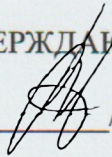


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

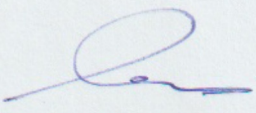
УТВЕРЖДАЮ

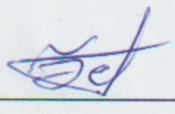
Декан факультета  / В.А. Небольсин/

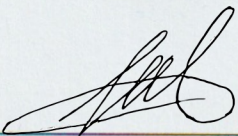
«19» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Математика (дополнительные главы)»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Направленность Интеллектуальные программно-аппаратные системы и комплексы
Квалификация выпускника Инженер
Нормативный период обучения 5,5 лет
Форма обучения Очная
Год начала подготовки 2025 г.

Автор программы  / Сайко Д.С./

Заведующий кафедрой
Высшей математики и физико-
математического моделирования  / Батаронов И.Л./

Руководитель ОПОП  /Журавлёв Д.В./

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Приобретение студентами математических знаний, умения использовать изученные математические методы, развитие математической интуиции, воспитание математической культуры.

1.2. Задачи дисциплины

Дать ясное понимание необходимости математического образования в общей подготовке инженера, в том числе выработать представление о роли и месте математики.

- Научить логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и корректно употреблять математические понятия, символику для отображения количественных и качественных отношений.
- Дать в обобщенном виде математические понятия и конструкции, привитие навыков современных видов математического мышления, обучение студентов математическому аппарату и основным математическим моделям, необходимым для применения математических методов в практической деятельности: анализа и моделирования устройств, процессов и явлений из области их будущей профессиональной деятельности, обработки и анализа результатов численных и натурных экспериментов.
- Научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач, выработать у студентов умение анализировать полученные результаты, ознакомить их с общими вопросами теории моделирования, методами построения и анализа основных физико-математических моделей, привить навыки самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математика (дополнительные главы)» относится к дисциплинам **обязательной части блока Б.1** учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математика (дополнительные главы)» направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.
- ОПК-2 – Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	ИД-1 опк-1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.
	ИД-2 опк-1. Умеет применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	ИД-3 опк-1. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
ОПК-2	ИД-1 опк-2. Знает современное состояние области профессиональной деятельности
	ИД-2 опк-2. Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области

ИД-3опк-2. Владеет навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математика (дополнительные главы)» составляет 10 з. е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	106	54	52
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36	
Лабораторные работы	34		34
Самостоятельная работа	182	162	20
Часы на контроль	72	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой		Экз	Экз
Общая трудоемкость:			
академические часы	360	252	108
з.е.	10	7	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц.	Прак. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час.
		4 семестр					
1	Теория вероятностей	Предмет теории вероятностей. Пространство элементарных событий. Случайные события. Алгебра событий. Частота. Статистическое определение вероятности. Аксиоматическое определение вероятности. Основные следствия из аксиом вероятности. Дискретное вероятностное пространство. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Наивероятнейшее число успехов в последовательности n независимых испытаний. Дискретные случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины (ДСВ). Функция распределения ДСВ. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, центральный и начальный моменты, квантиль, критическая точка. Биномиальный закон и закон Пуассона. Закон распределения непрерывной случайной величины (НСВ). Функция распределения и плотность вероятностей. Числовые характеристики НСВ. Равномерный, показательный и нормальный законы распределения. Двумерные случайные величины. Числовые характеристики совместного распределения	12	24		108	144

		случайных величин. Преобразование законов распределения для систем случайных величин. Функции от одной и двух случайных величин. Корреляция случайных величин: коэффициенты ковариации и корреляции. Закон больших чисел. Второе неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Маркова. Центральная предельная теорема. Случайный процесс. Сечение случайного процесса. Траектория (реализация) случайного процесса. Характеристики случайного процесса. Математическое ожидание случайного процесса и его свойства. Дисперсия случайного процесса и её свойства. Центрированный случайный процесс. Корреляционная функция случайного процесса Взаимная корреляционная функция двух случайных процессов и её свойства. Случайный процесс дискретными состояниями. Случайный процесс с непрерывным временем. Марковский случайный процесс с дискретными состояниями (процесс без последствия). Граф состояний. Вероятности состояний системы. Переходная вероятность. Однородная цепь Маркова. Матрица перехода системы, свойства её элементов. Стационарные случайные процессы. Спектральная плотность стационарного случайного процесса.					
2	Основные понятия математической статистики.	Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Полигон, гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и выборочная дисперсия. Методы расчета свободных характеристик выборки. Статистические оценки	6	12		54	72

		генеральной средней и дисперсии. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Определение необходимого объема выборки. Понятие о критериях согласия. Статистическая проверка гипотез. Критерии значимости, основанные на интервальных оценках (связь между уровнем значимости и коэффициентом доверия). Критерий χ^2 и распределение χ^2 . Применение критерия χ^2 в случае нормального распределения. Гипотезы о виде распределения. Доверительные интервалы для параметров распределения					
		Итого	18	36		162	252
		5 семестр					
7	Уравнения математической физики	Примеры основных уравнений математической физики: уравнение колебаний; уравнение диффузии; уравнение безвихревого течения жидкости. Классификация уравнений математической физики: способ замены независимых переменных; уравнения характеристик; канонические формы. Классификация уравнений второго порядка со многими независимыми переменными в точке. Характеристические поверхности. Постановка краевых задач для уравнений математической физики: классификация краевых задач; задача Коши; краевая задача для уравнений эллиптического типа; смешанная задача; корректность в постановке задач математической физики. Уравнение колебаний струны и его решение методом Даламбера; формула Даламбера; неоднородное уравнение. Метод разделения переменных на примере уравнения колебаний струны; неоднородное уравнение;	18		34	20	108

