

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

«31» августа 2022 г.

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

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации
Квалификация выпускника Инженер
Нормативный период обучения 5,5 лет
Форма обучения Очная
Год начала подготовки 2022 г.

Автор программы  / Шелковой А.Н./

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

Руководитель ОПОП  /Журавлёв Д.В./

Воронеж 2022

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 натуральных 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 математические 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-3_{ОПК-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 16 з. е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр		
		3	4	5
Аудиторные занятия (всего)	162	36	72	54
В том числе:				
Лекции	72	18	36	18
Практические занятия (ПЗ)	54	18	36	
Лабораторные работы	36			36
Самостоятельная работа	297	108	144	45
Часы на контроль	81		36	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой		Зач	Экз	Экз
Общая трудоемкость академические часы	540	144	252	144
з.е.	15	4	7	4

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.
		3 семестр					
1	Теория функций комплексного переменного	Функции комплексного переменного: предел и непрерывность. Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Коши–Римана. Аналитическая функция. Интегрирование функции комплексного переменного: определение, свойства и правила вычисления. Теорема Коши. Формула Ньютона–Лейбница. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши. Числовой, степенной и ряд Тейлора в комплексной области. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Вычет. Теорема Коши о вычетах. Применение вычетов в вычисление интегралов.	10	10	–	52	72
2	Операционное исчисление	Преобразование Лапласа: оригиналы и изображения; свойства преобразования Лапласа. Интеграл Дюамеля. Обратное преобразование Лапласа. Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом. Решение интегральных уравнений операционным методом.	6	6	–	36	48
3	Элементы дискретной математики	Основные понятия математической логики. Булевы функции. Нормальные виды формул. Многочлены Жегалкина. Теория графов: определение; свойства; приложения.	2	2	–	20	24
		Итого	18	18		108	144
		4 семестр					
4	Теория вероятностей	Случайные события. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Аксиомы вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула Байеса. Схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Случайные	20	20	–	100	140

		величины. Закон распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Функция распределения. Плотность распределения. Числовые характеристики. Основные законы распределения случайных величин: биномиальный; Пуассона; геометрический; равномерный; показательный; нормальный. Система случайных величин: ряд распределения; функция распределения двумерной случайной величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции.					
5	Основы теории случайных процессов	Основные характеристики случайного процесса. Стационарный случайный процесс. Дифференцирование и интегрирование случайного процесса. Спектральное разложение случайного процесса. Дискретный марковский процесс. Цепь Маркова. Непрерывный марковский процесс. Уравнения Колмогорова.	6	6	–	30	42
6	Математическая статистика	Выборки и их характеристики. Гистограмма. Оценки неизвестных параметров. Методы моментов и максимального правдоподобия для точечных оценок. Доверительные интервалы. Проверка гипотез о законе распределения: критерий хи-квадрат Пирсона.	10	10	–	50	70
		Итого	36	36		144	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	18	–	36	45	99

	<p>задача; корректность в постановке задач математической физики.</p> <p>Уравнение колебаний струны и его решение методом Даламбера; формула Даламбера; неоднородное уравнение.</p> <p>Метод разделения переменных на примере уравнения колебаний струны; неоднородное уравнение; общая первая краевая задача.</p> <p>Одномерное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности. Однородная краевая задача. Неоднородное уравнение теплопроводности. Общая первая краевая задача.</p> <p>Задачи на бесконечной прямой. Задача Коши. Краевые задачи на полуограниченной прямой.</p> <p>Задачи, приводящие к эллиптическим уравнениям. Граничные условия.</p> <p>Решение задачи Дирихле для круга.</p>					
	Итого	18	-	36	45	144
ВСЕГО		72	54	36	297	540

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).

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает контрольных работ.

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 математически 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	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

		вопросов		
	ИД-2 опк-2. Умеет искать и представлять актуальную информацию о 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 3 семестре по двухбалльной системе:

- “зачтено”;
- “не зачтено”.

