Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСП

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ФГБОУ ВО «КГТУ»
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат:
01ff058c007bae2c8149e7712c28ce8469
Владелец: Мельникова Виктория Александровна
Действителен: с 18.04.2022 по 18.04.2023

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

основной профессиональной образовательной программы специалитета
по специальности
10.05.03 - ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Специализация
«БЕЗОПАСНОСТЬ ОТКРЫТЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

ИНСТИТУТ цифровых технологий

РАЗРАБОТЧИК кафедра прикладной математики и информационных технологий

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-3: Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.4: Знает основные понятия теории вероятностей, числовые и функциональные характеристики распределений случайных величин и их основные свойства, классические предельные теоремы теории вероятностей, основные понятия теории случайных процессов, основные понятия математической статистики, стандартные вероятностные и статистические модели для решения типовых прикладных задач, вероятностно-статистические методы анализа экспериментальных данных.	Теория вероятностей и математическая статистика	_Знать:_ аксиоматику и основные понятия теории вероятностей; основные методы теории случайных процессов и теории систем массового обслуживания; - основные понятия и определения математической статистики, выборочные характеристики, точечные и интервальные оценки неизвестных параметров. _Уметь:_ применять стандартные методы и модели к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач; пользоваться расчетными формулами, таблицами, графиками при решении статистических задач; вычислять выборочные характеристики и находить оценки неизвестных параметров; использовать критерии проверки статистических гипотез, показатели эффективности системы. _Владеть_: навыками пользования библиотеками прикладных программ для ЭВМ для решения вероятностных и статистических прикладных задач.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и по лабораторным работам;
- задания по темам практических занятий;
- контрольные вопросы и задания контрольного среза.

2.3. К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине относятся:

- задания по расчетно-графическим работам;
- экзаменационные вопросы и задания.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания предназначены для оценки в рамках текущего контроля успеваемости знаний, приобретенных студентами на лекционных, лабораторных и практических занятиях и для измерения соответствующих индикаторов достижения компетенции.

Содержание теста определяется в соответствии с содержанием дисциплины пропорционально учебному времени, отведенному на изучение разделов, перечисленных в рабочей программе модуля.

Время выполнения теста 70 мин.

Типовые варианты тестовых заданий приведены в Приложении 1.

3.2 Шкала оценивания основана на четырехбалльной системе, которая реализована в программном обеспечении.

Оценка «отлично»	Оценка «хорошо»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно»
при правильном выполнении не менее 90% заданий	при правильном выполнении не менее 80% заданий	при правильном выполнении не менее 60% заданий	при правильном выполнении менее 60% заданий

Результаты измерений индикатора считаются положительными при правильном выполнении не менее 60% заданий.

3.3 Задания по лабораторным работам.

Текущий контроль в форме выполнения компьютерных лабораторных работ (ЛР) осуществляется путём проверки и защиты обучающимся 9 работ.

Номер ЛР	**Тема и содержание ЛР**
Четвертый семестр	
1.	Вероятностные схемы
2.	Основные законы распределения НСВ
3.	Основные законы распределения ДСВ
Пятый семестр	
4.	Вариационные ряды, их числовые характеристики и графическое изображение
5	Точечное и интервальное оценивание параметров распределения
6.	Проверка гипотезы о виде закона распределения СВ по критерию Пирсона
7.	Статистические гипотезы
8.	Корреляционно-регрессионный анализ
9.	Расчет показателей эффективности систем массового обслуживания

Компьютерные лабораторные работы выполняются в соответствии с вариантами, приведенными в учебном пособии:

1. Мухина С.Н. Компьютерная математика на базе Mathcad: Учебное пособие. ИЗД-ВО БГРРФ, 2013 - 138 с.
2. Мухина С.Н. Методы математической обработки информации: Учебное пособие. ИЗД-ВО БГРРФ, 2019 - 115 с.

Образцы заданий ЛР по дисциплине приведены в Приложении 2.

3.4 Критерии и шкала оценки лабораторных работ.

Результаты защиты каждой лабораторной работы оцениваются преподавателем по двухбалльной шкале.

Не зачтено	Зачтено
неудовлетворительное знание основных теоретических положений, формул, понятий, относящихся к теме компьютерной работы; неумение формулировать выводы; неумение пользоваться средствами компьютерной математики; во время проведения текущего контроля не предоставлена работа	знание основных теоретических положений, формул, понятий, относящихся к теме компьютерной работы; умение решать задачи средствами компьютерной математики и делать выводы по полученным результатам

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение задания.

3.5. Задания по темам практических занятий

Темы практических занятий по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»:

Раздел 1
Теория вероятностей

Тема 1. Комбинаторика.
Тема 2. Случайные события. Теоремы сложения и умножения вероятностей
Тема 3. Формула полной вероятности и формула Байеса.
Тема 4. Повторные испытания. Схема Бернулли.
Тема 5. ДСВ, их числовые характеристики.
Тема 6. Основные законы распределения ДСВ (биномиальный, Пуассона, геометрический, гипергеометрический).
Тема 7. НСВ, числовые характеристики.
Тема 8. Основные законы распределения НСВ (нормальный, показательный, равномерный).

Раздел 2
Математическая статистика

Тема 9. Выборка и ее представление (полигон и гистограмма).
Тема 10. Точечные оценки, методы их нахождения.
Тема 11. Интервальные оценки.
Тема 12. Проверка гипотезы о распределении.
Тема 13. Проверка статистических гипотез (сравнение выборочной с мат ожиданием, сравнение двух дисперсий, двух математических ожиданий).
Тема 14. Линейная регрессия с несгруппированными и со сгруппированными данными.
Тема 15. Нелинейная однофакторная регрессия.
Тема 16. Расчет показателей эффективности СМО.

Примерные задания к практическим занятиям выполняются по учебным пособиям:

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению по теории вероятностей и математической статистике. ФГУП «Издательство «Высшая школа», 2004.

2. Мухина С.Н. Мухина С.Н. Методы математической обработки информации. Реализация в среде Mathcad: Учебное пособие. ИЗД-ВО БГРРФ, 2019 - 115 с.

3.6 Критерии и шкала оценивания результатов выполнения заданий по темам практических занятий.

Шкала оценивания результатов выполнения заданий основана на четырехбальной системе

Оценка «отлично»	Оценка «хорошо»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно»
задания выполнены	задания выполнены	задания выполнены	если задания выполне-

по правильным формулам и алгоритмам и без ошибок	по правильным формулам и алгоритмам, но с некоторыми ошибками	по правильным формулам и алгоритмам, но со множеством ошибок	ны с использованием неправильных алгоритмов и формул

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение задания.

3.7 Контрольные вопросы и образцы заданий контрольного среза представлены в Приложении 3.

3.8 Критерии и шкала оценивания результатов выполнения заданий контрольного среза.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины при ответе на контрольные вопросы и правильно выполнил не менее трех из шести заданий контрольного среза.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине при ответе на контрольные вопросы и правильно выполнил менее трех из шести заданий контрольного среза.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение задания.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Расчетно-графическая работа (РГР) выполняется по темам 9 и 13 раздела «Математическая статистика».

Формулировки и перечень заданий для РГР представлены в пособиях:

1. Авдеева Н.Н., Мухина С.Н. Математика. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебно-методическое пособие с контрольными заданиями для студентов всех специальностей и направлений. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2013. – 66 с.

2. Корнева И.П. Специальные главы математики. Теория вероятностей и статистика: учебное пособие. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019. – с.151.

Образцы заданий РГР по дисциплине приведены в Приложении 4.

4.2 Критерии и шкала оценивания РГР.

Шкала оценивания результатов выполнения заданий основана на двухбалльной системе.