		общая первая краевая задача. Одномерное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности. Однородная краевая задача. Неоднородное уравнение теплопроводности. Общая первая краевая задача. Задачи на бесконечной прямой. Задача Коши. Краевые задачи на полуограниченной прямой. Задачи, приводящие к эллиптическим уравнениям. Граничные условия. Решение задачи Дирихле для круга.					
		Итого	18	-	34	20	108
		ВСЕГО	36	36	34	182	360

5.2. Перечень лабораторных работ

1. Численное решение систем линейных уравнений
2. Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений
3. Аппроксимация функций
4. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений
5. Метод конечных разностей
6. Решение краевых задач методом Рунге
7. Решение краевых задач методом Галеркина
8. Метод конечных элементов

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы).

Предусмотрена контрольная работа по теме «Элементы теории вероятностей» на 6 неделе. Предусмотрен типовый расчет по теме «Элементы математической статистики», выдача задания на 15 неделе, прием на 18 неделе

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1. Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе: “аттестован”; “не аттестован”.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован

ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1} . Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.	Ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	ИД-2 _{ОПК-1} . Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Решение не менее половины стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	ИД-3 _{ОПК-1} . Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по написанию курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	ИД-1 _{ОПК-2} . Знает современное состояние области профессиональной деятельности	Ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	ИД-2 _{ОПК-2} . Умеет искать представлять актуальную информацию состоянии предметной области	Решение не менее половины стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	ИД-3 _{ОПК-2} . Владеет навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по написанию курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4, 5 семестре по четырехбалльной системе:

“отлично”; “хорошо”; “удовлетворительно”; “неудовлетворительно”.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	ИД-1_{опк-1} . Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 75-84%	Выполнение теста на 50-74%	В тесте менее 50% правильных ответов
	ИД-2_{опк-1} . Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	ИД-3_{опк-1} . Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	ИД-1_{опк-2} . Знает современное состояние области профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 75-84%	Выполнение теста на 50-74%	В тесте менее 50% правильных ответов

ИД-2 опк.2. Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ИД-3 опк.2. Владеет навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1. Контрольная работа №1 (4 семестр)

Пример варианта.

1. Наудачу выбрано натуральное число, не превосходящее 20. Какова вероятность того, что это число кратно 5?
2. В 2 урнах находятся шары, отличающиеся только цветом, причем в первой урне 5 белых шаров, 11 черных и 8 красных, а во второй соответственно 10, 8 и 6. Из обеих урн наудачу извлекается по одному шару. Какова вероятность того, что оба шара одного цвета?
3. Из колоды в 52 карты извлекаются наудачу 4 карты. Найти вероятности следующих событий: {в полученной выборке все карты бубновой масти}, {в полученной выборке окажется хотя бы один туз}.
4. Из колоды в 36 карт наудачу извлекаются 3 карты. Определите вероятность того, что сумма очков в этих картах равна 21, если валет составляет 2 очка, дама – 3, король – 4, туз – 11, а остальные карты – соответственно 6, 7, 8, 9, 10 очков.
5. 2 стрелка сделали по одному выстрелу по мишени. Известно, что вероятность попадания в мишень для одного из стрелков равна 0,6, а для другого – 0,7. Найдите вероятность того, что: а) только один из стрелков попадет в мишень; б) хотя бы один из стрелков попадет в мишень; в) оба стрелка попадут в мишень;
6. В тире стрелок проводит 7 выстрелов по мишени с вероятностью попадания каждого 0,8. Какова вероятность того, что будет: а) ровно 4 попадания б) не менее 5 попаданий в) не более двух попаданий
7. В квадрат с вершинами в точках (0,0), (0,1), (1,1), (1,0) наудачу брошена точка (x, y). Найдите вероятность того, что координаты этой точки удовлетворяют неравенству $y < 2x$.
8. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность промаха при одном выстреле для первого стрелка равна 0,2, а для второго—0,4. Найти наименее вероятное число залпов, при которых не будет ни одного попадания в мишень, если стрелки произведут 25 залпов.

9. Агентство по страхованию автомобилей разделяет водителей по 3 классам: класс H_1 (мало рискует), класс H_2 (рискует средне), класс H_3 (рискует сильно). Агентство предполагает, что из всех водителей, застраховавших автомобили, 30% принадлежат к классу H_1 , 50% - к классу H_2 и 20 % - к классу H_3 . Вероятность того, что в течение года водитель класса H_1 попадет хотя бы в одну аварию, равна 0,01, для водителей класса H_2 эта вероятность равна 0,02, а для водителя класса H_3 – 0,08. Водитель А страхует свою машину и в течение года попадет в аварию. Какова вероятность того, что он относится к классу H_1 ? К классу H_2 ? К классу H_3 ?
10. Чайники выпущены партией 10 000 штук. Вероятность того, что чайник неисправен, равна 0,0001. Найти вероятность того, что партия содержит менее трех неисправных чайников.

