теоретическим

Ответ: D

Задание 5

Для двух выборок объёмом 10 и 12 критерий Манна–Уитни дал статистику $U=35$.

Чему равна сумма рангов в первой выборке?

Подсказка: $U=R1-2n1(n1+1)$

Ответ: 90

Констест 3.

Задание 1

Метод Монте-Карло основан на:

- A) Аналитических преобразованиях
- B) Символьных вычислениях
- C) Случайном моделировании
- D) Градиентном спуске

Ответ: C

Задание 2

Чтобы оценить $E[X^2]$, где $X \sim \text{Uniform}(0,2)$, с помощью Монте-Карло нужно:

- A) Взять одно значение X и возвести в квадрат
- B) Сгенерировать много значений X , возвести в квадрат, найти среднее
- C) Решить интеграл аналитически
- D) Построить гистограмму

Ответ: B

Задание 3

С помощью метода Монте-Карло оцените $\int_0^1 01e^{-x^2} dx$.

Сгенерируйте 10000 точек из $\text{Uniform}(0,1)$, вычислите среднее e^{-xi^2} .

Введите результат с точностью до 3 знаков после запятой.

Примерный правильный ответ: 0.747

(Система принимает значения в диапазоне $[0.740, 0.755]$ с учётом статистической вариации)

Задание 4

Чтобы оценить мощность теста с помощью Монте-Карло, нужно:

- A) Проверить гипотезу один раз
- B) Многократно моделировать данные под альтернативой и считать долю отвержений H_0
- C) Найти p-value аналитически
- D) Использовать бутстреп

Ответ: B

Задание 5

Пусть $X_1, \dots, X_n \sim N(0,1)$. Оцените с помощью Монте-Карло вероятность $P(X > 0.5)$ при $n=25$.

Проведите 10000 симуляций. Введите результат с точностью до 3 знаков после запятой.

Примерный правильный ответ: 0.006

(Допустимый диапазон: $[0.005, 0.007]$)

Примерные задания для контрольной работы

1. Выборка объёмом 100 из нормального распределения имеет выборочное среднее 15.2. Является ли это значение точечной оценкой математического ожидания? Обоснуйте ответ.
2. Для выборки $x_1, x_2, \dots, x_n$ из экспоненциального распределения с плотностью $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}, x > 0$, запишите функцию правдоподобия.
3. Найдите оценку максимального правдоподобия параметра λ для экспоненциального распределения.
4. Выборка: 4, 6, 5, 7, 3. Найдите несмещённую оценку дисперсии.
5. Что означает, что оценка является *состоятельной*? Приведите пример состоятельной оценки.
6. Постройте 95%-й доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения, если известно: $\bar{x}=20, \sigma=4, n=64$. Используйте квантиль $z_{0.975}=1.96$.
7. Чему равен коэффициент доверия, если уровень значимости $\alpha=0.01$?
8. В каком случае для построения доверительного интервала для среднего используется t-распределение вместо нормального?
9. Объясните, в чём суть метода бутстрепа при построении доверительного интервала для медианы.
10. Из генеральной совокупности извлечена выборка объёмом 25. Выборочное среднее — 50, исправленное стандартное отклонение — 10. Найдите значение t-статистики для проверки гипотезы $H_0: \mu=48$.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	В контексте параметрической статистики укажите термин для базового понятия, обозначающего числовую характеристику генеральной совокупности, которую необходимо оценить.	параметр / параметр распределения	УК-1
2	В разделе теоретических основ укажите название метода, используемого для построения точечных оценок на основе наблюдаемых данных.	метод максимального правдоподобия / maximum likelihood estimation	УК-1
3	При анализе свойств оценок укажите термин для оценки, математическое ожидание которой совпадает с истинным значением параметра.	несмещённая оценка / unbiased estimator	УК-1
4	В системном подходе к статистическому выводу укажите свойство оценки, при котором она приближается к истинному значению при увеличении объёма выборки.	состоятельность / consistent estimator	УК-1
5	При определении задач в статистическом оценивании укажите принцип, согласно которому выбирается оценка с наименьшей дисперсией среди несмещённых.	эффективность / эффективная оценка	ОПК-4
6	В выборе оптимальных способов анализа данных укажите тип сходимости, при котором последовательность оценок стремится к истинному значению по вероятности.	сходимость по вероятности	ОПК-4

7	При формулировке целей для интервального оценивания укажите метод построения доверительных интервалов без предположений о виде распределения.	бутстреп / bootstrap	ОПК-4
8	В реальных условиях обработки выборок укажите подход к оценке стандартной ошибки статистики с помощью повторной выборки.	бутстреп / resampling	ОПК-4
9	В прикладной математике статистики укажите интервал, который с заданной вероятностью накрывает истинное значение параметра.	доверительный интервал / confidence interval	ОПК-4
10	При формулировке задачи оценки среднего при неизвестной дисперсии укажите распределение, используемое для построения доверительного интервала.	t-распределение / распределение Стьюдента	ОПК-4
11	В анализе результатов проверки гипотез укажите величину, определяющую порог для отклонения нулевой гипотезы.	уровень значимости / alpha	ОПК-4
12	При решении задач проверки гипотез укажите значение, при котором нулевая гипотеза отклоняется, если оно меньше заданного уровня значимости.	p-value / достигаемый уровень значимости	ОПК-4
13	В математической формулировке статистических задач укажите гипотезу, подлежащую проверке и предполагающую отсутствие эффекта.	нулевая гипотеза / H_0	ПК-2
14	При обосновании статистического вывода укажите математическую операцию, лежащую в основе построения доверительного интервала для среднего.	оценка стандартной ошибки / вычисление стандартной ошибки	ПК-2
15	В анализе качества непараметрических методов укажите критерий для проверки согласия эмпирического распределения с теоретическим.	критерий Колмогорова–Смирнова / Kolmogorov-Smirnov test	ПК-2
16	При формулировке задачи сравнения двух выборок без предположения о нормальности укажите непараметрический критерий для двух независимых групп.	критерий Манна–Уитни / Mann-Whitney U test	ПК-2
17	В решении типовых задач статистического моделирования укажите метод, основанный на случайной генерации данных для оценки характеристик распределений.	метод Монте-Карло / Monte Carlo method	ПК-2
18	При использовании ИКТ в статистических расчётах укажите подход к численной оценке вероятностей и интегралов с помощью симуляций.	метод Монте-Карло / Monte Carlo simulation	ПК-2
19	В профессиональной деятельности с выборочными данными укажите визуальный метод проверки нормальности распределения.	Q-Q plot / квантиль-квантильный график	ПК-2
20	При интеграции статистических методов в исследование укажите меру контроля ошибок при множественной проверке гипотез.	FDR / false discovery rate	ПК-2