Не зачтено	Зачтено
- расчёты произведены неправильно, выполнена небрежно и не отражает выполнение задания на РГР; - при защите, выполненной РГР обучающийся не может дать пояснения к расчётам, обозначениям величин и т.п.	- расчёты и рисунки полностью отражают цель работы, даются обоснованные выводы по работе; - при защите, выполненной РГР обучающийся демонстрирует понимание цели и хода выполнения работы, может дать пояснения по всему содержанию работы.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при правильном выполнении не менее 70% заданий.

4.3 Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачета (четвертый семестр) и экзамена (пятый семестр).

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

Для получения зачета требуется:

- защитить три лабораторные работы по темам: вероятностные схемы; основные законы распределения НСВ и ДСВ;
- выполнить контрольный срез.

К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля и имеющие зачет за первый семестр.

Типовые экзаменационные вопросы, задания и образец экзаменационного билета представлены в Приложении 5.

Экзаменационные материалы для проведения экзамена компонуются в билеты (два вопроса и три практических задания), относящиеся к различным темам не менее чем двух разделов дисциплины.

На усмотрение экзаменатора экзамен может быть проведен в письменной, устной или комбинированной форме. При наличии сомнений в отношении знаний и умений курсанта экзаменатор может (имеет право) задать дополнительные вопросы, а также дать дополнительное задание.

4.4 Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации.

Критерии оценивания:

(цит. по Научно-методические основы и практика организации учебного процесса в вузе: Учеб. пособие/Новаков И.А., Попов Ю.П., Подлеснов В.Н. и др. Волгоград, 2003,316 с.)

«Отлично» – за полном и прочное знание материала в установленном объеме;

«Хорошо» – за прочное знание при малозначительных неточностях;

«Удовлетворительно» – за знание предмета с заметными пробелами, не препятствующие последующему обучению;

«Неудовлетворительно» – за незнание предмета, большое количество ошибок.

Шкала итоговой аттестации по дисциплине, то есть оценивания результатов освоения дисциплины на экзамене, основана на четырехбалльной системе.

Оценка			
Неудовлетворительный	Пороговый	Углублённый	Продвинутый
«2» (неудовлетворительно)	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
незнание предмета, большое количество принципиальных ошибок, допущенных при выполнении, предусмотренных программой заданий; студент не может продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине.	за знание предмета с заметными пробелами, не препятствующие последующему обучению; студент имеет погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя	за прочное знание при малозначительных неточностях; студент имеет систематический характер знаний по дисциплине, способен к их самостоятельному наполнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы	за полное и прочное знание материала в установленном объеме; имеет систематические и глубокие знания учебного материала; свободно выполняет задания; понимает значение полученных знаний для приобретаемой профессии

Компетенции в той части, в которой они должны быть сформированы в рамках изучения дисциплины, могут считаться сформированными в случае, если студент получил на экзамене положительную оценку.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (специализация «Безопасность открытых информационных систем»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий 04.03.22 (протокол № 6).

И.о. заведующего кафедрой А.И.Руденко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационной безопасности 20.04.2022 г. (протокол № 7).

Заведующая кафедрой Н.Я.Великите

Приложение 1

ТИПОВЫЕ ВАРИАНТЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

Вариант 1

Вопрос №1. Вероятность $\boldsymbol{p}$ появления случайного события принимает значения …
1. от 0 до 1
2. положительные
3. неотрицательные
4. от -1 до 1

Вопрос №2. Бросают игральный кубик. Вероятность выпадения грани с 1 или 3 очками равна …
1. 1/3
2. 1/2
3. 1/4
4. 1/6

Вопрос №3. Каждая буква слова «РЕМЕСЛО» написана на отдельной карточке, затем карточки перемешаны. Вынимают три карточки наугад. Вероятность получить слово «ЛЕС» равна …
1. 2/105
2. 3/7
3. 1/105
4. 11/210

Вопрос №4. В коробке 12 стандартных и 3 бракованных детали. Вынимают 1 деталь. Вероятность того, что эта деталь – бракованная, равна …
1. 1/3
2. 1/15
3. 12/15
4. 3/15

Вопрос №5. В урне 2 белых и 3 черных шара. Подряд вынимают два шара, при этом каждый раз шары возвращают обратно в корзину. Вероятность того, что оба вынутых шара – белые, равна …
1. 1/10
2. 1/5
3. 4/25
4. 2/5

Вопрос №6. В задачах на вычисление вероятности того, что в n независимых испытаниях событие A появится ровно m раз, используется при большом числе испытаний и вероятности p, отличной от 0 и 1:
1. локальная теорема Муавра-Лапласа
2. формула Пуассона
3. интегральная теорема Муавра-Лапласа
4. формула Бернулли

Вопрос №7. В комбинаторике по формуле $\frac{n!}{(n-m)!}$ рассчитывают:
1. сочетания без повторений из $\boldsymbol{n}$ различных элементов по $\boldsymbol{m}$ элементов,

2. сочетания с повторениями из $\boldsymbol{n}$ различных элементов по $\boldsymbol{m}$ элементов,
3. размещения с повторениями из $\boldsymbol{n}$ различных элементов по $\boldsymbol{m}$ элементов,
4. размещения без повторений из $\boldsymbol{n}$ различных элементов по $\boldsymbol{m}$ элементов.

Вопрос №8.Законы распределения случайной дискретной величины представляются в виде функции распределения F(x) и …
1. совокупностью значений X
2. функции плотности распределения $\varphi(x)$
3. совокупностью значений $\varphi(x)$
4. и ряда распределения (x_i, p_i)

Вопрос №9. Если все значения случайной величины X увеличить на 5, то ее дисперсия …
1. не изменится
2. увеличится на 5
3. уменьшится на 5
4. увеличится в 5 раз

Вопрос №10. Верным является утверждение:
1. выборочная совокупность – часть генеральной
2. генеральная совокупность – часть выборочной
3. выборочная и генеральная совокупности равны по численности
4. нет верного ответа

Вопрос №11. Для математического ожидания M(X) и дисперсии D(X) случайной величины X выборочная средняя и выборочная дисперсия соответствуют …
1. интервальным оценкам M(X) и D(X)
2. точечной оценке M(X) и интервальной оценке D(X)
3. точечным оценкам M(X) и D(X)
4. интервальной оценке M(X) и точечной оценке D(X)

Вопрос №12. По выборке объема n=10 получена выборочная дисперсия Dв=90. Тогда уточненная (исправленная) выборочная дисперсия s^2равна …
1. 100
2. 80
3. 90
4. 81

Вопрос №13. Неизвестная дисперсия случайной величины X выйти за границы, установленные при построении ее доверительного интервала с доверительной вероятностью γ, …
1. может с вероятностью 1- γ
2. может с вероятностью γ
3. может только в том случае, если исследователь ошибся в расчетах
4. не может

Вопрос №14. При проверке статистической гипотезы, ошибка первого рода - это:
1. принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной
2. отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной
3. принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной
4. отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной

Вопрос №15. Случайная величина X задана функцией распределения:

$$F(x)=\begin{cases}0 \quad при\;\; x\le -1,\\ \dfrac{3x}{4}+\dfrac{3}{4} \quad при\;\; -1<x\le\dfrac{1}{3},\\ 1 \quad при\;\; x>\dfrac{1}{3}.\end{cases}$$

Вероятность того, что в результате испытания X попадет в интервал $\left(0;\ \frac{1}{3}\right)$, равна …
1. 0
2. 1
3. 1//3,
4. 1/4.

Вопрос №16. Конкурирующая гипотеза – это …
1. выдвинутая гипотеза, которую нужно проверить
2. гипотеза, определяющая закон распределения
3. гипотеза, противоположная нулевой
4. гипотеза о неравенстве нулю параметра распределения

Вопрос №17. Известно, что математическое ожидание M(X)=4. Тогда для случайной величины Y=2X-2 значение M(Y) равно …
1. 14
2. 6
3. 18
4. 12

Вопрос №18. Оценка $\tilde{\boldsymbol{\theta}}$ параметра $\boldsymbol{\theta}$ распределения генеральной совокупности, для которой выполнено равенство $\boldsymbol{M}(\tilde{\boldsymbol{\theta}})=\boldsymbol{\theta}$, называется …
1.состоятельной,
2. эффективной,
3. несмещенной,
4. асимптотически несмещенная.

