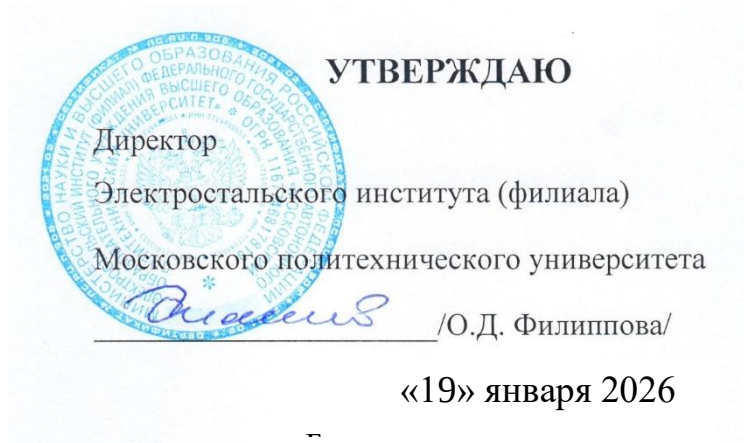


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы математики

Направление подготовки/специальность
08.03.01 Строительство

Профиль/специализация
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь, 2026 г.

Разработчик(и):

доцент кафедры ПМИИ? к.т.н.,

/ П.Л. Алексеев /

Согласовано:

Заведующий кафедрой

«Промышленное и гражданское строительство»,

к.т.н.

/С.В. Писарев/

Содержание

1	4
2	4
3	5
3.1	5
3.2	5
3.3	7
3.4	7
3.5	8
4	8
4.1	8
4.2	8
4.3	8
4.4	8
4.5	8
4.6	9
5	9
6	9
6.1	9
6.2	10
7	12
7.1	12
7.2	13
7.3	14

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели дисциплины «Специальные главы математики»: освоение необходимого математического аппарата, с помощью которого разрабатываются и исследуются теоретические и экспериментальные модели объектов профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины: развитие навыков математического мышления студентов, овладение методами исследования и решения математических задач. Выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания. Развитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности

Обучение по дисциплине «Специальные главы математики» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИОПК-1-1 Знает: основные понятия и теоремы теории вероятностей случайных событий, основные понятия теории вероятностей случайных величин, основные понятия математической статистики. ИОПК -1-2 Умеет: вычислять вероятности событий, находить законы распределения случайных величин, их числовые характеристики, находить статистические характеристики изучаемых выборок, выдвигать и проверять статистические гипотезы ИОПК-1-3 Владеет: основными методами решения задач теории вероятностей и случайных событий с использованием определений и теорем, вероятностными методами, вероятностно-статистическими методами обработки результатов эксперимента

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 08.03.01 Строительство профиль «Промышленное и гражданское строительство».

Дисциплина «Специальные главы математики» взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- линейная алгебра
- математический анализ
- теоретическая механика
- физика

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			3
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия		
2	Самостоятельная работа	54	54
	В том числе:		
2.1	Подготовка к практическим занятиям	24	24
2.2	Решение задач и рассмотрение деловых ситуаций	30	30
3	Промежуточная аттестация		
	Экзамен	-	-
	Итого	108/3	108/3

3.1.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			3
1	Аудиторные занятия	28	28
	В том числе:		
1.1	Лекции	14	14
1.2	Семинарские/практические занятия	14	14
1.3	Лабораторные занятия		
2	Самостоятельная работа	80	80
	В том числе:		
2.1	Подготовка к практическим занятиям	30	30
2.2	Решение задач и рассмотрение деловых ситуаций	50	50
3	Промежуточная аттестация		
	Экзамен	-	-
	Итого	108/3	108/3

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/ п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самос тояте льная работ а
			Лек ции	Семинар ские/ практиче ские занятия	Лабор аторн ые заняти я	Практиче ска я подгот овка	
1	Раздел 1. Элементы комбинаторики	32	6	8			18
1.1	Тема 1. Область применения теории вероятности. Основные понятия	15	2	4			9
1.2	Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей	17	4	4			9
2	Раздел 2. Случайные величины	40	6	16			18
2.1	Тема 1. Функции распределения и плотности распределения случайной величины	19	4	6			9
2.2	Тема 2. Многомерные случайные величины. Уравнение линейной регрессии	21	2	10			9
3	Раздел 3. Математическая статистика	36	6	12			18
3.1	Тема 1. Основные определения и понятия	17	2	6			9
3.2	Тема 2. Точечные и интервальные оценки параметров распределения	19	4	6			9
Итого		108	18	36			54

3.2.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/ п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самос тояте льная работ а
			Лек ции	Семинар ские/ практиче ские занятия	Лабор аторн ые заняти я	Практиче ска я подгот овка	
1	Раздел 1. Элементы комбинаторики	34	4	4			26
1.1	Тема 1. Область применения теории вероятности. Основные понятия	16	2	2			12
1.2	Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей	18	2	2			14
2	Раздел 2. Случайные величины	40	6	6			28
2.1	Тема 1. Функции распределения и плотности распределения случайной величины	20	2	4			14
2.2	Тема 2. Многомерные случайные величины. Уравнение линейной регрессии	20	4	2			14

3	Раздел 3. Математическая статистика	34	4	4			26
3.1	Тема 1. Основные определения и понятия	16	2	2			12
3.2	Тема 2. Точечные и интервальные оценки параметров распределения	18	2	2			14
Итого		108	14	14			80

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Элементы комбинаторики

Тема 1. Область применения теории вероятности. Основные понятия

Случайное событие, вероятность события. Классическое определение вероятности и непосредственный подсчет вероятностей. Противоположные случайные события

Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей

Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Отклонение относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях

Раздел 2. Случайные величины

Тема 1. Функции распределения и плотности распределения случайной величины

Дискретная случайная величина. Законы распределения вероятностей дискретной случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичный разброс случайной величины. Теоремы для этих числовых характеристик. Непрерывная случайная величина. Функция распределения. Плотность распределения. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал

Тема 2. Многомерные случайные величины. Уравнение линейной регрессии

Закон больших чисел. Понятие о пределе по вероятности. Теорема Чебышева, теорема Бернулли. Нормальный закон распределения. Пара случайных величин: таблица распределения вероятности, интервальное распределение на координатной плоскости. Условные вероятности

Раздел 3. Математическая статистика

Тема 1. Основные определения и понятия

Основные задачи математической статистики. Гистограммы сгруппированных данных. Определение выборочной линейной регрессии методом наименьших квадратов. Выборочный коэффициент регрессии

Тема 2. Точечные и интервальные оценки параметров распределения

Точечные оценки центра распределения и дисперсии, их несмещенность и состоятельность. Интервальные доверительные оценки параметров нормального распределения. Доверительные оценки для вероятности. Понятие о критериях согласия. Критерий Пирсона. Элементы теории корреляции

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Тема 1. Область применения теории вероятности. Основные понятия

Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей

Тема 3. Функции распределения и плотности распределения случайной величины

Тема 4. Многомерные случайные величины. Уравнение линейной регрессии

Тема 5. Основные определения и понятия математической статистики

Тема 26. Точечные и интервальные оценки параметров распределения, Доверительные оценки для вероятности.

3.4.2 Лабораторные занятия – не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) – не предусмотрено

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

4.2 Основная литература

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие для вузов. – Высшая шк., 2004. – 400 с.
2. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебное пособие. – М.: Дело, 2008. – 720 с.
3. Дудникова Т.В., Караваева Н.Н. Теория вероятностей. Учебно-методическое пособие, части 1, 2. - ЭПИ МИСиС, 2012. - 152 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Гопенгауз Б. Е. Высшая математика, Раздел: Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление, Курс лекций. - ЭПИ МИСиС, 1997. – 135с
2. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Том 1,2.- С.–П.: Оникс, 2005.- 304 с.; 416с

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Образовательная платформа ЮРАЙТ <https://urait.ru/education-groups/professor>
2. «Библиотека Московского Политеха» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>)
3. <http://cyberleninka.ru/> Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицен-зия № 61984042
2. Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian.
3. Turbo C++ (свободная лицензия) Turbo Pascal 7.1 (свободная лицензия)
4. VBA 7.0 (свободная лицензия)
5. Delphi 7.0 (бесплатно для образовательных целей)
6. Linux Ubuntu (свободная лицензия)

7. Arduino 1.6.5 (свободная лицензия)
8. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)
9. MySQL (свободная лицензия)

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.garant.ru – Электронный правовой справочник «Гарант»;
2. www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань»
3. Консорциум КОДЕКС. Техэксперт. Студенту и преподавателю. <https://vuz.cntd.ru/>

5 Материально-техническое обеспечение

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Специальные главы математики	Учебная аудитория лекционного типа № 505. Учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
	Учебная аудитория лекционного типа № 505. Учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов

решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применение теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Теоретическая механика					
ФГОС ВО 08.03.01 Строительство					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Разделы дисциплины. (Степени уровней освоения компетенций)
Индекс	Формулировка				
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИОПК-1-1 Знает: основные понятия и теоремы теории вероятностей случайных событий, основные понятия теории вероятностей случайных величин, основные понятия математической статистики. ИОПК -1-2 Умеет: вычислять вероятности событий, находить законы распределения случайных величин, их числовые характеристики, находить статистические характеристики изучаемых выборок, выдвигать и проверять статистические гипотезы ИОПК-1-3 Владеет: основными методами	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	Т УО, РЗЗ, КР, Зачёт Экзамен	Базовый уровень: - выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Повышенный уровень: - студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, предъявляемые к данной компетенции, применяет их в ситуациях повышенной сложности

		решения задач теории вероятностей и случайных событий с использованием определений и теорем, вероятностными методами, вероятностно-статистическими методами обработки результатов эксперимента			
--	--	--	--	--	--

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий
2	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений, обучающегося.	Фонд тестовых заданий

4	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
5	Зачёт	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.	Вопросы к зачёту
6	Экзамен	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводятся во время экзаменационных сессий.	Вопросы к экзамену

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Контрольные работы

формирование компетенций ОПК-1

1. «Матрицы и системы линейных уравнений»

$$\begin{vmatrix} 3 & 5 & 7 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ -2 & -3 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & 5 & 4 \end{vmatrix}.$$

1. Вычислить определитель

$$X \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 2 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 7 \end{pmatrix}.$$

2. Решить матричное уравнение:

3. Вычислить обратную матрицу для матрицы А двумя способами и выполнить проверку:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & -1 \\ -1 & 3 & -2 \\ 0 & -6 & 3 \end{pmatrix}.$$

4. Решить систему уравнений тремя способами (по формулам Крамера, методом

$$\begin{cases} 6x + 3y + 5z = 8 \\ 3x + 2y + 4z = 9 \\ 4x + 3y + 7z = 13 \end{cases}$$

Гаусса и с помощью обратной матрицы):

2. «Векторная алгебра»

1. Коллинеарные ли векторы $\vec{c}_1$ и $\vec{c}_2$, построенные по векторам $\vec{a}$ и $\vec{b}$?
 $\vec{a} = \{1, -2, 3\}$, $\vec{b} = \{3, 0, -1\}$, $\vec{c}_1 = 2\vec{a} + 4\vec{b}$, $\vec{c}_2 = 3\vec{b} - \vec{a}$.

2. Написать разложение вектора $\vec{x}$ по векторам $\vec{p}$, $\vec{q}$ и $\vec{r}$:
 $\vec{x} = \{-2, 4, 7\}$, $\vec{p} = \{0, 1, 2\}$, $\vec{q} = \{1, 0, 1\}$, $\vec{r} = \{-1, 2, 4\}$.