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 90-100%	Выполнение теста на 70-90%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	ИД-2 _{ОПК-1} . Умеет применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован 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	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован 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 90-100%	Выполнение теста на 70-90%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	ИД-2 _{ОПК-2} . Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован 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	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован 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. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

3 семестр

1. Какая функция является аналитической в C ?: (C).

(A) $z + \bar{z}$ (B) $z + |z|$ (C) $z^2 + 2z$ (D) $\operatorname{Re}\{z\} + \operatorname{Im}\{z\}$

2. Какая функция является гармонической в C ?: (C).

(A) $x^2 + y^2$ (B) $x^2 + 2y^2$ (C) xy (D) $x^2 - 2y$

3. Значение $\cos(iz)$ равно: (A)

(A) $ch z$ (B) $sh z$ (C) $i \sin z$ (D) $i \cos z$

4. Функция $f = u + iv$, $f(0) = 0$ является аналитической в C , $v = xy$. Тогда f : (D).

(A) z^2 (B) z^3 (C) $2z^2$ (D) $z^2/2$

5 Пусть $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$. Тогда условия Коши-Римана в точке $z_0 = (x_0, y_0)$ записываются как:

A) $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial y}$

B) $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial y}, \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}$

C) $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial v}{\partial x} = -\frac{\partial u}{\partial y}$

D) $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial y}$

E) $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial y}$

6 Функция $f(z) = \frac{i}{z+i}$, тогда $\operatorname{Im}\{f(z)\}$ равна:

A) $\frac{2x}{x^2 + (y-1)^2}$

B) $\frac{x}{x^2 + (y-1)^2}$.

C) $\frac{3x}{x^2 + (y-1)^2}$.

D) $\frac{4x}{x^2 + (y-1)^2}$.

E) $\frac{5x}{x^2 + (y-1)^2}$.

7 Значение $\sin(iz)$ равно:

- A) chz B) shz C) $ichz$ D) $ishz$ E) $\cos(iz)$

8 Найти аналитическую функцию $f = u + iv$, если $v = x^2 + y^2$, $f(0) = 0$.

A) z^2

B) z^3

C) $2z^2$

D) iz^2

E) $z\bar{z}$

9 Если $z = x + iy$, то $\operatorname{Arg} e^{-z}$ равен:

A) $y + 2k\pi$, $k \in \mathbb{Z}$

- В) $y - 2k\pi, k \in Z$
- С) $-y + 2k\pi, k \in Z$
- Д) $-y - 2k\pi, k \in Z$
- Е) 0

10 Решением уравнения $e^z + 1 = 0$ является множество:

- А) $i\left(\frac{\pi}{2} + 2k\pi\right), k \in Z.$
- В) $i(\pi + 2k\pi), k \in Z.$
- С) $i(2\pi + 2k\pi), k \in Z.$
- Д) $i\left(\frac{\pi}{3} + 2k\pi\right), k \in Z.$
- Е) $i\left(\frac{\pi}{4} + 2k\pi\right), k \in Z.$

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	<p>Функция распределения вероятностей случайной величины:</p> <p>а) невозрастающая; б) неубывающая; в) возрастающая; г) убывающая.</p>
4	<p>Сущность предельных теорем и закона больших чисел заключается:</p> <p>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.</p>
5	<p>Коэффициент корреляции случайных величин характеризует:</p> <p>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.</p>
6	<p>Статистической гипотезой называют:</p> <p>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.</p>
7	<p>К оценкам генеральной совокупности предъявляются следующие требования:</p> <p>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.</p>
8	<p>Упорядоченными являются следующие комбинаторные конфигурации</p> <p>а) сочетания и размещения; б) перестановки и сочетания; в) перестановки и размещения;</p>
9	<p>Плотность распределения вероятностей это функция</p> <p>а) неубывающая и удовлетворяющая свойству нормировки; б) отрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки; в) неотрицательная и неудовлетворяющая свойству нормировки; г) неотрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки;</p>
10	<p>Несмещённой оценкой генеральной дисперсии является</p> <p>а) выборочная дисперсия; б) исправленная выборочная дисперсия; в) выборочная средняя; г) выборочное среднее квадратическое отклонение.</p>

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:

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:

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 имеет вид:

а) $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z} = 0$;

б) $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z} = 1$;

в) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$;

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 1$.