Вопрос №19. Для случайной величины X, распределенной по закону Пуассона, центральный момент второго порядка равен:
1. λq
2. λp
3. λ
4. npq

Вопрос №20. В теории статистического оценивания оценки бывают:
1. только интервальные
2. только точечные
3. точечные и интервальные
4. нет верного ответа

Вопрос №21. Несмещенной точечной оценкой генеральной дисперсии является …

1. средняя арифметическая
2. выборочная дисперсия
3. частость (относительная частота)
4. исправленная выборочная дисперсия

Вопрос №22. Сумма всех относительных частот вариант ряда равна …
1. 1
2. 100
3. количеству всех значений ряда
4. нет верного ответа

Вопрос №23. Дан ряд значений признака 1, 1, 2, 3, 3, 3, 4. Тогда мода этого ряда равна …
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Вопрос №24. События A, B, C, D образуют полную группу. $P(A) = 0{,}3$ $P(B) = 0{,}2$ $P(C) = 0{,}1$. Вероятность события D равна …
1. 0
2. 1
3. 0,3
4. 0,4

Вопрос №25. Дан ряд значений признака 1, 1, 2, 3, 3, 3, 4. Тогда медиана этого ряда равна …
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Вопрос № 26. Если $M(X) = 5$, $M(Y) = 2$, то математическое ожидание случайной величины $Z = 2X + Y$ равно …
1. 12
2. 7/5
3. 5/7
4. 9

Вопрос №27. Дисперсия случайной величины X равна 1,69. Среднее квадратическое отклонение равно ...
1. 1,69
2. 2,5
3. 1
4. 1,3

Вопрос №28. Случайная величина X – число появлений события в 100 независимых испытаниях, в каждом из которых вероятность наступления события равна 0,7. Дисперсия X равна …
1. 21
2. 70
3. 0,0007

4. 99,3

Вопрос №29. Случайная величина X - время ожидания автобуса - имеет равномерное распределение на отрезке [0, 10]. Тогда вероятность ожидания автобуса от 3 до 4 минут равна …

1. 0,7
2. 0,1
3. 1
4. 0

Вопрос №30. Экзаменационный билет содержит три вопроса. Вероятность ответа студентом на каждый из этих вопросов равна 0,8. Тогда вероятность того, что случайная величина X - число вопросов, на которые ответит студент - примет значение равное 2, равна …

1. 3,2
2. 0,16
3. 0,8
4. 0,384

Вариант 2

Вопрос №1. Геометрический способ задания вероятности применяется, когда пространство элементарных событий в эксперименте …

1. бесконечно и все события равновозможные и независимые
2. замкнуто и все события независимы
3. конечно и все события равновозможные
4. конечно и все элементарные события независимы

Вопрос №2. Бросают игральный кубик. Вероятность выпадения грани с нечетным числом очков равна …

1. 1/3
2. 1/2
3. 1/4
4. 1/6

Вопрос №3. Если два события могут произойти одновременно, то они называются …

1. зависимыми
2. совместными
3. независимыми
4. несовместными

Вопрос №4. В коробке 12 стандартных и 3 бракованных детали. Вынимают 1 деталь. Вероятность того, что эта деталь – стандартная, равна …

1. 1/3
2. 1/15
3. 12/15
4. 3/15

Вопрос №5. Среди студентов второго курса 50% ни разу не пропускали занятия, 40% пропускали занятия не более 5 дней за семестр и 10% пропускали занятия 6 и более дней. Среди студентов, не пропускавших занятия, 40% получили высший балл, среди тех, кто пропустил не больше 5 дней – 30% и среди оставшихся – 10% получили высший балл. Студент получил на экзамене высший балл. Вероятность того, что он пропускал занятия более 6 дней, равна…

1. 1/3
2. 4/5
3. 2/33
4. 1/33

Вопрос №6. В урне 2 белых и 3 черных шара. Подряд вынимают два шара, при этом шары не возвращают обратно в корзину. Вероятность того, что оба вынутых шара – белые, равна …

1. 2/20
2. 1/5
3. 4/25
4. 2/5

Вопрос №7. В задачах на расчет вероятности того, что в n независимых испытаниях событие А появится ровно m раз, используется при большом числе испытаний и малой вероятности р …
1. локальная теорема Муавра-Лапласа
2. формула Пуассона
3. интегральная теорема Муавра-Лапласа
4. формула Бернулли

Вопрос №8. Законы распределения непрерывной случайной величины представляются в виде функции распределения F(x) и …
1. совокупностью значений X
2. функции плотности распределения $f(x)$
3. ряда распределения (x_i, p_i)
4. совокупностью вероятностей X

Вопрос №9. Известно, что M(X)=5. Тогда для случайной величины Y=2X-2 математическое ожидание M(Y) равно …
1. 14
2. 8
3. 18
4. 12

Вопрос №10. Если все значения случайной величины увеличить в 3 раза, то ее математическое ожидание …
1. не изменится
2. увеличится на 3
3. уменьшится на 3
4. увеличится в 3 раза

Вопрос №11. Точечной оценкой математического ожидания является …
1. выборочное среднее
2. выборочная дисперсия
3. частость (относительная частота)
4. исправленная выборочная дисперсия

Вопрос №12. Сумма частот признака равна …
1. объему выборки n
2. среднему арифметическому значений признака
3. нулю
4. единице

Вопрос №13. Для случайной величины X уточненная (исправленная) выборочная дисперсия s^2 является …
1. смещенной оценкой дисперсии X
2. несмещенной оценкой дисперсии X
3. смещенной оценкой среднеквадратического отклонения X
4. несмещенной оценкой среднеквадратического отклонения X

Вопрос №14. По выборке объема n=10 получена выборочная дисперсия Dв=90. Тогда уточненная (исправленная) выборочная дисперсия s^2 равна …
1. 100
2. 80
3. 90
4. 81

Вопрос №15. Статистической гипотезой называют предположение относительно …:
1. статистического критерия
2. параметров или вида закона распределения генеральной совокупности
3. объема генеральной совокупности
4. объема выборочной совокупности

Вопрос 16. Мощность критерия – это вероятность …
1. не допустить ошибку второго рода
2. допустить ошибку второго рода
3. отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна
4. отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна

Вопрос №17. Формула Бернулли имеет вид:
1. $P_n(k) = \frac{1}{\sqrt{npq}}\varphi(k),\ q = 1 - p$,
2. $P_n(k) = \frac{(np)^k}{k!}e^{-np}$,
3. $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k},\ q = 1 - p$,
4. $P_n(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\Phi\left(\frac{k-np}{\sqrt{npq}}\right),\ q = 1 - p$.

Вопрос №18. В законе распределения Пуассона для расчета вероятностей значений случайной величины X применяют формулу …
1. $P(X = m) = \frac{\lambda^m}{m!}e^m$,
2. $P(X = m) = \frac{\lambda^m}{m!}e^\lambda$,
3. $P(X = m) = \frac{\lambda^m}{m!}e$,
4. $P(X = m) = \frac{\lambda^m}{m!}e^{-\lambda}$.

Вопрос №19. Случайная величина X задана функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при} \quad x \le -1 \\ \dfrac{2x}{3} + \dfrac{2}{3} & \text{при} \ -1 < x \le \dfrac{1}{2}, \\ 1 & \text{при} \ x > \dfrac{1}{3} \end{cases}$$

Вероятность того, что в результате испытания X попадет в интервал $\left(0;\ \frac{1}{2}\right)$, равна …
1. 2/3
2. 1
3. 1/2
4. 1/3.