3. Найти косинус угла между векторами $\overline{AB}$ и $\overline{AC}$, если $A = (1, -2, 3)$, $B = (0, -1, 2)$, $C = (3, -4, 5)$.
4. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a}$ и $\vec{b}$:
 $\vec{a} = \vec{p} + 2\vec{q}$, $\vec{b} = 3\vec{p} - \vec{q}$, $|\vec{p}| = 1$, $|\vec{q}| = 2$, $(\vec{p}, \vec{q}) = \pi/6$.
5. Компланарны ли векторы $\vec{a}$, $\vec{b}$ и $\vec{c}$? $\vec{a} = \{2, 3, 1\}$, $\vec{b} = \{-1, 0, -1\}$, $\vec{c} = \{2, 2, 2\}$.
6. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 и его высоту, опущенную из вершины A_4 на грань $A_1 A_2 A_3$. $A_1 = (1, 3, 6)$, $A_2 = (2, 2, 1)$, $A_3 = (-1, 0, 1)$, $A_4 = (-4, 6, -3)$.

3. «Случайные события и случайные величины»

Вариант 1.

1. Производится испытание 2-х элементов, работающих независимо друг от друга. Длительность безотказной работы элементов распределена по показательному закону: для первого элемента $f_1(t) = 0,1e^{-0,1t}$, для второго элемента $f_2(t) = 0,2e^{-0,2t}$. Найти вероятность того, что в интервале от 0 до 10 часов откажет хотя бы один элемент.
2. Случайная величина X принимает два возможных значения: x_1 с вероятностью P_1 и x_2 с вероятностью P_2 . Найти эти возможные значения, если известно, что $P_1 = 0,4$; $M(X) = 4,2$; $D(X) = 0,96$, причем $x_1 < x_2$.
3. Случайная величина X следует нормальному закону с $M(X) = 0$, $D(X) = 1$. Найти x_0 , если $F(x_0) = 0,4247$. Построить график $f(x)$.
4. Вероятность наступления некоторого события равна 0,72. Найти вероятность того, что событие наступит а) в 85 случаях из 125; б) от 88 до 95 случаев из 125.
5. На столе лежат 20 экзаменационных билетов с номерами 1, 2, ..., 20. Преподаватель берёт 3 любых билета. Какова вероятность того, что они из первых четырёх?

Вариант 2.

1. Дискретная случайная величина X принимает только три возможных значения: $x_1 = 1$, x_2 и x_3 , причем $x_1 < x_2 < x_3$. Вероятность того, что X примет значение x_1 и x_2 , соответственно, равны 0,3 и 0,2. Найти закон распределения величины X , зная ее математическое ожидание $M(X) = 2,2$ и дисперсию $D(X) = 0,76$.
2. Ребро куба x измерено приближенно, причем $a \leq x \leq b$. Рассматривая ребро куба как случайную величину X , распределенную равномерно в интервале (a, b) , найти математическое ожидание и дисперсию объема куба.
3. Случайная величина X задана дифференциальной функцией $f(x)$ распределения $f(x) =$

$$\begin{cases} 0, & x < -2 \\ ax^2, & -2 \leq x \leq 2 \\ 0, & x > 2 \end{cases}$$
 Найти а) число a ; б) интегральную функцию $F(x)$; в) $M(X)$ и $D(X)$; в) построить графики интегральной и дифференциальной функций, г) вероятность попадания в промежуток $(0, 1/2)$.
4. Вероятность наступления некоторого события при одном испытании равна 0,17. Найти вероятности того, что при 240 испытаниях событие наступит а) 38 раз; б) не свыше 38 раз.

5. Автобусный маршрут обслуживается тремя автобусами. Вероятности возникновения неисправностей автобусов на маршруте в течение смены равны соответственно: 0,2; 0,1; 0,08. Определить вероятность того, что в течении смены неисправность возникнет только у одного автобуса.

4. Математическая статистика

Вариант 1

1. Для выборки 7, -7, 2, 7, 7, 5, 5, 7, 5, -7 определите: а) размах выборки; б) объём выборки; в) выборочное распределение; д) полигон частот; е) выборочное среднее; ж) выборочную дисперсию.

2. Построить гистограмму частот по данному распределению выборки.

Номер интервала	Частичный интервал	Сумма частот
1	10-15	2
2	15-20	4
3	20-25	8
4	25-30	4
5	30-35	2

3. По данному статистическому распределению выборки

x_i	4	5,8	7,6	9,4	11,2	13	14,8	16,6
n_i	5	8	12	25	30	20	18	6

Определить: а) выборочную среднюю; б) выборочную дисперсию; в) выборочное среднее квадратическое отклонение.

4. Вычислить коэффициент корреляции и оценить тесноту связи X и Y.

x	16	19	21	18	17	22	25	20	23	17
y	15,1	16,9	24	21,1	16,5	16,5	26,3	22,3	26,3	15,3

5. Составить уравнение регрессии y на x и построить полученную прямую по данным из задания 4.

Вариант 2

1. Для выборки 5, 2, 8, -2, 5, -2, 0, 0, 8, 5 определите: а) размах выборки; б) объём выборки; в) выборочное распределение; д) полигон частот; е) выборочное среднее; ж) выборочную дисперсию.

2. Построить гистограмму частот по данному распределению выборки.

Номер интервала	Частичный интервал	Сумма частот
1	2-5	6
2	5-8	7
3	8-11	4
4	11-14	5
5	14-17	3

3. По данному статистическому распределению выборки

x_i	7,6	8	8,4	8,8	9,2	9,6	10	10,4
n_i	6	8	16	50	30	15	7	5

Определить: а) выборочную среднюю; б) выборочную дисперсию; в) выборочное среднее квадратическое отклонение.

4. Вычислить коэффициент корреляции и оценить тесноту связи X и Y

x	15	17	15	18	19	20	21	19	17	16
y	17,1	18,2	16,9	19,4	20,1	24,0	23,1	19,0	17,5	18,0

5. Составить уравнение регрессии y на x и построить полученную прямую по данным из задания 4.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.
Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибками ; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.

Тестовое задание По теории вероятностей и математической статистике

ЗАДАНИЕ 1

Количество способов распределения трех призовых мест в олимпиаде по теории вероятностей среди 10 участников равно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 120 2) 720 3) 240 4) 1000.

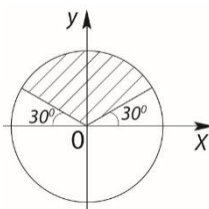
ЗАДАНИЕ 2

Из урны, в которой находятся 6 белых и 4 черных шара, извлекают наудачу 2 шара. Тогда вероятность того, что оба шара будут белыми, равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $1/3$ 2) $2/3$ 3) $1/4$ 4) $14/33$.

ЗАДАНИЕ 3

В круг радиуса R брошена точка. Тогда вероятность того, что она попадет в заштрихованную область, равна



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $1/2$ 2) $1/3$ 3) $1/4$ 4) $1/6$.

ЗАДАНИЕ 4

Несовместные события A, B, C не образуют полную группу событий, если их вероятности равны:

1) $P(A) = 2/3, P(B) = 1/6, P(C) = 1/6$ 2) $P(A) = 1/3, P(B) = 1/2, P(C) = 1/6$
 3) $P(A) = 1/4, P(B) = 1/3, P(C) = 1/6$ 4) $P(A) = 1/4, P(B) = 1/3, P(C) = 5/12$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 2) 3) 4).

ЗАДАНИЕ 5

Бросают 2 монеты. События: A - герб на первой монете, B - цифра на второй монете являются:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) несовместными 2) совместными
3) независимыми 4) зависимыми.

ЗАДАНИЕ 6

Студент знает 20 вопросов программы из 30. Тогда вероятность правильного ответа на 3 вопроса равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $57/203$ 2) $8/27$ 3) $19/75$ 4) $146/203$.

ЗАДАНИЕ 7

В первой урне 6 белых и 8 черных шаров, во второй 7 белых и 3 черных шара. Из наудачу взятой урны вынут один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 8

Событие A может наступить лишь при условии появления одного из 2-х несовместных событий B_1 и B_2 , образующих полную группу. Известны вероятность $P(B_1) = 2/3$ и

условные вероятности $P_{B_1}(A) = 1/3$, $P_{B_2}(A) = 2/5$. Тогда вероятность события A равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $16/45$ 2) $28/45$ 3) $22/45$ 4) $17/45$.

ЗАДАНИЕ 9

Дискретная случайная величина задана законом распределения вероятностей

X	1	3	5
P	0,1	0,3	0,6

Тогда её функция распределения вероятностей $F(x)$ имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

$$1) F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 1 \\ 0,3 & \text{при } 1 < x \leq 3 \\ 0,6 & \text{при } 3 < x \leq 5 \\ 1 & \text{при } x > 5 \end{cases} \quad 2) F(x) = \begin{cases} 0,1 & \text{при } x \leq 1 \\ 0,4 & \text{при } 1 < x \leq 3 \\ 1 & \text{при } 3 < x \leq 5 \\ 0 & \text{при } x > 5 \end{cases}$$

$$3) F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 1 \\ 0,1 & \text{при } 1 < x \leq 3 \\ 0,4 & \text{при } 3 < x \leq 5 \\ 1 & \text{при } x > 5 \end{cases} \quad 4) F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 1 \\ 0,1 & \text{при } 1 < x \leq 3 \\ 0,3 & \text{при } 3 < x \leq 5 \\ 0,6 & \text{при } x > 5. \end{cases}$$

ЗАДАНИЕ 10

Непрерывная случайная величина задана интегральной функцией

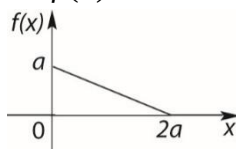
$$\text{распределения вероятностей } F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ x^2/9 & \text{при } 0 < x \leq 3, \\ 1 & \text{при } x > 3. \end{cases}$$

Тогда плотность вероятностей $f(x)$ имеет вид

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 11

График плотности вероятностей $f(x)$ показан на рисунке. Тогда значение a



равно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,5 2) 1 3) $\sqrt{2}$ 4) 2.

ЗАДАНИЕ 12

Дискретная случайная величина задана законом распределения вероятностей

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

Тогда её математическое ожидание и дисперсия равны

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 13

Вероятность появления события A в 30 независимых испытаниях, проводимых по схеме Бернулли, равна 0,6. Тогда дисперсия числа появлений этого события равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,24 2) 18 3) 7,2 4) 12.

ЗАДАНИЕ 14

Непрерывная случайная величина распределена равномерно на интервале (6, 10). Тогда её математическое ожидание и дисперсия соответственно равны

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 15

Непрерывная случайная величина X подчинена нормальному закону распределения с математическим ожиданием $M(X) = a = 20$. Вероятность её попадания в интервал (20, 25) равна 0,4. Тогда вероятность её попадания в интервал (15, 20) равна

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 16

Статистическое распределение выборки имеет вид

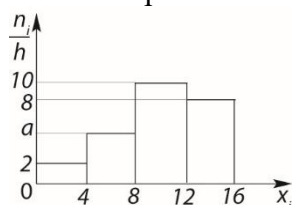
x_i	2	4	5	8
n_i	2	5	7	6

Тогда относительная частота варианты $x_1 = 4$ равна

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 17

По выборке объема $n = 100$ построена гистограмма частот.



Тогда значение a равно:

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 18

Известно статистическое распределение выборки

x_i	6	7	10	12	13
n_i	5	6	8	7	4

Тогда её выборочная средняя $\bar{X}_g$ равна

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 19

Дана выборка объема n . Если каждый элемент выборки уменьшить в три раза, то выборочная средняя $\bar{X}_g$:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) не изменится 2) уменьшится в 3 раза
3) увеличится в 3 раза 4) уменьшится в 9 раз.

ЗАДАНИЕ 20

Мода M_0 и медиана m_e вариационного ряда

x_i	12	13	15	16	18	20
n_i	4	9	18	14	11	5

равны

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 21

Выборочная средняя для данного статистического распределения выборки

x_i	2	4	5	8	10
n_i	4	7	14	8	7

равна $\bar{x}_e = 6$. Тогда выборочная дисперсия D_e равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 41 2) 2,20 3) 1,025 4) 6,25.