7.2.2. Индивидуальное домашнее задание по математической статистике (содержание типового расчёта, 4 семестр).

Дана выборка из 100 элементов. Выполнить задания и представить отчёт

1. Сгруппировать выборку и записать ряды абсолютных и относительных частот.
2. Представить выборку графически: построить
3. полигон абсолютных частот;
4. построить полигон относительных частот;
5. гистограмму;
6. выборочную функцию распределения, ее график.
7. Найти выборочное среднее, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.
8. Найти относительную погрешность за счет группировки в вычислении среднего.
9. Выдвинуть и проверить гипотезу о виде распределения, построить график подобранной функции плотности (вместе с гистограммой)
10. Построить доверительные интервалы для параметров.

7.2.3. Примерный перечень вопросов для подготовки к тестированию 4 семестр

1. Когда применяется классический способ задания вероятности: а) пространство элементарных событий бесконечно, все события равновозможные и независимые; б) пространство элементарных событий замкнуто, все события независимы; в) пространство элементарных событий конечно, все события равновозможные; г) пространство элементарных событий конечно, все элементарные события независимы.
2. Когда применяется геометрический способ задания вероятности: а) пространство элементарных событий бесконечно, все события равновозможные и независимые; б) пространство элементарных событий замкнуто, все события независимы; в) пространство элементарных событий конечно, все события равновозможные; г) пространство элементарных событий конечно, все элементарные события независимы.
3. Функция распределения вероятностей случайной величины: а) невозрастающая; б) неубывающая; в) возрастающая; г) убывающая.
4. Сущность предельных теорем и закона больших чисел заключается: а) в определении числовых характеристик случайных величин при большом числе наблюдаемых данных; б) в поведении числовых характеристик и законов распределения наблюдаемых значений случайных величин; в) в определении области применения нормального закона распределения случайных величин при сложении большого количества случайных величин; г) в поведении числовых характеристик и законов распределения случайных величин при увеличении числа наблюдений и опытов.
5. Коэффициент корреляции случайных величин характеризует: а) степень независимости между случайными величинами; б) степень нелинейной зависимости между случайными величинами; в) степень линейной зависимости между случайными величинами; г) степень регрессии между случайными величинами.

6. Статистической гипотезой называют: а) предположение относительно статистического критерия; б) предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности; в) предположение относительно объема генеральной совокупности; г) предположение относительно объема выборочной совокупности.
7. К оценкам генеральной совокупности предъявляются следующие требования: а) Оценка должна быть стационарной, эргодической и эффективной; б) Оценка должна быть состоятельной, эргодической и эффективной; в) Оценка должна быть состоятельной, стационарной и эргодической; г) Оценка должна быть состоятельной, эффективной и несмещенной.
8. Упорядоченными являются следующие комбинаторные конфигурации а) сочетания и размещения; б) перестановки и сочетания; в) перестановки и размещения.
9. Плотность распределения вероятностей — это функция а) неубывающая и удовлетворяющая свойству нормировки; б) отрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки; в) неотрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки; г) неотрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки.
10. Несмещённой оценкой генеральной дисперсии является а) выборочная дисперсия; б) исправленная выборочная дисперсия; в) выборочная средняя; г) выборочное среднее квадратическое отклонение.

5 семестр

1. При решении какого уравнения используется метод Даламбера?
 Ответы: 1. Уравнение диффузии. 2. Уравнение теплопроводности. 3. Уравнение свободных колебаний струны. 4. Уравнение Лапласа. 5. Уравнение Пуассона
2. Уравнение диффузии имеет вид
 Ответы: а) $\frac{\partial c}{\partial t} = a \frac{\partial c}{\partial x}$; б) $\frac{\partial c}{\partial t} = a^2 \frac{\partial c}{\partial x}$; в) $\frac{\partial c}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$; г) $\frac{\partial^2 c}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial c}{\partial x}$.
3. Уравнение малых свободных колебаний струны имеет вид
 Ответы: а) $\frac{\partial u}{\partial t} = a \frac{\partial u}{\partial x}$; б) $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial u}{\partial x}$; в) $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$; г) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$.
4. Уравнение безвихревого течения жидкости со скоростью $\vec{u} = (u_x, u_y)$ имеет вид
 Ответы: а) $\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} = 0$; б) $\frac{\partial u_y}{\partial x} - \frac{\partial u_x}{\partial y} = 0$; в) $\frac{\partial^2 u_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2} = 0$; г) $\frac{\partial u_x}{\partial x} = a^2 \frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2}$.
5. Линейное дифференциальное уравнение называется уравнением гиперболического типа, если дискриминант D его квадратичной формы:
 а) равен 0; б) больше нуля; в) меньше нуля; г) больше либо равен нулю; д) меньше либо равен нулю
6. Линейное дифференциальное уравнение называется уравнением эллиптического типа, если дискриминант D его квадратичной формы:
 а) равен 0; б) больше нуля; в) меньше нуля; г) больше либо равен нулю; д) меньше либо равен нулю
7. Линейное дифференциальное уравнение называется уравнением параболического типа, если дискриминант D его квадратичной формы:
 а) равен 0; б) больше нуля; в) меньше нуля; г) больше либо равен нулю; д) меньше либо равен нулю
8. Уравнение Лапласа является:
 (а) уравнением эллиптического типа;
 (б) уравнением гиперболического типа;
 (в) уравнением параболического типа;
 (г) уравнением смешанного типа.
9. Волновое уравнение является:
 (а) уравнением эллиптического типа;
 (б) уравнением гиперболического типа;
 (в) уравнением параболического типа;