Вопрос №20. Сумма доверительной вероятности и уровня значимости равна …
1. 1
2. любому неотрицательному числу
3. 0
4. числу из интервала от 0 до 1.

Вопрос №21. Отношение частоты той или иной варианты к сумме всех частот ряда называется …
1. относительной частотой
2. абсолютной частотой
3. весом
4. частотой

Вопрос №22. Нулевую гипотезу отвергают, если наблюдаемые значения статистики критерия …
1. попадают в критическую область
2. не попадают в критическую область
3. попадают в допустимую область
4. равны нулю

Вопрос №23. Коэффициент детерминации является:
1. квадратом выборочного коэффициента корреляции
2. корнем выборочного коэффициента корреляции
3. величиной, обратной выборочному коэффициенту корреляции
4. квадратом выборочного коэффициента регрессии

Вопрос №24. Дан ряд значений признака 1, 1, 2, 3, 3, 3, 4. Тогда медиана этого ряда равна …
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Вопрос №25. События A, B, C, D образуют полную группу. $P(A) = 0{,}2$ $P(B) = 0{,}3$ $P(C) = 0{,}4$. Вероятность события D равна …
1. 0
2. 1
3. 0,3
4. 0,1

Вопрос №26. Дан ряд значений признака 2, 2, 2, 3, 3, 4, 4. Тогда мода этого ряда равна …
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Вопрос № 27. Если $M(X) = 5, M(Y) = 2$, то математическое ожидание случайной величины $Z = 2X - Y$ равно …
1. 12
2. 7/5
3. 5/7

4. 9

Вопрос №28. Дисперсия случайной величины X равна 1,96. Тогда ее среднее квадратическое отклонение равно …

1. 1,96
2. 1,4
3. 0,4
4. 1

Вопрос №29. Случайная величина X – число появлений события в 100 независимых испытаниях, в каждом из которых вероятность наступления события равна 0,7. Математическое ожидание M(X) равно …

1. 21
2. 70
3. 0,0007
4. 99,3

Вопрос №30. Случайная величина X - время ожидания автобуса - имеет равномерное распределение на отрезке [0, 10]. Тогда вероятность ожидания автобуса от 2 до 4 минут равна…

1. 0,2
2. 0,5
3. 1
4. 0

Вариант 3

Вопрос №1. Если событие может произойти, а может и не произойти в результате испытания, то оно называется

1. невозможным
2. достоверным
3. случайным
4. независимым

Вопрос №2. Классический подход к поиску вероятности применяется, когда пространство элементарных событий эксперимента …

1. бесконечно и все события равновозможные и независимые
2. замкнуто и все события независимы
3. конечно и все события равновозможные
4. конечно и все элементарные события независимы.

Вопрос №3. Бросаем одновременно две игральные кости. Вероятность, что сумма выпавших очков не больше 6, равна …

1. 5/12
2. 5/6
3. 7/12
4. 4/9

Вопрос №4. В коробке 4 стандартных и 2 бракованных детали. Последовательно по одной вынимают две детали, при этом каждый раз возвращают их обратно в коробку. Вероятность того, что обе вынутые детали – бракованные, равна …

1. 2/6
2. 4/36
3. 2/30
4. 1/3

Вопрос №5. Если два события не могут произойти одновременно, то они называются

1. зависимыми
2. совместными
3. независимыми
4. несовместными

Вопрос №6. В задачах на расчет вероятности того, что в n независимых испытаниях событие A появится от a до b раз, используется при большом числе испытаний и вероятности p, отличной от 0 и 1 …

1. локальная теорема Муавра-Лапласа
2. формула Пуассона
3. интегральная теорема Муавра-Лапласа
4. формула Бернулли

Вопрос №7. Если все значения случайной величины увеличить в 2 раза, то ее дисперсия …

1. не изменится
2. увеличится на 2
3. уменьшится на 2

4. увеличится в 2^2 раз

Вопрос №8. Функция распределения случайной величины X может принимать значения …
1. любые неотрицательные
2. любые положительные
3. от -1 до 1
4. от 0 до 1

Вопрос №9. Распределением дискретной случайной величины является …
1. показательное
2. нормальное
3. биномиальное
4. равномерное

Вопрос №10. Известно, что M(X)=3. Тогда для случайной величины Y=4X+2 математическое ожидание M(Y) равно …
1. 14
2. 8
3. 18
4. 12

Вопрос №11.Числа, показывающие, сколько раз встречаются те или иные варианты в ряду, называются …
1. частотами
2. относительными частотами
3. вероятностями
4. нет верного ответа

Вопрос №12**.** Ломаная линия, отрезки которой соединяют точки с координатами (x_i, n_i), где x_i–значение варианты, n_i– ее частота, – это
1. гистограмма
2. эмпирическая функция распределения
3. полигон
4. кумулята

Вопрос №13. Точечной оценкой генеральной доли (вероятности) р является
1. среднее выборочное
2. выборочная дисперсия
3. частость (относительная частота)
4. исправленная выборочная дисперсия

Вопрос 14. По выборке объема n=100 получена выборочная дисперсия Dв=99. Тогда уточненная (исправленная) выборочная дисперсия $\boldsymbol{s^2}$ равна …
1. 100
2. 80
3. 99
4. 199

Вопрос № 15. Конкурирующая гипотеза – это
1. выдвинутая гипотеза, которую нужно проверить

2. гипотеза, определяющая закон распределения
3. гипотеза, противоположная нулевой
4. гипотеза о неравенстве нулю параметра распределения

Вопрос №16. При увеличении объема выборки n и одном и том же уровне значимости ширина доверительного интервала …
1. может как уменьшиться, так и увеличиться
2. уменьшается
3. не изменяется
4. увеличивается

Вопрос №17. Мощность критерия – это вероятность …
1. не допустить ошибку второго рода
2. допустить ошибку второго рода
3. отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна
4. отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна

Вопрос №18. В комбинаторике по формуле $\frac{\text{n}!}{(\text{n}-\text{m})!\cdot m!}$ рассчитывают
1. сочетания без повторений из $\boldsymbol{n}$ различных элементов по $\boldsymbol{m}$ элементов,
2. сочетания с повторениями из $\boldsymbol{n}$ различных элементов по $\boldsymbol{m}$ элементов,
3. размещения с повторениями из $\boldsymbol{n}$ различных элементов по $\boldsymbol{m}$ элементов,
4. размещения без повторений из $\boldsymbol{n}$ различных элементов по $\boldsymbol{m}$ элементов.

Вопрос №19. Распределение непрерывной случайной величины X, заданной плотностью вероятности:
$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & x \in [a;b] \\ 0, & x \notin [a;b] \end{cases}$, называют …
1. равномерным
2. показательным
3. биномиальным
4. нормальным.

Вопрос №20. Случайная величина X задана плотностью распределения:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \le -1, \\ \dfrac{3}{4}, & -1 < x \le \dfrac{1}{3}, \\ 0, & x > \dfrac{1}{3}. \end{cases}$$

Вероятность того, что в результате испытания X попадет в интервал $\left(-\frac{1}{3};\ \frac{1}{3}\right)$, равна …
1. 1/4
2. 1
3. 2/3
4.1/2

Вопрос №21. Задано статистическое распределение выборки объема $n = \sum_{i=1}^{k} n_i$:

x_i	x_1	x_2	…	x_k

n_i	n_1	n_2	$\cdots$	n_k

Выборочное среднее $\overline{x}_{\text{в}}$ вычисляется по формуле:

1. $\frac{x_1+x_2+\cdots+x_k}{n}$,

1. $\frac{x_1+x_k}{2}$,

3. $\frac{x_1 \cdot n_1+x_k \cdot n_k}{n}$,

4. $\frac{x_1 \cdot n_1+x_2 \cdot n_2+\cdots+x_k \cdot n_k}{n}$.