ЗАДАНИЕ 22

Найти доверительный интервал для оценки с надежностью $\gamma = 0,95$ неизвестного математического ожидания нормально распределенного признака X генеральной совокупности X_0 , если известны объем выборки $n = 30$, выборочная средняя $\bar{x}_e = 2500$, среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности $\sigma = 100$, квантиль нормального распределения $t = 2,58$.

Ответ	
-------	--

ЗАДАНИЕ 23

При построении уравнения линейной регрессии Y на $X : y = ax + b$ получены следующие результаты: $r_e = 0,5$, $\sigma_x = 2$, $\sigma_y = 1,1$. Тогда выборочный коэффициент регрессии будет равен

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,55 2) 1,1 3) 0,22 4) 0,275.

ЗАДАНИЕ 24

Выборочное уравнение линейной регрессии Y на X имеет вид: $y = 2x - 3$. Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,6 2) -0,6 3) -2 4) -3.

ЗАДАНИЕ 25

Если основная гипотеза имеет вид $H_0 : a = 16$, то конкурирующей будет гипотеза:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $H_1 : a < 16$ 2) $H_1 : a \leq 16$
3) $H_1 : a \geq 16$ 4) $H_1 : a > 14$.

Критерии оценки теста:

отлично - от 90% до 100% правильных ответов;

хорошо - от 75% до 90% правильных ответов;

удовлетворительно - от 55% до 75% правильных ответов;

неудовлетворительно - менее 55% правильных ответов.

Разноуровневые задачи формирование компетенций ОПК-1

Ряды

Исследовать на сходимость ряды

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n}{n^2}, \quad 2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - \sin n}{n^2 + 1}, \quad 3. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-3}{n^2 + 10}, \quad 4. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+5}{5^n}, \quad 5. \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n+3} \left(\frac{5}{7}\right)^n,$$

$$6. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}}{n^n}, \quad 7. \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{5n+4} \right)^{2n}, \quad 8. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n^2-3}{4n^2+3}, \quad 9. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln^3 3n}{n}, \quad 10. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10}{(n+1) \ln^2(n+1)}.$$

Выяснить, сходится ли абсолютно, условно или расходится ряд

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{\left(\frac{3}{2}\right)^n (n+1)}, \quad 2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(6n+2)^3}, \quad 3. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+2)}{6^n}, \quad 4. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{5n}, \quad 5. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{3n^2+1}}.$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{n}{2n-1} \right)^n.$$

3. Найти интервал сходимости ряда и исследовать его поведение на концах интервала

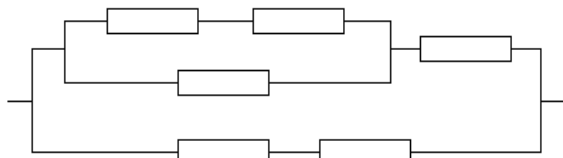
сходимости $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n+1} \left(\frac{x}{2} \right)^n.$

4. Разложить в ряд Тейлора по степеням x функцию $f(x) = \frac{1}{x^2 - 5x + 6}$, используя готовое разложение.

5. Разложить в ряд Тейлора по степеням $(x - \pi/2)$ функцию $f(x) = \cos x$, используя готовое разложение.

Теория вероятностей

1. У сборщика имеются 10 деталей, мало отличающихся по внешнему виду. Из них 6 деталей первого сорта, а 4 – второго. Какова вероятность того, что среди взятых наудачу 5 деталей 3 окажутся первого сорта?
2. В урне 7 черных шаров и 5 желтых шаров. Найти вероятность того, что среди наудачу извлеченных 4-х шаров окажется более 2-х желтых.
3. Вероятность отказа каждого из независимо работающих элементов электрической цепи равна $P = 0,05$. Найти вероятность безотказной работы электрической цепи.



4. На двух станках обрабатываются однотипные детали. Вероятность изготовления стандартной детали для первого станка равна 0,96, а для второго станка - 0,92. Детали складываются в одном месте, причем первый станок изготавливает в 1,5 раза меньше деталей, чем второй. Найти вероятность того, что взятая наудачу деталь окажется нестандартной.
5. Вероятность того, что наудачу взятая деталь из партии стандартна, равна 0,92. Найти вероятность того, что среди взятых наудачу шести деталей не менее двух окажутся нестандартными.
6. Вероятность безотказной работы каждого из 700 независимо работающих элементов некоторого устройства равна 0,85. Найти вероятность того, что выйдут из строя от 80 до 120 элементов; ровно 100 элементов.
7. Устройство состоит из 4-х элементов, работающих независимо друг от друга. Вероятность надежной работы каждого элемента в одном испытании равна 0,9. Составить закон распределения дискретной случайной величины X - числа отказавших элементов в одном опыте.
8. Независимые случайные величины X и Y заданы рядами распределения.

X	-2	1,5	2	3
P	0,1	0,3	0,2	...

Y	-1,5	0	2
P	0,3	0,2	...

Найти среднее квадратическое отклонение величины $Z = 2X^2 - 3Y$.

- Устройство состоит из 4-х независимо работающих однотипных элементов. Вероятность надежной работы каждого элемента равна 0,995. Найти вероятность того, что работают не менее трех элементов.
- Случайная величина X задана плотностью вероятностей:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ a(x^2 + 2x) & \text{при } 0 < x < 1, \\ 0 & \text{при } x > 1. \end{cases}$$

Найти коэффициент « a », интегральную функцию распределения $F(x)$, $M(X)$, $D(X)$ и вероятность попадания X в интервал $(0,2; 0,8)$.

- На станке изготавливается деталь. Ее длина X - случайная величина, распределенная по нормальному закону с параметрами: $a=20$ см, $\sigma=1,1$ см. Найти вероятность того, что длина детали заключена между 19 см и 21,1 см. Какое отклонение длины детали от a можно гарантировать с вероятностью 0,9; 0,99? В каких пределах будут лежать практически все размеры деталей?

Математическая статистика

Требуется:

- Представить опытные данные в сгруппированном виде, разбив на k равноотстоящих частичных интервалов.
- Найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график.
- Построить полигон и гистограмму относительных частот.
- Вычислить методом произведений числовые характеристики выборки: выборочную среднюю, выборочную и исправленную дисперсии, выборочное среднее квадратическое отклонение, коэффициенты асимметрии и эксцесса.
- Найти точечные оценки параметров нормального закона распределения и плотность вероятностей $f(x)$.
- Проверить, согласуется ли принимаемая гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с эмпирическим распределением выборки, используя критерии Пирсона и Колмогорова (при уровнях значимости 0,05; 0,01).
- Найти интервальные оценки параметров нормального закона распределения, приняв доверительную вероятность $\gamma = 0,95$ и 0,99.

Примеры задач для решения на практических занятиях

№	Задачи
	Известно, что 95% выпускаемой продукции удовлетворяет стандарту. Упрощённая схема контроля признаёт пригодной стандартную продукцию с вероятностью 0,9 и нестандартную – с вероятностью 0,08. Определить вероятность того, что изделие, прошедшее упрощённый контроль, удовлетворяет стандарту.
	Задан закон распределения дискретной случайной величины X . Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение. Построить график функции распределения вероятностей случайной величины X .
	Непрерывная случайная величина X задана функцией распределения или плотностью распределения вероятностей. Требуется: а) найти плотность распределения или функцию распределения вероятностей; б) найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, скошенность и эксцесс распределения; вероятность

	того, что случайная величина отклонится от своего математического ожидания не более, чем на одну четвёртую длины всего интервала возможных значений этой величины; в) построить графики функций распределения и плотности распределения вероятностей.
	Закон распределения дискретной двумерной случайной величины (X, Y) представлен таблицей. Определить одномерные законы распределения случайных величин X и Y . Найти условные плотности распределения вероятностей величин. Вычислить математические ожидания m_x и m_y , дисперсии σ_x и σ_y , ковариационный момент K_{xy} и коэффициент корреляции r_{xy} .
	Для случайной величины из задания 6 оценивается математическое ожидание. Сколько нужно сделать измерений, чтобы с вероятностью, не меньшей 0,95, среднее арифметическое этих измерений отклонилось от истинного математического ожидания не более чем на величину ε ?
	По данной выборке случайной величины X вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание, дисперсию, несмещённую дисперсию, среднее квадратическое отклонение, построить доверительный интервал для математического ожидания, построить доверительный интервал для дисперсии (доверительную вероятность положить равной 0,95).
	Для оценки вероятности появления дефектов были обследованы детали, выпускаемые некоторой производственной линией. Среди них было обнаружено k дефектных деталей. Построить доверительный интервал для истинной вероятности появления дефектной детали с доверительной вероятностью, равной 0,95. Параметры n и k выбрать по номеру варианта.
	По представленной в задании 1 выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости $\alpha = 0,05$.
	Предположим, что две первые строки таблицы задания 1 являются измерениями случайной величины X , а две последние – измерениями случайной величины Y . Проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий величин X и Y .
	Сделано по 5 измерений случайной величины X на каждом из четырёх уровней фактора A . Полученные результаты представлены матрицей X (строки матрицы соответствуют уровням фактора, столбцы – номеру измерения). Методом дисперсионного анализа проверить гипотезу о том, что фактор A не влияет на математическое ожидание величины X . Уровень значимости α принять равным 0,05. Матрицу выбрать по номеру варианта.
	Фактор A имеет 4 уровня, фактор B – 5 уровней. Сделано по одному измерению случайной величины X на каждой комбинации уровней факторов. Полученные результаты представлены матрицей X (строки матрицы соответствуют уровням фактора A , столбцы – уровням фактору B). Методом дисперсионного анализа проверить гипотезу о том, что факторы A и B не влияют на математическое ожидание величины X . Предполагать, что взаимодействия между факторами нет. Уровень значимости α принять равным 0,05. Матрицу выбрать из задания 8 по номеру варианта.
	Проверить гипотезу о влиянии факторов A , B , и C на исследуемую величину X , если все факторы имеют по четыре уровня, а измерения сделаны по плану эксперимента «латинский квадрат». Результаты измерений представлены матрицей X , исключая пятый столбец (строки матрицы соответствуют уровням фактора A , столбцы – уровням фактору B). Предполагать, что взаимодействия между факторами нет. Уровень значимости α принять равным 0,05.
	При изучении зависимости между величиной Y и величиной X было получено 15 пар соответствующих значений этих величин. Аппроксимировать статистическую

	зависимость величины Y от X линейной функцией $y = ax + b$. Вычислить остаточную дисперсию и оценку коэффициента корреляции. Данные выбрать по номеру варианта.
	Предполагая, что аппроксимацию задания 11 можно улучшить, аппроксимировать статистическую зависимость величины Y от X функцией $y = ax^2 + bx + c$ исходя из той же самой таблицы исходных данных. Вычислить остаточную дисперсию и оценку корреляционного отношения.
	По представленным данным аппроксимировать статистическую зависимость величины Y от X и Z функцией $y = ax + bz + c$. Вычислить остаточную дисперсию, найти оценку обобщённого коэффициента корреляции.

Критерии оценивания решения задачи

Оценка	Критерий оценки
Отлично	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.
Хорошо	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ
Удовлетворительно	Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно	Задача решена неправильно, или задача не решена

Устный опрос

формирование компетенций ОПК-1

1. Матрицы, типы матриц.
2. Операции с матрицами, их свойства.
3. Умножение прямоугольных матриц.
4. Матричная форма записи системы линейных алгебраических уравнений.
5. Определители и их свойства.
6. Понятие определителя. Миноры и алгебраические дополнения.
7. Системы линейных алгебраических уравнений, основные понятия и определения.
8. Правило Крамера решения систем линейных уравнений.
9. Обратная матрица и её вычисление. Условие существования обратной матрицы.
10. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы.
11. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
12. Решение произвольных систем линейных уравнений методом Гаусса.
13. Ранг матрицы. Теорема Кронекера – Капелли.
14. Однородные системы линейных уравнений. Критерий существования нетривиальных решений.
15. Понятие вектора и линейные операции над векторами, свойства операций.