- (г) уравнением смешанного типа.
10. Уравнение теплопроводности является:
- (а) уравнением эллиптического типа;
 - (б) уравнением гиперболического типа;
 - (в) уравнением параболического типа;
 - (г) уравнением смешанного типа.
11. Уравнение Лапласа является:
- (а) уравнением эллиптического типа;
 - (б) уравнением гиперболического типа;
 - (в) уравнением параболического типа;
 - (г) уравнением смешанного типа.

7.2.4. Примерный перечень стандартных задач

4 семестр

1. Экзаменационный билет для письменного экзамена состоит из 10 вопросов – по 2 вопроса из 20 по каждой из пяти тем, представленных в билете. По каждой теме студент подготовил лишь половину всех вопросов. Какова вероятность того, что студент сдаст экзамен, если для этого необходимо ответить хотя бы на один вопрос по каждой из пяти тем в билете?
2. Прибор может собираться из высококачественных деталей и из деталей обычного качества. Известно, что около 40 % приборов собирается из высококачественных деталей, при этом вероятность безотказной его работы за время t равна 0.95. Если прибор собран из деталей обычного качества, эта вероятность равна 0.7. Прибор испытывался в течение времени t и работал безотказно. Найти вероятность того, что он собран из высококачественных деталей.
3. Дан закон распределения дискретной случайной величины X .

X	45	70	95	120	145
p	0.1	0.2	0.5	0.1	0.1

Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Построить график функции распределения.
4. Задана функция распределения $F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{x^2}{9}, & 0 \leq x < 3 \\ 1, & x \geq 3 \end{cases}$ случайной величины X . Найти плотность распределения вероятностей $f(x)$, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и вероятность попадания случайной величины на отрезок $[1; 2]$. Построить графики функции распределения и функции плотности распределения.
5. Рассматривается двумерная случайная величина (X, Y) , где X – поставка сырья, Y – поступление требования на него. Известно, что поступление сырья и поступление требования на него могут произойти в любой день месяца (30 дней) с равной вероятностью. Определить:
 - (а) выражение совместной плотности и функции распределения двумерной случайной величины (X, Y) ,
 - (б) плотности вероятности и функции распределения одномерных составляющих X и Y ;
 - (в) зависимы или независимы X и Y ;
 - (г) вероятности того, что поставка сырья произойдет до и после поступления требования.
6. Задана совместная плотность распределения двумерной случайной величины (X, Y) $f(x, y) = \frac{20}{\pi^2(16+x^2)(25+y^2)}$. Найти функцию распределения $F(x, y)$.
7. На заводе изготовлен новый игровой автомат, который должен обеспечить появление выигрыша в трех случаях из 150 бросаний монеты. Для проверки годности автомата

произведено 500 испытаний, где выигрыш появился 5 раз. Оценить вероятность появления выигрыша при одном бросании. Построить доверительные границы для этой вероятности при доверительной вероятности $\alpha = 0.9$ используя: интегральную теорему Муавра-Лапласа. Как изменится доверительный интервал, если при той же частоте появления выигрыша число наблюдений возрастет в 10 раз?

8. По выборке объема $n = 51$ найдена смещенная оценка $D_6 = 5$ генеральной дисперсии. Найти несмещенную оценку дисперсии генеральной совокупности.
9. В итоге четырех измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты: 8; 9; 11; 12. Найти выборочную среднюю результатов измерений, выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора.
10. При подсчете количества листьев у одного из лекарственных растений были получены следующие результаты: 8, 10, 7, 9, 11, 6, 9, 8, 10, 7. Вычислить выборочную среднюю и среднее квадратическое отклонение выборочной средней.