5.

Линейное дифференциальное уравнение называется уравнением гиперболического типа, если дискриминант D его квадратичной формы:

а) $D = 0$;

б) $D < 0$;

в) $D < 0$.

6.

Линейное дифференциальное уравнение называется уравнением параболического типа, если дискриминант D его квадратичной формы:

а) $D = 0$;

б) $D < 0$;

в) $D < 0$.

7.

Линейное дифференциальное уравнение называется уравнением эллиптического типа, если дискриминант D его квадратичной формы:

а) $D = 0$;

б) $D < 0$;

в) $D < 0$.

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.

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

3 семестр

1. Найти СДНФ и СКНФ для формулы $\overline{(\overline{X} \rightarrow Y) \vee Z}$;

2. Найти производную $w = e^{\operatorname{tg}^2 2z} + (z - 4)^2 \cos(2z + 1)$.

3. Вычислить интеграл

1) $\int_L (z - 4) \cos(2z + 1) dz$, $L: z_1 = 0, z_2 = 1 + zi$.

2) $\int_C |z| dz$, $C: |z| = 2, 0 \leq \arg z \leq \frac{\pi}{2}$

4. Дифференцируема ли функция $w = \operatorname{Re} z + z^2$

5. Построить таблицу истинности СКНФ, СДНФ, многочлен Жегалкина, релейно – контактную схему $((x \wedge y) \rightarrow z) \vee x$.

6. $u(x, y) = x^2 - y^2 + 2x + y - 1$. Может ли $u(x, y)$ быть действительной частью аналитической функции?

7. Найти изображение данного оригинала. $f(t) = e^{3t} \cos 2t + \operatorname{sh} \frac{t}{4} + t^2 e^{3t}$.

8. Найти оригинал по заданному изображению с помощью свойств преобразования Лапласа.

$$F(p) = \frac{2e^{-3p}}{(p-4)^2}.$$

9. Найти оригинал по заданному изображению с помощью вычетов.

$$F(p) = \frac{p^2 + 2}{(p+1)(p+2)^2}.$$

10. Решить систему дифференциальных уравнений операционным методом:

$$\begin{cases} x' = x + 3y + 2, \\ y' = x - y + 1; \end{cases}$$

$$x(0) = -1, \quad y(0) = 2.$$

4 семестр

1	<p>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?</p>												
2	<p>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.</p>												
3	<p>Дан закон распределения дискретной случайной величины X. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение. Построить график функции распределения.</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>45</td> <td>70</td> <td>95</td> <td>120</td> <td>145</td> </tr> <tr> <td>p</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.5</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>	X	45	70	95	120	145	p	0.1	0.2	0.5	0.1	0.1
X	45	70	95	120	145								
p	0.1	0.2	0.5	0.1	0.1								
4	<p>Задана функция распределения $F(x)$ случайной величины X. Найти плотность распределения вероятностей $f(x)$, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и вероятность попадания случайной величины на отрезок $[a; b]$. Построить графики функции распределения и функции плотности распределения.</p> $F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ \frac{x^3}{8}, & 0 \leq x \leq 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$ <p>$a = 0, \quad b = 1.$</p>												

5	<p>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:</p> <p>а) выражение совместной плотности и функции распределения двумерной случайной величины (X, Y),</p> <p>б) плотности вероятности и функции распределения одномерных составляющих X и Y;</p> <p>в) зависимы или независимы X и Y;</p> <p>г) вероятности того, что поставка сырья произойдет до и после поступления требования.</p>
6	<p>Задана совместная плотность распределения двумерной случайной величины (X, Y):</p> $f(x, y) = \frac{20}{\pi^2(16 + x^2)(25 + y^2)}.$ <p>Найти функцию распределения $F(x, y)$.</p>
7	<p>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. Построить приближенные доверительные границы для этой вероятности при $\gamma = 0.9$ используя: интегральную теорему Муавра-Лапласа. Как изменится доверительный интервал, если при той же частоте появления выигрыша число наблюдений возрастет в 10 раз?</p>
8	<p>По выборке объема $n = 51$ найдена смещенная оценка $D_g = 5$ генеральной дисперсии. Найти несмещенную оценку дисперсии генеральной совокупности.</p>
9	<p>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.</p>
10	<p>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.</p>

5 семестр

1.