16. Линейная комбинация векторов.
17. Линейная независимость и линейная зависимость геометрических векторов.
- Критерий линейной зависимости.
18. Понятие базиса. Координаты вектора.
19. Ортонормированный базис. Разложение вектора по векторам базиса.
20. Упорядоченная тройка векторов.
21. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов в ортонормированном базисе.
22. Условия ортогональности, коллинеарности и компланарности векторов.
23. Линейные пространства.
24. Матрица перехода от базиса к базису.
25. Собственные векторы и собственные значения матрицы.
26. Понятие переменной величины и области ее изменения.
27. понятие функциональной зависимости, классификация функций.
28. Определение и типы числовой последовательности.
29. Предел числовой последовательности. Арифметические операции над последовательностями.
30. Условия существования конечного предела числовой последовательности (теоремы Коши и Вейерштрасса).
31. Второй замечательный предел.
32. Предел функции. Определения. Геометрическая интерпретация понятия предела функции. Свойства пределов.
33. Бесконечно малые, бесконечно большие функции.
34. Первый замечательный предел.
35. Бесконечно малые величины. Эквивалентные бесконечно малые и их использование при вычислении пределов. Таблица эквивалентных бесконечно малых.
36. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Односторонние пределы. Классификация точек разрыва графика.
37. Свойства функций, непрерывных на отрезке (теоремы Вейерштрасса, Больцано – Коши).
38. Производная. Геометрический и физический смысл производной. Касательная и нормаль к плоской кривой.
39. Таблица производных основных элементарных функций.
40. Связь между существованием производной функции в точке и непрерывностью функции в той же точке.
41. Производная суммы, произведения, частного. Производная сложной и обратной функций.
42. Производная параметрически заданной функции.
43. Производная функции, заданной неявно.
44. Дифференцирование сложной показательной функции.
45. Дифференцируемость. Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала.
46. Производные и дифференциалы высших порядков.
47. Основные теоремы дифференциального исчисления (теорема Ферма, теорема Роля, теорема Лагранжа, теорема Коши).
48. Правило Лопиталя.
49. Многочлен Тейлора и его свойства. Формула Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа и Пеано.
50. Асимптоты графика функции.
51. Экстремум. Необходимое условие экстремума.
52. Достаточные условия экстремума.
53. Достаточное условие возрастания (убывания) функции.
54. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
55. Выпуклость, вогнутость, точка перегиба. Достаточное условие вогнутости (выпуклости).
56. Необходимое условие точки перегиба. Достаточное условие перегиба.

57. Общая схема построения и исследования графика функции.

- 1 Определение и геометрический смысл функции двух переменных.
- 2 Линии уровня функции двух переменных.
- 3 Частные производные функции нескольких переменных, их геометрический смысл
- 4 Функции нескольких переменных, понятие полного дифференциала.
- 5 Дифференцирование сложных функций нескольких переменных.
- 6 Производные высших порядков функции нескольких переменных. Смешанные производные. Теорема Шварца.
- 7 Производная функции нескольких переменных по направлению.
- 8 Производная по направлению и градиент скалярного поля.
- 9 Экстремум функции нескольких переменных.
- 10 Необходимое и достаточное условия экстремума функции двух переменных.
- 11 Первообразная, неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов.
- 12 Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
- 13 Интегрирование с помощью подведения под знак дифференциала.
- 14 Интегрирование рациональных дробей.
- 15 Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
- 16 Интегрирование тригонометрических функций, основные приемы.
- 17 Интегрирование иррациональных функций.
- 18 Универсальная тригонометрическая подстановка.
- 19 Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона – Лейбница.
- 20 Приложения определенного интеграла к решению геометрических и физических задач.
- 21 Вычисление площадей с помощью определенного интеграла.
- 22 Вычисление площади и длины кривой, заданной уравнениями в параметрической форме.
- 23 Вычисление площади криволинейного сектора в полярных координатах.
- 24 Вычисление площадей в прямоугольных и полярных координатах с помощью определенного интеграла.
- 25 Вычисление длины дуги с помощью определенного интеграла.
- 26 Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически.
- 27 Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла.
- 28 Вычисление площади поверхности тела вращения.
- 29 Несобственные интегралы первого и второго типа. Понятия сходимости и расходимости несобственного интеграла.
- 30 Несобственные интегралы от разрывных функций.
- 31 Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы,
- 32 Двойной интеграл, определение и свойства.
- 33 Правила вычисления двойного интеграла.
- 34 Некоторые приложения двойного интеграла (к вычислению площадей, объемов, статических моментов, моментов инерции, координат центра тяжести).
- 35 Тройной интеграл, определение и свойства.
- 36 Криволинейный интеграл первого типа .
- 37 Криволинейный интеграл второго типа.
- 38 Необходимое и достаточное условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
- 39 Формула Грина.
- 40 Поверхностный интеграл первого типа.
- 41 Элементы теории поля, поверхностный интеграл второго типа.

- 1 Решение дифференциальных уравнений (д.у.) 1-го порядка.
- 2 Основные понятия обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Постановка задачи Коши. Теорема существования и единственности решения. Общее и частное решения, общий и частный интегралы. Геометрический смысл общего интеграла.
- 3 Уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения, уравнения в полных дифференциалах.
- 4 Линейные д.у. первого порядка и уравнения Бернулли. Решение линейных уравнений методом вариации произвольной постоянной, методом произведений Бернулли.
- 5 Операции над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической формах.
- 6 Дифференциальные уравнения высших порядков. Формы записи дифференциального уравнения n -го порядка. Общее и частное решения. Постановка задачи Коши, краевой задачи. Интегрирование методом понижения порядка.
- 7 Линейные однородные дифференциальные уравнения n – го порядка. Общие свойства решений линейных однородных дифференциальных уравнений n – го порядка. Понятие фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения n – го порядка, ее построение для уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид частных решений линейного однородного дифференциального уравнения n – го порядка в зависимости от вида корней характеристического уравнения.
- 8 Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n – го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения таких уравнений. Метод подбора частного решения (метод неопределенных коэффициентов) для различных специальных видов правой части.
- 9 Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
- 10 Решение дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Дифференциальное уравнение Эйлера. Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений.
- 11 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Нормальные системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений. Решение линейных однородных и неоднородных систем обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
- 12 Сходимость числовых рядов.
- 13 Область сходимости степенного ряда.
- 14 Разложение функций в степенной ряд.
- 15 Приложения степенных рядов.