5 семестр

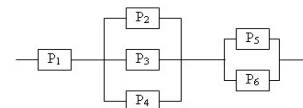
1. Выбрать решение задачи:
$$\begin{cases} U_{tt} = U_{xx}, x \in [0; 6], \\ U(t, 0) = U(t, 6) = 0, t \geq 0 \\ U(0, x) = 0, \frac{\partial U(0, x)}{\partial t} = \sin \frac{\pi x}{3} \end{cases}$$
 из ответов:
 (1) $U(t, x) = \cos \frac{3t}{2\pi}$; (2) $U(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi n t}{3} \sin \frac{\pi x}{3}$; (3) $U(t, x) = \sin \frac{\pi x}{3}$;
 (4) $U(t, x) = \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi t}{3} \sin \frac{\pi x}{3}$; (5) $U(t, x) = \frac{2}{\pi} \sin \frac{2\pi t}{3}$;
2. Выбрать решение задачи:
$$\begin{cases} U_{tt} = U_{xx}, x \in [0; 6], \\ U(t, 0) = U(t, 6) = 0, t \geq 0 \\ U(0, x) = 0, \frac{\partial U(0, x)}{\partial t} = \sin \frac{\pi x}{3} \end{cases}$$
 из ответов:
 Найти решение задачи: $U_{tt} = 49U_{xx}, x \in [0; 7],$
 $U(t, 0) = U(t, 7) = 0, t \geq 0$
 $U(0, x) = 7 \sin \frac{\pi x}{7}, \frac{\partial U(0, x)}{\partial t} = 0$
 Ответы: (1) $U(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} 7 \cos \frac{\pi n t}{7} \sin \pi x$; (2) $U(t, x) = 7 \cos \pi t \sin \frac{\pi x}{7}$;
 (3) $U(t, x) = \sin \frac{\pi x}{7}$; (4) $U(t, x) = \frac{1}{7\pi} \cos \frac{2\pi t}{7}$; (5) $U(t, x) = \sin \frac{2\pi t}{7} \sin \frac{\pi x}{7}$;
3. Найти решение задачи: $\frac{\partial U}{\partial t} = 4U_{xx}, x \in [0; 2],$
 $U(t, 0) = U(t, 2) = 0, t \geq 0$
 $U(0, x) = x$
 Ответы: (1) $U(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{4}{\pi n} \exp(-\pi^2 n^2 t) \sin \frac{\pi n x}{2}$;
 (2) $U(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n x}{2}$; (3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \exp\left(-\frac{\pi^2 n^2 t}{4}\right)$; (4) $U(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{\pi n t}{2} \sin \pi x$;
 (5) $U(t, x) = \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi t}{2} \sin \frac{\pi x}{2}$.
4. Найти решение уравнения $u_{tt} = u_{xx}$, если $u|_{t=0} = x, u_t|_{t=0} = -x$. (Ответ: $u = x(1 - t)$)
5. Найти решение уравнения $u_t = u_{xx}$, если $u|_{t=0} = e^{-x}, u_x|_{t=0} = -e^{-x}$. (Ответ: $u = e^{t-x}$)
6. Привести к каноническому виду уравнение: $x^2 z_{xx} + 2xy z_{xy} + y^2 z_{yy} = 0$. (Ответ: $4\eta^2 z_{\eta\eta} + 2\eta z_{\eta} = 0$)
7. Привести к каноническому виду уравнение: $z_{xx} - 4z_{xy} + 3z_{yy} - 2z_x + 6z_y = 0$. (Ответ: $-4z_{\eta\xi} + 4z_{\eta} = 0$)
8. Привести к каноническому виду уравнение: $\frac{1}{x^2} z_{xx} + \frac{1}{y^2} z_{yy} = 0$. (Ответ: $z_{\xi\xi} + z_{\eta\eta} = \frac{z_{\eta} \eta - z_{\xi} \xi}{\xi^2 - \eta^2}$)

- Найти решение уравнения Лапласа для внутренней части кольца, удовлетворяющее краевым условиям $u|_{r=1} = 0, u_r|_{r=2} = y$ (Ответ: $z = \frac{4}{3} \frac{r^2-1}{r} \sin \phi$)
- Найти решение задачи Коши для бесконечной струны $u_{tt} = 49 u_{xx}, t \geq 0, x \in (-\infty; +\infty)$ $u(0, x) = \sin x, u_t(0, x) = 7 \cos x$. (Ответ: $u(t, x) = \sin(x + 7t)$)

7.2.5. Примерный перечень прикладных задач

4 семестр

- Определить надежность схемы, если P_i – надежность i -го элемента



- В низковольтных электрических сетях 0,4 кВ в течение четырех часов с дискретностью $\Delta t = 15$ мин. Производились измерения величины тока нагрузки (табл. 1.1). Какова вероятность того, что за период измерений величина не превысила 15 А.

Таблица 1.1.

Исходные данные				
Часовые интервалы	Величина тока нагрузки, А			
10:00 – 11:00	13	15	14	20
11:00 – 12:00	9	14	12	16
12:00 – 13:00	17	24	13	14
13:00 – 14:00	13	9	7	11

- В испытательной лаборатории изучалось влияние переменного магнитного поля на микропроцессорные реле. Был сформирован двумерный массив данных, содержащий значения напряженности магнитного поля H и времени срабатывания реле t . По выборке объемом $N=122$, извлеченной из двумерного массива, найден коэффициент корреляции $r=0.4$. Необходимо, при уровне значимости 0.05, проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента корреляции. Другими словами, узнать действительно ли напряженность магнитного поля влияет на эффективность работы исследуемых реле.
- Амперметр со шкалой 0...5 А и классом точности 0.5 подключен через трансформатор тока (коэффициент трансформации 20/5, класс точности 0,2) к электрической цепи. Показания прибора – 4,1 А. Определить величину измеренного тока и предел основной допустимой погрешности.