Найти решение:

$$U_{tt} = U_{xx}, \quad 0 < x < 6, \quad U(t,0) = U(t,6) = 0, \quad t \geq 0,$$

$$U(0,x) = 0, \quad \frac{\partial U(0,x)}{\partial t} = \sin \frac{\pi}{3} x.$$

Ответы: 1) $U(t,x) = \cos \frac{3}{2\pi} t$; 2) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi n}{3} t \cdot \sin \frac{\pi}{3} x$;

3) $U(t,x) = \sin \frac{\pi}{3} x$; 4) $U(t,x) = \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi}{3} t \cdot \sin \frac{\pi}{3} x$; 5) $U(t,x) = \frac{2}{\pi} \sin \frac{2\pi}{3} t$.

2.

Найти решение:

$$U_{tt} = 49U_{xx}, \quad 0 < x < 7, \quad U(t,0) = U(t,7) = 0, \quad t \geq 0,$$

$$U(0,x) = 7 \sin \frac{\pi}{7} x, \quad \frac{\partial U(0,x)}{\partial t} = 0.$$

Ответы: 1) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} 7 \cos \frac{\pi n}{7} t \cdot \sin \pi x$; 2) $U(t,x) = 7 \cos \pi t \cdot \sin \frac{\pi}{7} x$;

3) $U(t,x) = \sin \frac{\pi}{7} x$; 4) $U(t,x) = \frac{1}{7\pi} \sin \frac{2\pi}{7} t$; 5) $U(t,x) = \cos \frac{1}{7\pi}$.

3.

Найти решение:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = 4U_{xx}, \quad 0 < x < 2; \quad U(t,0) = U(t,2) = 0, \quad t \geq 0; \quad U(0,x) = x.$$

Ответы: 1) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4(-1)^{n+1}}{\pi n} \exp(-\pi^2 n^2 t) \sin \frac{\pi n}{2} x$;

2) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{2} x$; 3) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \exp\left(-\frac{\pi^2 n^2 t}{4}\right)$;

4) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{\pi n}{2} t \cdot \sin \pi x$; 5) $U(t,x) = \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi}{2} t \cdot \sin \frac{\pi}{2} x$.

4.

Найти решение уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если $u|_{t=0} = x$, $\frac{\partial u}{\partial t^2}|_{t=0} = -x$.

5.

Найти решение уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если $u|_{t=0} = x$, $\frac{\partial u}{\partial t^2}|_{t=0} = -x$.

6.

Привести к каноническому виду уравнение:

$$x^2 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$$

7.

Привести к каноническому виду уравнение:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - 4 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} - 3 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial z}{\partial x} + 6 \frac{\partial z}{\partial y} = 0.$$

8.

Привести к каноническому виду уравнение:

$$\frac{1}{x^2} \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{1}{y^2} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$$

9.

Найти решение уравнения Лапласа для внутренней части кольца $1 \leq r \leq 2$, удовлетворяющее краевым условиям $u|_{r=1} = 0$, $\frac{\partial u}{\partial t^2}|_{r=2} = y$.

10.

Найти решение задачи Коши для бесконечной

струны $U_{tt} = 49U_{xx}$, $t > 0$, $-\infty < x < +\infty$,

$$U(0, x) = \sin x, \quad \frac{\partial U(0, x)}{\partial t} = 7 \cos x.$$

Ответы: 1) $U(t, x) = \sin(x+7t)$; 2) $U(t, x) = \sin x + 7 \sin t$,

3) $U(t, x) = \cos(x+7t)$; 4) $U(t, x) = \cos x + 7 \cos t$; 5) $U(t, x) = \sin x + 7 \cos t$.

7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

3 семестр

1. По заданному комплексному потенциалу $w(z)$ определить силовую и потенциальную функции, напряжённость электростатического поля. $w = cz$ ($c = \alpha + i\beta$).

2. По заданному комплексному потенциалу $w(z)$ определить силовую и потенциальную функции, напряжённость электростатического поля (q – действительное число). $w = 2qi \ln \frac{1}{z}$.

3. По заданному комплексному потенциалу $w(z)$ определить силовую и потенциальную функции, напряжённость электростатического поля (q – действительное число). $w = 2qi \ln \frac{z-a}{z-b}$.

4. По заданному комплексному потенциалу $w(z)$ определить силовую и потенциальную функции, напряжённость электростатического поля. $w = \frac{pi}{z}$ ($p = |p|e^{i\alpha}$).

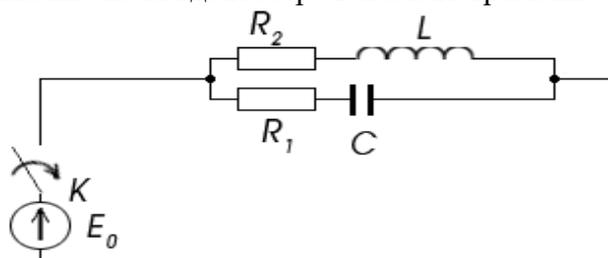
5. По заданному комплексному потенциалу $w(z)$ определить силовую и потенциальную функции, напряжённость электростатического поля. $w = \pm \frac{R^2}{z}$.

6. По заданному комплексному потенциалу $w(z)$ определить силовую и потенциальную функции, напряжённость электростатического поля (q – действительное число). $w = piz + 2qi \ln \frac{1}{z}$ ($p > 0, q > 0$).

7. В цепи, состоящей из самоиндукции L и ёмкости C , включенных последовательно, в момент времени $t = 0$ приложена электродвижущая сила $\varepsilon = E(t)$. В начальный момент времени $t = 0, I(t) = 0, q(t) = 0$. Найти $I(t)$, если $E(t) = \sin \omega t$. Выяснить при каких условиях в контуре возникает резонанс.

8. В схеме (см. рис.) при включенном рубильнике напряжение на конденсаторе равно E_0 , а ток через катушку индуктивности равен E_0 / R_2 . При выключенном рубильнике начинается

разряд конденсатора. В конденсаторе предполагается наличие аperiodических разрядов. Найти напряжение на конденсаторе в момент времени t .



9. Частица с массой m и зарядом e вылетает из начала координат со скоростью, компоненты которой соответственно равны $(u; 0; 0)$. На неё действует магнитное поле H , параллельное оси Oz , и сопротивление среды kmv , где v – скорость частицы. Определить положение частицы в момент времени $t > 0$.

10. Найти движение заряженной частицы с массой m и зарядом e , находящейся в электрическом поле E , параллельном оси Ox , и магнитном поле H , параллельном оси Oz . Частица в момент времени $t = 0$ обладает скоростью с компонентами $(u; v; w)$ и находится в начале координат.

4 семестр

1	<p>Определить надежность схемы, если P_i – надежность i-го элемента</p>																									
2	<p>В низковольтных электрических сетях 0,4 кВ в течение четырёх 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.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1.1.</p> <p style="text-align: center;"><i>Исходные данные</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Часовые интервалы</th> <th colspan="4">Величина тока нагрузки, А</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10:00 – 11:00</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>14</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>11:00 – 12:00</td> <td>9</td> <td>14</td> <td>12</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>12:00 – 13:00</td> <td>17</td> <td>24</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>13:00 – 14:00</td> <td>13</td> <td>9</td> <td>7</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>	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
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																						
3	<p>В испытательной лаборатории изучалось влияние переменного магнитного поля на микропроцессорные реле. Был сформирован двумерный массив данных, содержащий значения напряжённости магнитного поля, H и времени срабатывания реле t. По выборке объёмом $N=122$, извлечённой 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 напряжённость</p>																									

	магнитного поля влияет на эффективность работы исследуемых реле.																										
4	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.																										
5	<p>Определить область изменений уровней напряжения при условии нормального закона распределения. При этом имеются следующие исходные данные (табл. 3.2)</p> <p style="text-align: right;">Таблица 3.2.</p> <p style="text-align: center;"><i>Исходные данные</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Параметр</th> <th colspan="8">Уровни напряжения</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U,кВ</td> <td>106,5</td> <td>108,0</td> <td>111,5</td> <td>110,2</td> <td>109,4</td> <td>112,0</td> <td>107,9</td> <td>109,6</td> </tr> </tbody> </table>	Параметр	Уровни напряжения								1	2	3	4	5	6	7	8	U,кВ	106,5	108,0	111,5	110,2	109,4	112,0	107,9	109,6
Параметр	Уровни напряжения																										
	1	2	3	4	5	6	7	8																			
U,кВ	106,5	108,0	111,5	110,2	109,4	112,0	107,9	109,6																			
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.																										
7	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.																										
8	По результатам измерений активной мощности на подстанции в течении месяца был сформирован массив экспериментальных данных. По выборке объёма n=20, извлечённой из генеральной совокупности (месячный архив данных по активной мощности) найдены выборочная средняя $\bar{p} = 16$ кВт и «исправленное» среднеквадратичное 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.																										
9	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.																										
10	Результаты 16 измерений ёмкости конденсатора показали, что выборочная средняя равна 20 мкФ, средне квадратическое отклонение – 4 мкФ. Считая распределение нормальным, найти 90 %- и 99 %-ные интервальные оценки для математического ожидания ёмкости конденсатора.																										

5 семестр

1.

Найти форму струны, определяемой уравнением

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \text{ в момент } t = \pi, \text{ если } u|_{t=0} = \sin x, \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = \cos x.$$

2.

Струна, закреплённая на концах $x=0$ и $x=l$, в начальный момент имеет форму $u = h(x^4 - 2x^3 + x)$. Найти форму струны для любого момента времени t , если начальные скорости отсутствуют.

3.

Струна закреплена на концах $x=0$ и $x=l$. Начальные отклонения точек струны равны нулю, а начальная скорость выражается формулой

$$\frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = \begin{cases} \cos \frac{\pi \left(x - \frac{l}{2} \right)}{h} & \text{при } \left| x - \frac{l}{2} \right| < \frac{h}{2}, \\ 0 & \text{при } \left| x - \frac{l}{2} \right| > \frac{h}{2}. \end{cases}$$

Найти форму струны для любого момента времени t .

4.

Дан тонкий однородный стержень длины $x=l$, изолированный от внешнего пространства, начальная температура которого равна $f(x) = \frac{cx(l-x)}{l^2}$. Концы стержня поддерживаются при температуре, равной нулю. Определить температуру стержня в момент времени $t > 0$.

5.

Струна, закреплённая на концах $x=0$ и $x=l$, имеет в начальный момент форму параболы $u = \frac{4hx(l-x)}{l^2}$. Определить смещение точек струны от оси абсцисс, если начальные скорости отсутствуют.

6.

Пусть начальные отклонения струны, закреплённой в точках $x=0$ и $x=l$, равны нулю, а начальная скорость выражается формулой

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \begin{cases} v_0 (\text{const}) & \text{при } \left| x - \frac{l}{2} \right| < \frac{h}{2}, \\ 0 & \text{при } \left| x - \frac{l}{2} \right| > \frac{h}{2}. \end{cases}$$

Определить форму струны для любого момента времени t .

7.

Решить уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ для следующего начального распределения температуры стержня:

$$u \Big|_{t=0} = \begin{cases} u_0 & \text{при } x_1 < x < x_2, \\ 0 & \text{при } x < x_1 \text{ или } x > x_2. \end{cases}$$

8.

Найти решение уравнения теплопроводности, если левый конец $x=0$ полубесконечного стержня теплоизолирован, а начальное распределение температуры

$$u \Big|_{t=0} = f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ u_0 & \text{при } 0 < x < l, \\ 0 & \text{при } x > l. \end{cases}$$

9.

Найти стационарное распределение температуры в тонком стержне с теплоизолированной боковой поверхностью, если на концах стержня $u|_{x=0} = u_0$, $u|_{x=l} = u_1$.

10.

Найти стационарное распределение температуры на однородной тонкой круглой пластинке радиуса R , верхняя половина которой поддерживается при температуре 1° , а нижняя – при температуре 0° .

7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Третий семестр

1. Функции комплексной переменной и их классификация.
2. Логарифмическая функция.
3. Функция $w = \arcsin z$.
4. Функция $w = \arccos z$.
5. Функция $w = \arctg z$.
6. Функция $w = \operatorname{arctg} z$.
7. Дифференцирование функции комплексной переменной.
8. Условия Коши-Римана.
9. Теорема о гармоничности действительной и мнимой части.
10. Интегрирование функции комплексной переменной.
11. Теорема Коши.
12. Интегральная формула Коши.
13. Вычисление интеграла $\int_c \frac{dz}{(z-a)^n}$.
14. Ряд Тейлора.
15. Нули аналитических функций.
16. Ряд Лорана.
17. Изолированные особые точки.
18. Устранимая особая точка.
19. Полюс.
20. Бесконечно удаленная особая точка.
21. Вычеты.
22. Вычисление вычета в полюсах.
23. Вычет в кратном полюсе.
24. Основная теорема о вычетах.
25. Прямое и обратное преобразование Лапласа.
26. Определение оригинала и изображения.
27. Свойства оригиналов и изображений.
28. Таблица оригиналов и изображений с выводом основных формул.
29. Изображение функции e^{at} .
30. Изображение функции $\sin t$.
31. Изображение функции $\cos t$.
32. Изображение кусочно-линейной функции.
33. Изображение периодической функции.
34. Изображение функции Хевисайда.
35. Теорема о поведении изображения в ∞ .
36. Теорема дифференцирования изображения.
37. Теорема интегрирования изображения.
38. Теорема дифференцирования оригинала.
39. Теорема интегрирования оригинала.
40. Теорема запаздывания.
41. Теорема смещения (затухания).

42. Теорема подобия. Формула включения.
43. Свёртка и её свойства.
44. Теорема умножения.
45. Формула Дюамеля.
46. Восстановление оригинала по изображению.
47. Применение операционного исчисления для решения дифференциальных уравнений и систем.
48. Определение реакции системы на различные входные сигналы при нулевых начальных условиях.
49. Действия с высказываниями.
50. Равносильность формул. Основные равносильности.
51. СКНФ, СДНФ и приведение к ним.
52. Булевы функции.
53. Многочлен Жегалкина.
54. Минимизация РКС.
55. Графы, изоморфизм графов.
56. Матричный способ задания графов.
57. Раскраска, применение к схемам.

7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Четвертый семестр

1. Элементы комбинаторики.
2. Случайные события.
3. Различные определения вероятности.
4. Условная вероятность.
5. Теоремы сложения и умножения.
6. Формулы полной вероятности, Байеса.
7. Схема Бернулли, формула Пуассона.
8. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
9. Случайные величины.
10. Законы распределения дискретной и непрерывной случайных величин.
11. Функция распределения.
12. Плотность распределения.
13. Числовые характеристики.
14. Системы случайных величин.
15. Случайный процесс. Сечение случайного процесса. Траектория (реализация) случайного процесса.
16. Характеристики случайного процесса. Математическое ожидание случайного процесса и его свойства.
17. Дисперсия случайного процесса и её свойства.
18. Центрированный случайный процесс. Корреляционная функция случайного процесса и её свойства. Нормированная корреляционная функция случайного процесса и её свойство.
19. Взаимная корреляционная функция двух случайных процессов и её свойства. Коррелированные и некоррелированные случайных процессов. Нормированная взаимная корреляционная функция двух случайных процессов и её свойство.

20. Теорема о математическом ожидании суммы конечного числа случайных процессов и следствие из неё. Теорема о корреляционной функции суммы двух коррелированных случайных процессов, её обобщение и следствия из теоремы.
21. Сходимость в среднеквадратичном последовательности случайных величин и её предел в среднеквадратичном. Дифференцируемый случайный процесс и его производная. Теорема о математическом ожидании производной от случайного процесса и её обобщение. Теоремы о корреляционной функции производной от случайного процесса и взаимной корреляционной функции случайного процесса и его производной.
22. Интеграл от случайного процесса. Теоремы о математическом ожидании, корреляционной функции интеграла от случайного процесса. Теорема о взаимной корреляционной функции случайного процесса и интеграла от него.
23. Стационарный случайный процесс и его свойства. Свойства корреляционной функции стационарного случайного процесса. Нормированная корреляционная функция стационарного случайного процесса и её свойство. Стационарно связанные случайные процессы.
24. Корреляционная функция производной от стационарного случайного процесса. Корреляционная функция и дисперсия интеграла от стационарного случайного процесса. Взаимная корреляционная функция дифференцируемого стационарного случайного процесса и его производных.
25. Спектральное разложение случайного процесса.
26. Спектральная плотность стационарного случайного процесса. Формулы Винера-Хинчина. Нормированная спектральная плотность. Взаимная спектральная плотность двух стационарных и стационарно связанных случайных процессов. Выражение взаимной корреляционной функции через взаимную спектральную плотность.
27. Стационарная линейная динамическая система. Формула для математического ожидания выходной функции. Передаточная функция. Частотная характеристика. Связь между спектральными плотностями выходной и входной функций. Выражение корреляционной функции и дисперсии через спектральную плотность выходной функции.
28. Случайный процесс дискретными состояниями. Случайный процесс с непрерывным временем. Марковский случайный процесс с дискретными состояниями (процесс без последствия). Граф состояний. Вероятности состояний системы.
29. Шаги случайного процесса с дискретными состояниями. Марковская цепь (цепь Маркова). Переходная вероятность. Однородная цепь Маркова. Матрица перехода системы, свойства её элементов.
30. Марковский случайный процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Размеченный граф состояний. Уравнения Колмогорова, правило их составления. Предельный стационарный режим. Предельные вероятности состояний, их вероятностный смысл и нахождение.
31. Выборки и их характеристики.
32. Точечные и интервальные оценки параметров распределения.
33. Проверка гипотез о законе распределения.

Пятый 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.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса и 2 задачи. Для проверки усвоения компетенции, в билет включается один из вопросов, выданных на самостоятельное изучение. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 3 баллами, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 19.

1. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент набрал 8-19 баллов.
2. Оценка «не зачтено» ставится в случае, если правильные ответы только на теоретические вопросы или решены только практические задачи, или студент набрал менее 8 баллов.

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 в билете оценивается 3 баллом, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 19.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если правильные ответы только на теоретические вопросы или решены только практические задачи, или студент набрал менее 8 баллов.

Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 8-10 баллов.

Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 16 баллов.

Оценка «Отлично» ставится в случае, если студент набрал 17-19 баллов.

7.2.7. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теория функций комплексного переменного	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, зачет
2	Операционное исчисление	ОПК-1, ОПК-2	Тест, типовой расчет, зачет
3	Элементы дискретной математики	ОПК-1, ОПК-2	Тест, зачет
4	Теория вероятностей	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, экзамен
5	Основы теории случайных процессов	ОПК-1, ОПК-2	Тест, экзамен
6	Математическая статистика	ОПК-1, ОПК-2	Тест, типовой расчет, экзамен
7	Численные методы	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 методики 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 методики 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 методики 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.: Айрис-Пресс, 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. Бондарев А.В., Ряжских А.В., Пашуева И.М. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление: Учеб. пособие. – Воронеж, ВГТУ, 2016.

9. 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 (№ 103-2017). – Воронеж, ВГТУ, 2017.

10. Бондарев А.В., Ряжских А.В. Функции комплексного переменного. Методические указания для выполнения индивидуальных домашних заданий 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”, профиля “Радиоэлектронные системы передачи информации” очной формы обучения (№ 133-2016). – Воронеж, ВГТУ, 2016.

11. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. – М.: Физматлит, 2005. – 304 с.

12. Бондарев А.В., Посметьев В.В. Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ: Учеб. пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2008. – 133 с.

13. Нахман, А.Д. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Д. Нахман. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 212 с.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. 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>

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: <ul style="list-style-type: none"> - 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
1	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	29.08.2022	