Вопрос №22. При построении доверительного интервала для генеральной доли (вероятности p) его центром является …
1. выборочная средняя $\overline{x}$,
2.выборочная дисперсия s^2,
3. относительная частота $\frac{m}{n}$,
4. исправленная выборочная дисперсия s_0^2,

Вопрос №23. Если все значения случайной величины уменьшить в 3 раза, то ее дисперсия …
1. не изменится
2. увеличится на 3
3. уменьшится на 3
4. уменьшится в 3^2 раз

Вопрос №24. События A, B, C, D образуют полную группу. $P(A) = 0{,}3$ $P(B) = 0{,}2$ $P(C) = 0{,}1$. Вероятность события D равна …
1. 0
2. 1
3. 0,3
4. 0,4

Вопрос №25. Дан ряд значений признака 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4. Тогда медиана этого ряда равна …
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Вопрос №26. Дан ряд значений признака 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4. Тогда мода этого ряда равна
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Вопрос № 27. При $M(X) = 5$ и $M(Y) = 2$ математическое ожидание случайной величины $Z = 3X - Y$ равно …
1. 13
2. 7/5

3. 5/7
4. 9

Вопрос №28. Дисперсия случайной величины X равна 6,25. Тогда среднее квадратическое отклонение X равно …
1. 6,25
2. 2,5
3. 3,25
4. 1

Вопрос №29. Случайная величина X – число появлений события в 100 независимых испытаниях, в каждом из которых вероятность наступления события равна 0,8. Дисперсия X равна …
1. 16
2. 80
3. 0,0008
4. 99,2

Вопрос №30. Случайная величина X - время ожидания автобуса - имеет равномерное распределение на отрезке [0, 10]. Тогда вероятность ожидания автобуса от 3 до 5 минут равна …
1. 0,2
2. 0,5
3. 1
4. 0

Приложение 2

Образцы заданий лабораторных работ.

Компьютерная лабораторная работа № 1

Вероятностные схемы

Задание 1. Решить задачи.

1.1. В бригаде 4 женщины и 3 мужчин. Среди членов бригады разыгрываются 4 билета в театр. Какова вероятность того, что среди обладателей билетов окажется 2 женщины и 2 мужчин?

1.2. В партии из N изделий n изделий имеют скрытый дефект. Какова вероятность того, что из взятых наугад m изделий k изделий являются дефектными? Данные по вариантам указаны ниже.

вариант	N	n	m	k
1	20	4	5	2

Задание 2. Решить задачу, используя операторы символьной палитры coeffs, collect, expand.

Мастер обслуживает 4 станка, работающих независимо друг от друга. Вероятность того, что первый станок в течение смены потребует внимания рабочего, равна p_1, второй – p_2, третий – p_3 и четвертый – p_4. Найти вероятность того, что в течение смены: ни один станок не потребует внимания мастер; один станок потребует внимания; два станка потребуют внимания; три станка; все станки потребуют внимания. Данные по вариантам указаны ниже.

вариант	p_1	p_2	p_3	p_4
1	0,32	0,61	0,4	0,25

Задание 3. Решить задачу, используя встроенные функции MathCAD в схеме Бернулли.

1. Магазин получил 100 бутылок минеральной воды. Вероятность того, что при перевозке бутылка окажется разбитой, равна 0,003. Найдите вероятность того, что магазин получил одну разбитую бутылку.

Компьютерная лабораторная работа № 2

Основные законы распределения НСВ

Задание 1. Выяснить, как будет меняться нормальная кривая

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-a)^2/2\sigma^2}$$

при изменении параметров a и σ.

1. σ = const, изменяется параметр a $(a_1 < a_2 < a_3)$.

На одной координатной плоскости построить с помощью встроенной функции **dnorm(x,*a*,σ)** графики функции плотности нормального закона, если σ = 2, $(a_1 = 4,\ a_2 = 5,\ a_3 = 6)$.

2. a = const, изменяется параметр σ $(\sigma_1 < \sigma_2 < \sigma_3)$. .

На одной координатной плоскости построить с помощью встроенной функции **dnorm(x,*a*,σ)** графики функции плотности нормального закона, если $a = 5, (\sigma_1 = 1,\ \sigma_2 = 2,\ \sigma_3 = 3)$ **.**

3. Сделать вывод о том, какой параметр характеризует форму, какой положение нормальной кривой. Как меняется форма, как меняется положение нормальной кривой при изменении параметров нормального закона?

4. Построить график функции распределения нормального закона с параметрами $a = 5$ и σ = 2, используя встроенную функцию **pnorm(*x*,*a*,σ).**

Задание 2. Построить функцию плотности закона распределения χ^2 (хи–квадрат) при k=2; k=5; k=10 на интервале $0 \le x \le 30$. Использовать встроенную функцию **dchisq(*x*,*k*)**. Сделать вывод об изменении формы кривой с увеличением параметра k, отметить характерные особенности кривой.

Замечание. *Распределением χ^2 с k степенями свободы называется распределение суммы квадратов k независимых случайных величин, каждая из которых подчинена нормальному закону распределения с математическим ожиданием, равным нулю и дисперсией, равной единице. Аналитически это распределение выражается через гамму-функцию. Закон распределения χ^2 используется во многих задачах математической статистики.*

Задание 3. Построить функцию плотности закона распределения Стьюдента (t-распределение) с помощью встроенной функции **dt(x,k)**
при k=2; k=30 на интервале $-10 \le x \le 10$. Сравнить графически с нормальной кривой *N*(0;1). Сделать вывод.

Замечание. *Распределением Стьюдента или «t»-распределением называется распределение отношения*

$$t = \frac{Z}{\sqrt{\frac{1}{k}\chi^2}},$$

где Z – случайная величина, распределенная по стандартному нормальному закону, т.е. N(0;1). Распределение Стьюдента широко используется в математической статистике, дисперсионном анализе.

Задание 4. Построить функцию плотности закона распределения Фишера-Снедекора (F-распределение) с помощью встроенной функции **dF(x,k1,k2)** при:
1) $k_1=1$, $k_2=4$;
2) $k_1=10$, $k_2=50$ на интервале $0 \le x \le 10$. Сделать вывод.

Задание 5. Проведенное исследование показало, что вклады населения в данном банке могут быть описаны СВ Х, распределенной по логнормальному закону с параметрами *a* = 530, σ = 0,64. Пояснить смысл параметра *a*; найти средний размер вклада; долю вкладчиков, размер вклада которых составляет не менее 1000 ден. ед. Построить графики функции плотности и распределения.

Задание 6. Составьте полную библиотеку основных распределений случайных величин, которые представлены в системе MathCAD, заполнив таблицу. Графики постройте с помощью встроенных функций, задавая параметры закона самостоятельно.

Распределение	Встроенные функции	Функция плотности и ее график	Функция распределения и ее график	*M(X), D(X)*

Компьютерная лабораторная работа № 3
Основные законы распределения ДСВ

Задание 1. В городе имеется *N* оптовых баз. Вероятность того, что требуемого сорта товар отсутствует на этих базах одинакова и равна *p*. Составить закон распределения числа баз, на которых искомый товар отсутствует в данный момент времени. Вычислить числовые характеристики случайной величины. Составить функцию распределения.

Указание: использовать встроенные функции для биномиального распределения.

вариант	***N***	***p***
1	5	0,12

Задание 2. Найти закон распределения, функцию распределения, вычислить числовые характеристики СВ *X*. Построить многоугольник распределения. Решить задачу, используя встроенные функции MathCAD.

2.1. Из пяти гвоздик две белые. Составить закон распределения случайной величины, выражающей число белых гвоздик среди двух одновременно взятых.

Задание 3. Решить задачу, используя встроенные функции MathCAD.

3.1. Вероятность того, что в библиотеке необходимая студенту книга свободна, равна 0,3. Составить закон распределения числа библиотек, которые посетит студент, если в городе 4 библиотеки. Найти функцию распределения, математическое ожидание, дисперсию.

Задание 4. Придумайте и решите задачу, в которой СВ *X* распределена по закону Пуассона (закон редких событий).

Компьютерная лабораторная работа № 4
Вариационные ряды, их числовые характеристики и графическое изображение

Задание 1. Провести статистическую обработку выборочных данных: сформировать массив, составить вариационный ряд, группированный статистический ряд, построить гистограмму с помощью приведенных относительных частот.

Задание 2. Вычислить с помощью встроенных функций числовые характеристики выборки.

Статистические данные по вариантам представлены ниже.

1. 176; 184; 169; 176; 182; 162; 181; 167; 176; 167; 166; 176; 162; 172; 175; 182; 166; 171; 176; 174; 174; 176; 178; 179; 178; 175; 169; 176; 172; 168; 186; 166; 163; 175; 164; 171; 178; 170; 168; 168; 180; 167; 165; 177; 169; 176; 177; 176; 174; 173.

Задание 3. Сгенерировать выборку из 50 элементов, имеющих указанное в варианте распределение. На одном графике построить гистограмму и теоретическую функцию плотности распределения (использовать встроенные функции), сравнить полученные графики и оценить, действительно ли гистограмма является приближением функции плотности. Основные характеристики распределений и соответствующие им встроенные функции приведены в Приложении 2.

Вариант	**Распределение**
1	выборка из равномерного распределения $U_{a,b}$, $a = 2, b = 4$

Компьютерная лабораторная работа № 5
Точечное и интервальное оценивание параметров распределения

Задание 1. При заданном виде закона распределения СВ *X* оценить неизвестные параметры этого распределения. Точечные оценки параметров найти **методом моментов (обязательно)** и *методом наибольшего правдоподобия (дополнительно).*

1. При условии показательного распределения СВ *X* произведена выборка

x_i	3	4	10	12	15
n_i	3	3	6	4	4

Найти оценку параметра λ.

Задание 2. Провести визуальный сравнительный анализ неизвестного распределения данной СВ X с нормальным распределением. Для этого на одном графике построить гистограмму изучаемой СВ X и график функции плотности нормального закона. В качестве параметров нормального закона взять их наилучшие оценки по выборке.

С помощью вычисленных числовых характеристик определить, является ли неизвестное распределение близким к нормальному.

Указание. Если выборочное распределение близко к нормальному (или является таковым), то:
- в интервалы $\overline{x}_в \pm s, \overline{x}_в \pm 2s$ и $\overline{x}_в \pm 3s$ *должны попадать соответственно приблизительно 68%, 95% и 100% выборочных значений;*
- в выборке $n > 30$ *величина коэффициента вариации* γ *должна быть не более 33%;*
- оценки эксцесса $\tilde{E}$ *и коэффициента асимметрии* $\tilde{A}$ *должны быть близки к нулю;*
- $\overline{x}_в \approx \widetilde{Me}$.

Задание 3. Найти доверительные интервалы для оценки математического ожидания и дисперсии. Надежность выбрать самостоятельно.

Задание 4. Используя образец решения примера 2.6 проведите анализ влияния на поведение границ доверительного интервала
- объема выборки;
- значения доверительной вероятности.

Статистические данные по вариантам для заданий 2-4 представлены ниже.

1. 176; 184; 169; 176; 182; 162; 181; 167; 176; 167; 166; 176; 162; 172; 175; 182; 166; 171; 176; 174; 174; 176; 178; 179; 178; 175; 169; 176; 172; 168; 186; 166; 163; 175; 164; 171; 178; 170; 168; 168; 180; 167; 165; 177; 169; 176; 177; 176; 174; 173.

Компьютерная лабораторная работа № 6
Проверка гипотезы о виде закона распределения СВ по критерию Пирсона

Задание 1. Используя результаты задания 2 компьютерной лабораторной работы № 6, проверить гипотезу о нормальном законе распределения СВ X.

Задание 2. К имеющемуся эмпирическому распределению подобрать теоретический закон распределения. Осуществить проверку по критерию Пирсона.

1. 5,009; 10,76; 6,219; 9,973; 7,128; 5,64; 6,031; 11,92; 5,834; 5,062; 8,722; 9,212; 6,164; 8,156; 5,399; 10,483; 8,639; 11,132; 11,691; 8,775; 8,235; 11,036; 10,458; 11,978; 9,28; 6,863; 10,881; 7,631; 9,74; 5,062; 6,931; 9,115; 10,863; 10,206; 8,206; 10,211; 9,193; 10,145; 9,007; 6,061; 7,976; 8,62; 10,261; 6,183; 8,443; 9,898; 6,353; 9,095; 7,452; 8,395.

Компьютерная лабораторная работа № 7
Статистические гипотезы

Задание 1.

1.1. Из большой партии ананасов одного размера случайным образом отобрано 36 штук. Выборочная средняя масса одной штуки при этом оказалась равной 930 г. Проверить гипотезу, что средняя масса одного ананаса (по утверждению поставщика) составляет 1 кг, если среднее квадратическое отклонение неизвестно, а выборочное составляет 250 г.

Задание 2.

2.1. Точность работы станка-автомата проверяется по дисперсии σ^2 контролируемого размера изделий, которая не должна превышать 0,15. По данным из 25 отобранных изделий вычислена несмещенная дисперсия $S^2 = 0,25$. Выяснить, обеспечивает ли станок требуемую точность.

Задание 3.

3.1. Было произведено $n_1 = 12$ измерений диаметра вала (в мм). При этом оказалось, что среднее $\overline{x}_1 = 10{,}2$, а стандартное среднее квадратичное отклонение $\sigma_1 = 0{,}05$. Затем вал поместили в условия с высокой температурой и провели еще $n_2 = 8$ измерений диаметра его оси. Среднее на этот раз оказалось равным $\overline{x}_2 = 10{,}25$, а стандартное отклонение $\sigma_2 = 0{,}06$. Можно ли сделать вывод, что диаметр вала существенно увеличивается при увеличении температуры?

Компьютерная лабораторная работа № 8

«Корреляционно-регрессионный анализ»

Задание 1. По приведенным статистическим данным:

- построить поле корреляции и сформулировать гипотезу о форме связи;
- рассчитать параметры уравнения линейной регрессии;
- оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации;
- дать с помощью коэффициента эластичности сравнительную оценку силы связи фактора с результатом;
- с помощью F-критерия Фишера оценить статистическую надежность результатов регрессионного моделирования;
- с помощью t-критерия Стьюдента оценить статистическую значимость коэффициента корреляции;
- рассчитать параметры нелинейной регрессии (степенной, экспоненциальной);
- оценить с помощью средней ошибки аппроксимации качество уравнений.

1. $\boldsymbol{n = 30}$

(4,570; 3,558), (3,017; 3,825), (3,511; 3,499), (4,393; 5,793), (5,522; 3,975), (3,066; 4,913), (4,657; 5,036), (5,143; 4,547), (3,824; 5,904), (3,248; 6,784), (3,105; 3, 708), (3,857; 5,002), (3,701; 3,124), (3,662 3,725), (5,194; 3,165), (3,190; 3,103), (2,405; 3,271), (2,807; 3,128), (3,824; 2,958), (3,631; 6,284), (4,879; 3,372), (6,959; 3,533), (4,354; 3,143), (3,651; 5,197), (5,426; 4,478), (3,229; 3,528), (3,547; 5,927), (3,296; 5,231), (4,025; 3,502), (6,285; 5,717).

Задание 2. Имеются статистические данные. Необходимо

- рассчитать параметры линейного уравнения множественной регрессии;
- дать сравнительную оценку силы связи факторов с результатом с помощью коэффициентов эластичности;
- оценить статистическую значимость параметров регрессионной модели с помощью t-критерия;
- нулевую гипотезу о значимости уравнения и показателей тесноты связи проверить с помощью F-критерия;
- оценить качество уравнения через среднюю ошибку аппроксимации;
- проверить модель на мультиколлениарность.

1	Y	X_1	X_2
1	0,5	24,1	28,0
2	1,3	8,9	47,4
3	0,4	2,1	16,5
4	1,2	7,0	32,7
5	2,0	14,3	71,9
6	0,9	10,7	62,7
7	3,3	87,3	285,0
8	1,2	13,3	49,0
9	5,5	110,7	425,7

10	0,2	1,5	2,3
11	0,9	4,3	18,8
12	1,3	21,6	31,5

Компьютерная лабораторная работа № 9
Расчет показателей эффективности систем массового обслуживания

Задание 1. СМО с отказами представляет собой n диспетчеров телефонной станции. Заявка, пришедшая в момент, когда все диспетчеры заняты, получает отказ в обслуживании. Интенсивность потока заявок λ. Средняя продолжительность обслуживания t_{serv}. Поток заявок и поток обслуживания являются простейшими. Требуется определить в установившемся режиме предельные значения вероятностей, показатели эффективности.

Вариант	n	λ	t_{serv}
1	4	5	0,9

Задание 2. СМО с ожиданием – ремонтная мастерская на n рабочих мест. Интенсивность потока заявок λ. Интенсивность обслуживания μ. Определите вероятностные характеристики СМО в стационарном режиме и показатели эффективности**.**

Вариант	n	λ	μ
1	4	6,4	2

Задание 3. Решите задачи

3.1. Интенсивность потока телефонных звонков в агентство по заказу железнодорожных билетов, имеющему один телефон, составляет 16 вызовов в час. Продолжительность оформления заказа на билет равна 2,4 минуты. Определить относительную и абсолютную пропускную способность этой СМО и вероятность отказа (занятости телефона). Сколько телефонов должно быть в агентстве, чтобы относительная пропускная способность была не менее 0,75.

Приложение 3

Типовые вопросы контрольного среза.

1. Три подхода к определению вероятности события.
2. Действия над событиями. Условная вероятность события. Теорема умножения для зависимых и независимых событий.
3. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Повторные независимые испытания: формула Бернулли, формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
5. ДСВ, числовые характеристики, функция распределения.
6. Математическое ожидание и дисперсия СВ, свойства мат. ожидания и дисперсии.
7. НСВ, функция плотности, ее свойства, числовые характеристики НСВ.
8. Основные законы распределения ДСВ: биномиальный, Пуассона, геометрический, гипергеометрический. Их числовые характеристики.
9. Основные законы распределения НСВ: показательный, равномерный, нормальный, их свойства.
10. Нормальный закон распределения, правило трех сигм.

Типовые задания контрольного среза

1. Задан закон распределения дискретной случайной величины:

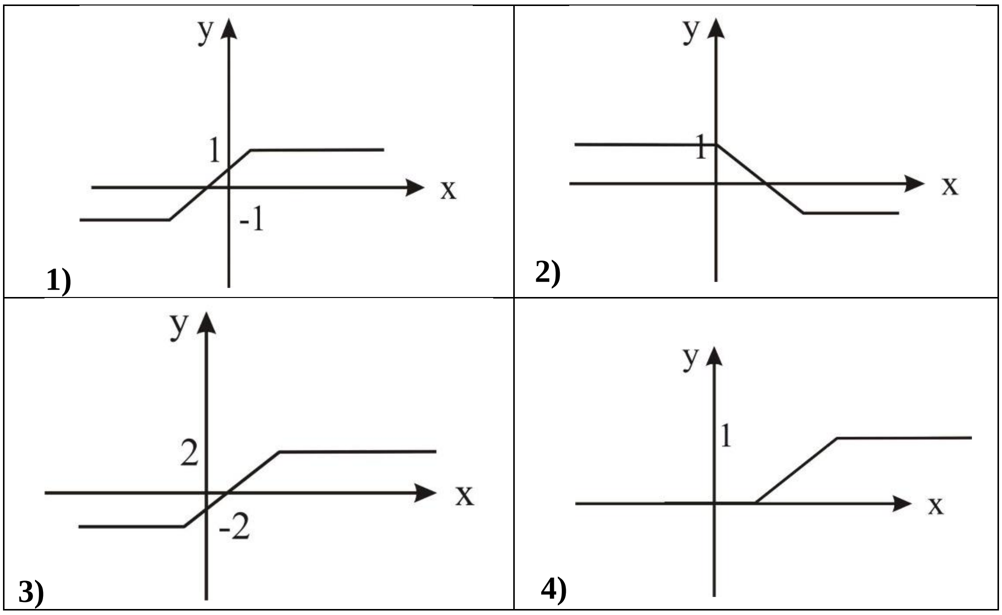
X	1	2	3	5	7
P	0,1	0,2	y	0,3	0,2

Найти y. Построить многоугольник и функцию распределения. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

2. M(X) =6, M(Y) =4. Используя свойства математического ожидания, найдите M(2X +3Y).

3. В ящике 2 белых шара и 3 черных. Шары достают до тех пор, пока не появится белый шар. Составить закон распределения случайной величины X – числа испытаний.

4. Какой из этих графиков может соответствовать функции распределения случайной величины, ответ обосновать



5. Задана функция распределения случайной величины X. Требуется найти плотность распределения, математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение, вероятность попадания случайной величины в интервал (2; 3).

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \dfrac{x-1}{4}, & 1 \le x \le 5 \\ 1, & x \ge 5 \end{cases}$$

6. Нормально распределенная случайная величина имеет следующую функцию распределения: $F(x) = 0{,}5 + \Phi(x-1)$. Записать формулу плотности вероятности. Определить, из какого интервала (1;2) или (2;6) она примет значение с большей вероятностью.

Приложение 4

Образец типового задания расчетно-графической работы по разделу «Математическая статистика»

Задание 1.

Вариант 1. Обследование оплаты труда 50 рабочих данного завода дало следующие результаты (в условных единицах):

214, 204, 212, 201, 190, 222, 226, 216, 228, 240,
224, 220, 260, 204, 240, 190, 218, 232, 254, 224,
204, 221, 256, 260, 228, 232, 204, 182, 230, 214,
242, 222, 260, 198, 216, 198, 232, 242, 216, 226,
208, 221, 202, 204, 222, 196, 222, 238, 224, 223.

Составьте интервальную таблицу частот с шириной интервала 10 у.е., начиная со 180 у.е.; постройте гистограмму; найдите выборочное среднее, выборочную дисперсию, исправленную выборочную дисперсию, исправленное среднее квадратическое отклонение; постройте доверительный интервал для математического ожидания с надежностью 0,95.

Задание 2.

Вариант 1. Найти доверительный интервал для оценки среднего квадратичного отклонения нормально распределенного признака с надежностью γ = 0,95, если объем выборки n=37, исправленное выборочное среднее квадратичное отклонение S=3.

Задание 3.

Вариант 1. По двум независимым выборкам, объемы которых соответственно равны n_1 и n_2, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и У, найдены исправленные выборочные дисперсии S_x^2 и S_y^2. При уровне значимости α = 0,05, проверить нулевую гипотезу H_0: $D(x) = D(y)$ при конкурирующей H_0: $D(x) \neq D(y)$, если n_1=8, n_2=16, S_x^2 = 4,2, S_y^2 =3,6.

Приложение 5

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

1. Три подхода к определению вероятности события.
2. Действия над событиями. Условная вероятность события. Теорема умножения для зависимых и независимых событий.
3. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Повторные независимые испытания: формула Бернулли, формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
5. ДСВ, числовые характеристики, функция распределения.
6. Математическое ожидание и дисперсия СВ, свойства мат. ожидания и дисперсии.
7. НСВ, функция плотности, ее свойства, числовые характеристики НСВ.
8. Основные законы распределения ДСВ: биномиальный, Пуассона, геометрический, гипергеометрический. Их числовые характеристики.
9. Основные законы распределения НСВ: показательный, равномерный, нормальный, их свойства.
10. Нормальный закон распределения, правило трех сигм.
11. Вариационные ряды, их графическое изображение (полигон, гистограмма), числовые характеристики вариационного ряда.
12. Методы нахождения точечных оценок (метод моментов).
13. Интервальное оценивание. Доверительная вероятность и предельная ошибка выборки.
14. Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки.
15. Построение теоретического закона распределения по опытным данным. Критерий Пирсона.
16. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная регрессии. Проверка значимости уравнения регрессии. Проверка значимости параметров связи.
17. Линейная множественная регрессия. Проверка значимости уравнения регрессии. Проверка значимости параметров связи. Явление мультиколлинеарности.
18. Нелинейная однофакторная модель регрессии. Аппроксимация многочленами.
19. Случайный процесс и его характеристики. Марковский случайный процесс.
20. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
21. Процессы гибели и размножения, их характеристики.

22 СМО: классификация, показатели эффективности. Графическое изображение (граф состояний)

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

1. В ходе проведения эксперимента получен следующий набор данных: 32, 26, 16, 44, 28,40, 30, 31, 17, 30, 37, 32, 42, 31, 36, 29, 35, 21, 25, 40, 27, 25, 33, 34, 27, 43, 19, 23, 36, 48, 31, 35, 43, 32, 26, 35, 33, 45, 19, 22, 28, 49, 23, 32, 33, 27, 43, 35, 23, 44. Составить интервальный вариационный ряд, выбрав число интервалов, равное 7. Построить гистограмму.

2. Известно, что заявки на телефонные переговоры поступают с интенсивностью λ, равной 70 заявок в час, а средняя продолжительность разговора по телефону 5 минут. Определить показатели эффективности СМО при наличии одного телефонного номера.

3. Найти доверительный интервал для оценки среднего квадратичного отклонения нормально распределенного признака с надежностью $\gamma = 0{,}95$, если объем выборки n=37, исправленное выборочное среднее квадратичное отклонение S=3.

4. Найти доверительный интервал для оценки математического ожидания нормально распределенного признака с надежностью γ = 0,999, если объем выборки n=37, исправленное выборочное среднее квадратичное отклонение S =3, выборочная средняя $\bar{x}_B$ =15.

5. Найти доверительный интервал для оценки математического ожидания нормально распределенного признака с надежностью γ = 0,999, если объем выборки n=10, среднее квадратичное отклонение σ =4, выборочная средняя $\bar{x}_B$ =12.

6. Найти минимальный объем выборки, при котором с надежностью y = 0,99 точность оценки мат. ожидания нормально распределенного признака по выборочной средней будет равна δ = 0,25, если исправленное выборочное среднее квадратичное отклонение S =2,5.

7. По двум независимым выборкам, объемы которых соответственно равны n_1 и n_2, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей Х и У, найдены исправленные выборочные дисперсии S_x^2 и S_y^2. При уровне значимости α = 0,05, проверить нулевую гипотезу H_0: $D(x) = D(y)$ при конкурирующей H_0: $D(x) \neq D(y)$, если n_1=8, n_2=16, S_x^2 = 4,2, S_y^2 =3,6.

8. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема n=16 и по ней найдена исправленная выборочная дисперсия S_*^2 =18. Требуется при уровне значимости α =0,01 проверить нулевую гипотезу H_2: o^2 =16 при конкурирующей H_1: o^2 >16.

9. По двум независимым выборкам, объемы которых соответственно равны n_1 и n_2, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и Y, найдены исправленные выборочные дисперсии S_x^2 и S_y^2. При уровне значимости α =0,05 проверить нулевую гипотезу H_0: при конкурирующей H_1: $D(x) < D(y)$, если n_1=14, n_2=18, S_x^2 = 3,5, S_y^2 =4,2.

10. Результаты наблюдений над величинами X и Y приведены в таблицах. Предполагая, что между X и Y имеется зависимость указанного вида найти неизвестные коэффициенты по методу наименьших квадратов.

а) Между X и Y имеется линейная зависимость: $Y = aX + b$.

X	1	2	-1	3
Y	2	3	1	4

Вычислить Y при $X_5 = 1{,}5; X_6 = 4$.

б) Между X и Y имеется зависимость вида: $Y = a + \frac{b}{X}$.

X	1	2	4	6
Y	2	2,5	2,3	2,1

Вычислить Y при $X_5 = 2{,}5; X_6 = 7$.

в) Между X и Y имеется зависимость вида: $Y = aX^2 + bX + c$.

X	-1	0	1	4
Y	0	1	2	5

Вычислить Y при $X_5 = 1{,}5; X_6 = 5$.

11. Заданы математическое ожидание a и среднее квадратическое отклонение σ нормально распределённой случайной величины X. Найти:
а) вероятность того, что x примет значение, принадлежащее интервалу (α, β);
б) вероятность того, что абсолютная величина отклонения |X-a| окажется меньше δ.
a=15, σ =2, α =16, β =25, δ =4.

12. Случайная величина X задана функцией распределения F(x). Найти:
а) параметр *a* (если требуется) и плотность распределения f(x);
б) математическое ожидание M(X);
в) дисперсию D(X);
г) вероятность попадания случайной величины X на заданный интервал (a,b).
д) построить графики функций F(x) и f(x).

F(x)	a	b
$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \dfrac{x}{2}, \text{при } 0<x\le 2\\ 1, \text{при } x>2\end{cases}$	1	3
$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ \dfrac{x}{4}, \text{при } 0<x\le 4\\ 1, \text{при } x>4\end{cases}$	1,3	3,5
$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le -\dfrac{\pi}{2}\\ \dfrac{1}{2}(\sin x+1), \text{ при } -\dfrac{\pi}{2}<x\le \dfrac{\pi}{2}\\ 1, \text{ при } x>\dfrac{\pi}{2}\end{cases}$	0	$\dfrac{\pi}{6}$
$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 0\\ e^x-1, \text{ при } 0<x\le \ln 2\\ 1, \text{при } x>\ln 2\end{cases}$	0	0,5
$F(x)=\begin{cases}0, \text{при } x\le 1\\ \dfrac{1}{3}(x^3-1), \text{ при } 1<x\le 2\\ 1, \text{ при } x>2\end{cases}$	1	1,5
$F(x)=\begin{cases}0, x\le 0,\\ ax^3, 0\le x\le 2,\\ 1, x>2\end{cases}$	0,5	1,5

Приложение 5 (продолжение)

Образец экзаменационного билета

КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Экзаменационный билет № 0

Дисциплина:	**Теория вероятностей и математическая статистика**	Специальность:	10.05.03
Семестр:	5		
Кафедра:	ПМИТ		

1.	Непрерывная случайная величина. Основные законы распределения НСВ (равномерный, показательный, нормальный).
2.	Вероятность малому предприятию быть банкротом за некоторое время равна 0,2. Найти вероятность того, что из пяти малых предприятий сохранится четыре.
3.	Среди 5 изготовленных приборов 2 неточных. Составить закон распределения неточных приборов среди взятых наудачу двух приборов. Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.
4.	В ходе проведения эксперимента получен следующий набор данных: 32, 26, 16, 44, 28,40, 30, 31, 17, 30, 37, 32, 42, 31, 36, 29, 35, 21, 25, 40, 27, 25, 33, 34, 27, 43, 19, 23, 36, 48, 31, 35, 43, 32, 26, 35, 33, 45, 19, 22, 28, 49, 23, 32, 33, 27, 43, 35, 23, 44. Составить интервальный вариационный ряд, выбрав число интервалов, равное 7. Построить гистограмму.
5.	Известно, что заявки на телефонные переговоры поступают с интенсивностью λ, равной 70 заявок в час, а средняя продолжительность разговора по телефону 5 минут. Определить показатели эффективности СМО при наличии одного телефонного номера.