- Определить область изменений уровней напряжения при условии нормального закона распределения. При этом имеются следующие исходные данные

Параметр	Исходные данные							
	Уровни напряжения							
U, кВ	106,5	108,0	111,5	110,2	109,4	112,0	107,9	109,6

- Вероятность того, что суточный расход электроэнергии не превысит установленной нормы, равна 0.75. Найти вероятность того, что в ближайшие 6 суток расход электроэнергии в течение 4 суток не превысит нормы.
- Найти вероятность того, что 80 из 400 цифровых вольтметров не будут соответствовать классу точности, если вероятность появления такого события в каждом испытании составляет 0.2.
- По результатам измерений активной мощности на подстанции в течении месяца был сформирован массив экспериментальных данных. По выборке объема $n=20$, извлеченной из генеральной совокупности (месячный архив данных по активной мощности) найдены выборочная средняя $\bar{x} = 16$ кВт и «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s = 4.5$ кВт. Требуется при уровне значимости 0.05 проверить нулевую гипотезу $H_0: M(P) = 15$ кВт при конкурирующей гипотезе $H_1: M(P) \neq 15$ кВт.
- Измерения ёмкости у 80 полевых транзисторов дали следующие результаты: 1,9; 3,1; 1,3; 0,7; 3,2; 1,1; 2,9; 2,7; 2,7; 4,0; 1,7; 3,2; 0,9; 0,8; 3,1; 1,2; 2,6; 1,9; 2,3; 3,2; 4,1; 1,3; 2,4; 4,5; 2,5; 0,9; 1,4; 1,6; 2,2; 3,1; 1,5; 1,1; 2,3; 4,3; 2,1; 0,7; 1,2; 1,5; 1,8; 2,9; 0,8; 0,9; 1,7; 4,1; 4,3; 2,6; 0,9; 0,8; 1,2; 2,1; 3,2; 2,9; 1,1; 3,2; 4,5; 2,1; 3,1; 5,1; 1,1; 1,9; 0,9; 3,1; 0,9; 3,1; 3,3; 2,8; 2,8; 2,5; 4,0; 4,3; 1,1; 2,1; 3,8; 4,6; 3,8; 2,3; 3,9; 2,4; 4,1; 4,2. Составить вариационный ряд, найти эмпирическую функцию распределения, построить гистограмму, полигон частот и график эмпирической функции распределения.
- Результаты 16 измерений ёмкости конденсатора показали, что выборочная средняя равна 20 мкФ, среднее квадратическое отклонение – 4 мкФ. Считая распределение нормальным,

найти 90 %- и 99 %-ные интервальные оценки для математического ожидания ёмкости конденсатора.

5 семестр

- Найти форму струны, определяемой уравнением $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ в момент $t = \pi$, если $u|_{t=0} = \sin(x)$, $u_t|_{t=0} = \cos(x)$. (Ответ: $u|_{t=\pi} = -\sin(x)$)
- Струна, закреплённая на концах $x = 0$ и $x = 1$, в начальный момент имеет форму $u = h(x^4 - 2x^3 + x)$. Найти форму струны для любого момента времени t , если начальные скорости отсутствуют. (Ответ: $u(x, t) = \frac{96h}{\pi^5} \sum_{n=0}^{\infty} \sin((2n+1)\pi x) \cos((2n+1)\pi at)$)
- Струна закреплена на концах $x = 0$ и $x = l$. Начальные отклонения точек струны равны нулю, а начальная скорость выражается формулой $u_t = \begin{cases} \cos\left(\frac{\pi}{h}\left(x - \frac{l}{2}\right)\right), & \left|x - \frac{l}{2}\right| < \frac{h}{2} \\ 0, & \left|x - \frac{l}{2}\right| > \frac{h}{2} \end{cases}$.
Найти форму струны для любого момента времени t . (Ответ: $u = \frac{4l^2}{\pi^2 ha} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cos\left(\frac{\pi h}{2l}(2n+1)\right)}{(2n+1)\left((2n+1)^2 - \left(\frac{l}{h}\right)^2\right)} \sin\left(\frac{\pi x}{l}(2n+1)\right) \sin\left(\frac{\pi at}{l}(2n+1)\right)$)
- Дан тонкий однородный стержень длины $x = l$, изолированный от внешнего пространства, начальная температура которого равна $u(x, 0) = \frac{cx(l-x)}{l}$. Концы стержня поддерживаются при температуре, равной нулю. Определить температуру стержня в момент времени $t > 0$. (Ответ: $u(x, t) = \frac{8c}{\pi^3} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{\pi(2n+1)x}{l}\right)}{(2n+1)^3} e^{-\frac{\pi^2 a^2 (2n+1)^2}{l^2} t}$)
- Струна, закреплённая на концах $x = 0$ и $x = l$, имеет в начальный момент форму параболы $u(x, 0) = \frac{4hx(l-x)}{l^2}$. Определить смещение точек струны от оси абсцисс, если начальные скорости отсутствуют. (Ответ: $u(x, t) = \frac{32h}{\pi^3} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\cos\left(\frac{2n+1}{l}\pi at\right)}{(2n+1)^3} \sin\left(\frac{(2n+1)\pi x}{l}\right)$)
- Пусть начальные отклонения струны, закреплённой в точках $x = 0$ и $x = l$, равны нулю, а начальная скорость выражается формулой $u_t|_{t=0} = \begin{cases} u_0, & \left|x - \frac{l}{2}\right| < \frac{h}{2} \\ 0, & \left|x - \frac{l}{2}\right| \geq \frac{h}{2} \end{cases}$. Определить форму струны для любого момента времени t .
(Ответ: $u(x, t) = u_0 \frac{4l}{\pi a^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \sin\left(\frac{\pi h}{2l}(2n+1)\right)}{(2n+1)^2} \sin\left(\frac{\pi(2n+1)x}{l}\right) \sin\left(\frac{\pi(2n+1)at}{l}\right)$)
- Решить уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ для следующего начального распределения температуры стержня: $u|_{t=0} = \begin{cases} u_0, & x_1 \leq x < x_2 \\ 0, & x < x_1 \\ 0, & x_2 \leq x \end{cases}$ (Ответ: $u(x, t) = \frac{u_0}{2} \left(\operatorname{erf}\left(\frac{x-x_1}{\sqrt{4a^2 t}}\right) + \operatorname{erf}\left(\frac{x_2-x}{\sqrt{4a^2 t}}\right) \right)$)
- Найти решение уравнения теплопроводности, если левый конец $x = 0$ полубесконечного стержня теплоизолирован ($u_x|_{x=0} = 0$), а начальное распределение температуры $u|_{t=0} = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ u_0, & 0 \leq x < l \\ 0, & l \leq x \end{cases}$. (Ответ: $u(x, t) = \frac{u_0}{2} \left(\operatorname{erf}\left(\frac{l-x}{\sqrt{4a^2 t}}\right) + \operatorname{erf}\left(\frac{l+x}{\sqrt{4a^2 t}}\right) \right)$)
- Найти стационарное распределение температуры в тонком стержне с теплоизолированной боковой поверхностью, если на концах стержня поддерживается постоянная температура: $u|_{x=0} = u_0$, $u|_{x=l} = u_1$. (Ответ: $u(x) = \frac{1}{l}((l-x)u_0 + xu_1)$)