Теория вероятностей

1. Виды случайных событий.
2. Классическое и статистическое определения вероятности появления события. Основные формулы комбинаторики.
3. Принцип статистической устойчивости относительных частот. Связь и различие между классическим и статистическим определениями вероятности.
4. Геометрическое определение вероятности. Задача Бюффона.
5. Алгебра событий. Понятия суммы и произведения событий, их геометрическая интерпретация. Основные законы алгебры событий.
6. Теорема сложения вероятностей для несовместных событий. Следствия из нее.
7. Теорема сложения вероятностей для совместных событий.
8. Теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Понятие условной вероятности.
9. Теорема о вероятности появления хотя бы одного события.

10. Формула полной вероятности.
11. Формула Бернулли.
12. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
13. Определение и типы случайных величин. Понятие закона распределения случайной величины. Ряд распределения.
14. Интегральная функция распределения вероятностей. Определение, вероятностный смысл и свойства.
Плотность вероятностей. Определение, вероятностный смысл и свойства.
15. Связь между интегральной функцией распределения вероятностей и плотностью вероятностей.
16. Определение, вероятностный смысл и свойства математического ожидания для дискретных и непрерывных случайных величин.
17. Определение, вероятностный смысл и свойства дисперсии.
18. Биномиальный закон распределения.
19. Среднее и наивероятнейшее числа появлений события при биномиальном распределении.
20. Закон распределения Пуассона.
21. Равномерный закон распределения вероятностей.
22. показательный закон распределения вероятностей.
23. Нормальный закон распределения вероятностей. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на произвольный конечный интервал.
24. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на интервал, симметричный относительно среднего значения. Правило трех сигм. Теорема Ляпунова.
25. Предельные теоремы теории вероятностей.

Математическая статистика

1. Предмет и основные задачи математической статистики.
2. Понятие о выборочном методе. Генеральная и выборочная совокупности.
3. Основные понятия математической статистики (вариационный ряд, частота, относительная частота, статистическое распределение выборки).
4. Эмпирическая функция распределения выборки и ее свойства.
5. Полигон частот и полигон относительных частот.
6. Гистограмма частот и относительных частот.
7. Точечные оценки параметров распределения. Требования к оценкам.
8. Выборочная средняя. Свойство устойчивости выборочных средних.
9. Выборочная и исправленная дисперсии.
10. Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Понятие точности оценки.
11. Построение доверительного интервала для оценки генеральной средней при известном среднем квадратическом отклонении.
12. Построение доверительного интервала для оценки генеральной средней при не- известном среднем квадратическом отклонении. Случай малой выборки. Распределение Стьюдента.
13. Упрощенные методы расчета статистических характеристик выборки. Условные варианты. Метод произведений.
14. Критерии согласия. Уровень значимости.
15. Критерий χ^2 Пирсона.
16. Корреляционная и регрессионная зависимости.
17. Уравнение выборочной регрессии.
18. Выборочный коэффициент регрессии.
19. Выборочный коэффициент корреляции.
20. Связь между выборочными коэффициентами регрессии и корреляции.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

7.3.2 Промежуточная аттестация

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

Формирование компетенций: ОПК-1

№ п/п	Вопросы к экзамену (3 семестр)
1	Числовые ряды. Основные понятия. Необходимый признак сходимости рядов. Признаки сравнения.
2	Числовые положительные ряды. Понятие суммы бесконечного ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды.
3	Необходимый признак сходимости, теоремы сравнения.
4	Признаки сходимости рядов с положительными членами: Даламбера, Коши: радикальный и интегральный
5	Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопередающихся рядов.
6	Теорема Лейбница о сходимости знакопередающихся рядов.
7	Функциональные ряды, равномерная сходимость, признак Вейерштрасса.
8	Степенные ряды. Область сходимости, основные свойства степенных рядов.
9	Степенные ряды, теорема Абеля, интервал и радиус сходимости степенного ряда.
10	Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в степенные ряды
11	Ряд Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора.
12	Разложение в ряд Тейлора некоторых функций (табличные разложения).
13	Применение ряда Тейлора к приближенным вычислениям.
14	Приближенные вычисления значений функций с помощью степенных рядов.
15	Ряды Фурье.
16	Основные понятия теории вероятностей: случайное событие, вероятность события. Классическое определение вероятности и непосредственный подсчет вероятностей.

17	Противоположные случайные события.
18	Теоремы сложения и умножения вероятностей.
19	Формулы полной вероятности и Байеса.
20	Повторные испытания. Формула Бернулли.
21	Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Отклонение относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.
22	Случайные величины. Дискретная случайная величина.
23	Законы распределения вероятностей дискретной случайной величины: биномиальный, Пуассона, геометрический и гипергеометрический.
24	Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичный разброс случайной величины. Теоремы для этих числовых характеристик.
25	Непрерывная случайная величина. Функция распределения. Плотность распределения. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал.
26	Неравенство Маркова.
27	Теорема Чебышева.
28	Нормальный закон распределения.
29	Пара случайных величин: таблица распределения вероятности, интервальное распределение на координатной плоскости. Условные вероятности.
30	Основные задачи математической статистики. Гистограммы сгруппированных данных. Точечные оценки центра распределения и дисперсии, их несмещенность.
31	Интервальные доверительные оценки параметров нормального распределения. Доверительные оценки для вероятности.
32	Общие сведения о выборочном методе. Понятие оценки параметров, их качество. Методы нахождения оценок.
33	Определение выборочной линейной регрессии методом наименьших квадратов. Выборочный коэффициент регрессии. Составление прямых регрессии
34	Однофакторный дисперсионный анализ. Элементы двухфакторного дисперсионного анализа.
35	.Понятие коэффициента корреляции. Основные положения корреляционного анализа.