10. Найти стационарное распределение температуры на однородной тонкой круглой пластинке радиуса R , по обводу которой поддерживается постоянная температура: 1°C на верхней части и 0°C на нижней.

(Ответ: $u(r, \phi) = \frac{1}{2} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2}{\pi(2n+1)} \left(\frac{r}{R}\right)^{2n+1} \sin((2n+1)\phi)$)

7.2.6. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

4 семестр

1. Комбинаторика.
2. Основные понятия классической теории вероятности.
3. Классификация событий. Классическая вероятность.
4. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
5. Вероятностные схемы: геометрическая, гипергеометрическая.
6. Геометрическая вероятность.
7. Полная вероятность. Полная группа событий. Формула Байеса.
8. Формула и схема Бернулли.
9. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
10. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
11. Схема Пуассона.
12. Дискретно распределенная случайная величина. Примеры законов распределения ДСВ.
13. Начальные моменты распределения. Математическое ожидание. Свойства.
14. Функции дискретно распределенной случайной величины.
15. Центральные моменты распределения. Дисперсия. Свойства. Асимметрия и эксцесс.
16. Характеристическая и производящая функции распределения случайной величины.
17. Система дискретно распределенных случайных величин. Функции от двух ДСВ.
18. Корреляция дискретно распределенных случайных величин.
19. Непрерывно распределенная случайная величина.
20. Функции распределения и плотности распределения. Равномерное распределение.
21. Функции распределения и плотности распределения. Экспоненциальное распределение.
22. Функции распределения и плотности распределения. Нормальное распределение.
23. Функции непрерывно распределенной случайной величины.
24. Система непрерывно распределенных случайных величин.
25. Корреляция непрерывно распределенных случайных величин.
26. Функции системы непрерывных случайных величин.
27. Предельные теоремы. Закон больших чисел.
28. Случайный процесс. Сечение случайного процесса. Траектория (реализация) случайного процесса.
29. Характеристики случайного процесса. Математическое ожидание случайного процесса и его свойства.
30. Дисперсия случайного процесса и её свойства.
31. Центрированный случайный процесс. Корреляционная функция случайного процесса
32. Взаимная корреляционная функция двух случайных процессов и её свойства.
33. Случайный процесс дискретными состояниями. Случайный процесс с непрерывным временем. Марковский случайный процесс с дискретными состояниями (процесс без последствия). Граф состояний. Вероятности состояний системы.
34. Переходная вероятность. Однородная цепь Маркова. Матрица перехода системы, свойства её элементов.
35. Стационарные случайные процессы
36. Спектральная плотность стационарного случайного процесса.
37. Основные понятия математической статистики.
38. Выборки и их характеристики.
39. Точечные и интервальные оценки параметров распределения.

40. Метод максимального правдоподобия
41. Проверка гипотез о законе распределения.
42. Определение необходимого объема выборки. Понятие о критериях согласия.
43. Статистическая проверка гипотез. Критерии значимости, основанные на интервальных оценках (связь между уровнем значимости и коэффициентом доверия).
44. Критерий χ^2 и распределение χ^2 . Применение критерия χ^2 в случае нормального распределения. Гипотезы о виде распределения.
45. Доверительные интервалы для параметров распределения

5 семестр

1. Примеры основных уравнений математической физики: уравнение колебаний; уравнение диффузии; уравнение безвихревого течения жидкости.
2. Классификация уравнений математической физики: способ замены независимых переменных; уравнение характеристик.
3. Уравнения в частных производных первого порядка.
4. Классификация уравнений второго порядка со многими независимыми переменными в точке.
5. Характеристические поверхности.
6. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка.
7. Постановка краевых задач для уравнений математической физики: классификация краевых задач; задача Коши; краевая задача для уравнений эллиптического типа; смешанная задача.
8. Корректность в постановке задач математической физики.
9. Уравнение колебаний струны и его решение методом Даламбера; формула Даламбера; неоднородное уравнение.
10. Метод Фурье разделения переменных на примере уравнения колебаний струны; неоднородное уравнение, общая первая краевая задача.
11. Одномерное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач.
12. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности. Однородная краевая задача. Неоднородное уравнение теплопроводности. Общая первая краевая задача.
13. Задачи на бесконечной прямой. Задача Коши. Краевые задачи на полуограниченной прямой.
14. Численные методы для нахождения решений уравнений математической физики.
15. Метод сеток решения задачи Дирихле на плоскости.
16. Метод сеток решения уравнения гиперболического типа. Метод сеток решения параболического уравнения на отрезке.

7.2.7. Методика выставления оценки при проведении аттестации

На основании вопросов для подготовки к экзамену формируются билеты. В каждом билете содержатся три теоретических вопроса и две задачи из разных разделов дисциплины. Для проверки усвоения компетенции ОПК-1, в билет включается один из вопросов, выданных на самостоятельное изучение.

Экзамен для студентов проводится по смешанной системе (письменно-устно). Студент должен дать полный письменный ответ на билет. Затем преподаватель беседует со студентом.

Возможны дополнительные вопросы.

Каждый правильный ответ на вопрос и задачу в билете оценивается в 20 баллов.

Максимальное количество набранных баллов – 100.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 65 баллов.

Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 65-74 баллов.

Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 75 до 84 баллов.

Оценка «Отлично» ставится в случае, если студент набрал 84-100 баллов.

7.2.8. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теория вероятностей	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, экзамен
2	Математическая статистика	ОПК-1, ОПК-2	Тест, типовой расчет, экзамен
3	Уравнения математической физики	ОПК-1, ОПК-2	Тест, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – 2008.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Академия, 2003. – 432 с.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – 2007.
4. Чудесенко В.Ф. Сборник задач по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты. – 2010.
5. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс. – М.: АйрисПресс, 2006. – 608 с.
6. Нечаев В.Н., Шуба А.В. Методы математической физики: Учеб. пособие. Часть I. – Воронеж, ВГТУ, 2009. – 177 с.
7. Нечаев В.Н., Шуба А.В. Методы математической физики: Учеб. пособие. Часть II. – Воронеж, ВГТУ, 2009. – 110 с.
8. Ускова Н.Б., Бондарев А.В., Пашуева И.М., Ряжских А.В. Элементы математической логики. Методические указания для организации самостоятельной работы по дисциплине “Математика” для студентов направления 11.03.01 “Радиотехника”, профиля “радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов”, специальности 11.05.01 “Радиоэлектронные системы и комплексы”, специализации “Радиоэлектронные системы передачи информации”, направления 11.03.03 “Конструирование и технология

электронных средств”, профиля “Проектирование и технология Радиоэлектронных средств”, направления 12.03.01 “Приборостроение”, профиля “Приборостроение” очной формы обучения (№ 1032017). – Воронеж, ВГТУ, 2017.

9. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. – М.: Физматлит, 2005. – 304 с.
10. Бондарев А.В., Посметьев В.В. Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ: Учеб. пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2008. – 133 с.
11. Блатов, И.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Блатов, О.В. Старожилова. — Электрон. текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 276 с.
12. Тарасов, В.Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Тарасов, Н.Ф. Бахарева. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 266 с.
13. Прокопенко, Н.Ю. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ю. Прокопенко. – Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 252 с.
14. Сухинов, А.И. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Сухинов, В.Н. Зуев, В.В. Семенистый. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. – 308 с.
15. Блатов, И.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Блатов, О.В. Старожилова. — Электрон. Текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 276 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75412.html>
16. Сайко Д.С., Пашнева Т.В., Дорохова О.А. Методические указания для организации самостоятельной работы по изучению раздела «Случайные процессы» курса «Математика. Дополнительные главы» для студентов по направлению подготовки специалистов 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» специализация «Радиоэлектронные системы передачи информации» очной формы обучения [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Д.С. Сайко, Т.В. Пашнева, О.А. Дорохова. Воронеж, 2024. 34 с.

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

ПО: windows, open office, Acrobat reader

Для выполнения домашних заданий рекомендуется использовать Mathstudio, Maple 5

Современная профессиональная база данных

Mathnet.ru, e-library.ru

Информационные справочные системы

Wikipedia

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная доской и мелом.

Для проведения лабораторных работ необходима аудитория, оснащенная компьютерами с программным обеспечением Maple 5.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение навыков использования математического аппарата для решения задач, в том числе практических.. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории, оснащенной компьютерами с выходом в интернет.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. При выполнении домашней работы рекомендуется использовать Math Studio для контроля выполняемых расчетов

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, зачетом с оценкой, экзаменом, экзаменом, экзаменом, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	---

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП