

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Спецглавы математики»**

**Направление подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Профиль Техника и физика низких температур**

**Квалификация выпускника бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года**

**Форма обучения очная**

**Год начала подготовки 2019**

Автор программы

/ С.А. Кострюков /

Заведующий кафедрой  
высшей математики и  
физико-математического  
моделирования

/ И.Л. Батаронов /

Руководитель ОПОП

/ О.В. Калядин /

Воронеж 2021

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Целями изучения дисциплины является воспитание высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

1.2.1. Получить представление о математике как особом способе познания мира, общности ее понятий и представлений; о математическом моделировании; об основных алгоритмах численного анализа.

1.2.2. Научиться использовать основные понятия и методы векторного анализа, теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории вероятностей и математической статистики; математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике.

1.2.3. Овладеть навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; исследования моделей с учетом их иерархической структуры и оценкой пределов применимости полученных результатов.

1.2.4. Научить основным приемам обработки экспериментальных результатов и умению пользоваться универсальными системами компьютерной математики при решении математических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Спецглавы математики» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Спецглавы математики» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1 – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	<b>Знать</b> метод системного анализа.
	<b>Уметь</b> применять системный подход для решения поставленных задач.
	<b>Владеть</b> методикой системного подхода для решения поставленных задач.
ОПК-1	<b>Знать</b> основные законы – дифференциального исчисления функций нескольких переменных,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– теории вероятностей и математической статистики,</li> <li>– теории функций комплексного переменного,</li> <li>– векторного анализа,</li> <li>– гармонического анализа и операционного исчисления.</li> </ul>
	<b>Уметь</b> использовать основные законы математики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования.
	<b>Владеть</b> навыками использования основных законов математики в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Спецглавы математики» составляет 10 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	144		36	36	72
В том числе:					
Лекции	72		18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	72		18	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	144		108	18	18
Часы на контроль	72		36		36
Курсовая работа	-				
Вид промежуточной аттестации:					
– экзамен	+		+		+
– зачет	+			+	
Общая трудоемкость	час	360	180	54	126
	зач. ед.	10	5	1,5	3,5

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекция	Прак зан.	СРС	Всего час
1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	<p>Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Предел и непрерывность. Частные производные и дифференциал. Их геометрический смысл.</p> <p>Дифференцирование сложных функций. Полная производная. Инвариантность формы первого дифференциала.</p> <p>Дифференцирование неявных функций. Частные производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p>Приложения частных производных. Касательная плос-</p>	8	0	48	56

		кость и нормаль к поверхности. Формула и ряд Тейлора. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Условный экстремум.				
2	Векторный анализ и элементы теории поля	Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная по направлению и градиент. Векторное поле. Векторные линии. Криволинейные интегралы первого и второго родов, их вычисление. Работа силового поля. Поверхностные интегралы первого и второго родов. Поток векторного поля через ориентированную поверхность. Дивергенция и ротор векторного поля и их вычисление в декартовых координатах. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Циркуляция векторного поля. Формула Грина. Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции второго порядка. Специальные виды скалярных и векторных полей. Применение криволинейных координат в векторном анализе.	10	18	60	88
<i>Часы на контроль (экзамен)</i>						36
3	Основы теории функций комплексной переменной	Области и кривые на комплексной плоскости. Понятие функции комплексной переменной. Основные элементарные функции. Предел и непрерывность. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Контурные интегралы. Теорема Коши. Неопределенный интеграл. Интегральная формула Коши. Формулы для производных.	8	8	8	24
4	Ряды	Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Абсолютная и условная сходимость. Признаки абсолютной и условной сходимости числовых рядов. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Дифференцирование и интегрирование функциональных рядов. Степенные ряды. Область и радиус сходимости. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Изолированные особые точки функции и их классификация. Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению определенных интегралов.	10	10	10	30
5	Элементы гармонического анализа	Тригонометрические ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектральные характеристики. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье и его свойства. Действительная форма преобразования Фурье.	4	4	2	10
6	Операционное исчисление	Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений. Формула обращения. Способы определения оригинала по изображению. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом.	6	6	2	14
7	Основы математического моделирования и численного анализа	Понятие о математическом моделировании. Основные этапы математического моделирования. Точность вычислительного эксперимента. Сходимость, устойчивость, корректность вычислительных задач. Численные методы и их классификация. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений; нелинейных уравнений и систем уравнений. Численные методы в теории аппроксимации. Численное интегрирование и дифференцирование. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	4	0	7	11

8	Теория вероятностей	<p>Математические модели случайных явлений. Понятие случайного события. Алгебраические операции над событиями. Частота события и её свойства</p> <p>Определения вероятности события. Классическая вероятностная схема. Геометрические вероятности. Аксиоматический подход к построению теории вероятностей. Вероятностное пространство. Комбинаторный метод вычисления вероятностей.</p> <p>Теоремы сложения и умножения. Условная вероятность. Независимость событий. Формулы полной вероятности и Байеса. Формула Бернулли. Вероятность суммы совместно-независимых событий.</p> <p>Случайные величины. Закон распределения. Функция распределения, плотность распределения вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия и другие числовые характеристики.</p> <p>Основные законы распределения случайных величин: Биноминальное, равномерное, показательное и нормальное распределения. Распределение Пуассона.</p> <p>Случайные векторы: Законы распределения и числовые характеристики. Корреляционный момент. Условные законы распределения. Независимость случайных величин.</p> <p>Функции случайных величин: Числовые характеристики и свойства. Законы распределения. Задача композиции.</p> <p>Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Предельные теоремы вероятностей: Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема. Теоремы Муавра–Лапласа</p>	16	18	5	39			
9	Основы математической статистики	<p>Методы статистического описания результатов наблюдений: Выборка и способы ее представления. Числовые характеристики выборочного распределения.</p> <p>Статистическое оценивание характеристик распределения генеральной совокупности по выборке: Точечные оценки. Методы подстановки и максимального правдоподобия. Метод моментов. Интервальные оценки. Доверительные интервалы параметров нормально распределенной генеральной совокупности.</p> <p>Проверка статистических гипотез: Способы проверки гипотез. Критерии значимости и согласия. Критерий <math>\chi^2</math> и его применение.</p>	6	8	2	16			
<i>Часы на контроль (экзамен)</i>						36			
<b>Итого</b>						<b>72</b>	<b>72</b>	<b>144</b>	<b>360</b>

## 5.2 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено учебным планом

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

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

Предусмотрены следующие темы письменных работ.

### *Второй семестр*

1. Типовой расчет (индивидуальные домашние задания – ИДЗ) «Векторный анализ и элементы теории поля» (выдается на 12 неделе, прием на 17 неделе).

### *Третий семестр*

1. Типовой расчет «Ряды» (выдается на 9 неделе, прием на 15 неделе).

### Четвертый семестр

1. Типовой расчет «Фурье-анализ. Операционное исчисление» (выдается на 1 неделе, прием на 6 неделе).
2. Типовой расчет «Теория вероятностей» (выдается на 9 неделе, прием на 17 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
УК-1	Знает метод системного анализа	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Умеет применять системный подход для решения поставленных задач.	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеет методикой системного подхода для решения поставленных задач	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-1	Знает основные законы дифференциального исчисления функций нескольких переменных, теории вероятностей и математической статистики, теории функций комплексного переменного, векторного анализа, гармонического анализа и операционного исчисления	Активная работа на практических занятиях, 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
	Умеет использовать основные законы математики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеет навыками использования основных законов математики в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	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 во 2, 3, 4 семестрах для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	Знать метод системного анализа	Решение практических задач	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь применять системный подход для решения поставленных задач.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методикой системного подхода для решения поставленных задач	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-1	Знает основные законы дифференциального исчисления функций нескольких переменных, теории вероятностей и математической статистики, теории функций комплексного переменного, векторного анализа, гармонического анализа и операционного исчисления	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Умеет использовать основные законы математики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владет навыками использования основных законов математики в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;  
«хорошо»;  
«удовлетворительно»;  
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
УК-1	Знает метод системного анализа	Решение 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
	Умеет применять системный подход для решения поставленных задач.	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
	Владет методикой системного подхода для решения поставленных задач	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

ОПК-1	Знает основные законы дифференциального исчисления функций нескольких переменных, теории вероятностей и математической статистики, теории функций комплексного переменного, векторного анализа, гармонического анализа и операционного исчисления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 70- 90%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Умеет использовать основные законы математики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования	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
	Владеет навыками использования основных законов математики в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования	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

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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

#### Второй семестр

1. Формула Грина связывает
  - А) любой криволинейный интеграл с двойным
  - Б) криволинейный интеграл по замкнутому контуру с двойным интегралом по области, ограниченной этим контуром
  - В) криволинейный интеграл по замкнутому контуру с поверхностным интегралом по поверхности, натянутой на этот контур
  - Г) поверхностный интеграл по замкнутой поверхности с двойным интегралом
2. Формула Остроградского связывает
  - А) поверхностный интеграл по замкнутой поверхности с двойным интегралом
  - Б) криволинейный интеграл по замкнутому контуру с поверхностным интегралом по поверхности, натянутой на этот контур
  - В) тройной интеграл по трехмерной области с поверхностным интегралом по поверхности, ограничивающей эту область
  - Г) криволинейный интеграл 1 рода с двойным
3. Физический смысл криволинейного интеграла 1-го рода:
  - А) площадь фигуры
  - Б) работа переменной силы вдоль линии
  - В) заряд, распределенный вдоль линии
  - Г) среднее значение функции на линии
4. Физический смысл криволинейного интеграла 2-го рода:
  - А) площадь фигуры, ограниченной линией



- Б) суммарная масса, распределенная вдоль линии  
 В) длина линии  
 Г) работа переменной силы вдоль линии
5. Физический смысл поверхностного интеграла 2-го рода:  
 А) площадь поверхности  
 Б) поток вектора через поверхность  
 В) суммарная масса, распределенная на поверхности  
 Г) сила, действующая на поверхность со стороны поля
6. К характеристикам скалярного поля относятся  
 А) ротор  
 Б) дивергенция  
 В) линии уровня  
 Г) циркуляция  
 Д) градиент  
 Е) производная по направлению
7. К характеристикам векторного поля относятся  
 А) ротор  
 Б) дивергенция  
 В) линии уровня  
 Г) циркуляция  
 Д) градиент  
 Е) производная по направлению
8. Градиент поля  $u$  – это  
 А)  $\lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{u(\vec{r}_0 + \tau \vec{s}) - u(\vec{r}_0)}{\tau}$  Б)  $\frac{\partial u}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial u}{\partial z} \vec{k}$  В)  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z}$  Г)  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$
9. Поле  $\vec{a}$  является гармоническим, если  
 А)  $\text{rot } \vec{a} = 0$   
 Б)  $\text{div } \vec{a} = 0$   
 В)  $\text{rot } \vec{a} = 0, \text{div } \vec{a} = 0$   
 Г)  $\vec{a} = \text{grad } u + \text{rot } \vec{b}$
10. Полный дифференциал функции  $f(xy) = \frac{x}{y^2}$  в точке  $M(1,1)$  равен  
 1)  $dx - 2dy$ ; 2)  $2dx - dy$ ; 3)  $2dx + dy$ ; 4)  $dx - \frac{dy}{2}$ ; 5)  $dx + 2dy$ .

### Третий семестр

1. Функцию комплексного переменного можно дифференцировать  
 А) любую  
 Б) ограниченную  
 В) непрерывную  
 Г) удовлетворяющую условиям Коши-Римана
2. Действительная и мнимая части аналитической функции являются функциями  
 А) аналитическими  
 Б) гармоническими  
 В) ограниченными  
 Г) непрерывными
3. Необходимый признак сходимости числового ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  записывается в виде

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n < 0$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n > 0$$

4. Найти сумму числового ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+1)}$   
 1) 1    2) 3/2    3)  $\infty$     4) 2    5) 2/3
5. Числовой ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{1}{\sqrt[p]{n^2+1}} \right)$  сходится при  
 1)  $p > 1$ ;    2)  $p < 2$ ;    3)  $p > \frac{3}{2}$ ;    4)  $p \geq 2$ ;    5)  $p < \frac{3}{2}$ .
6. Областью сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{3^n}$  является интервал  
 1)  $[-3, 3)$ ;    2)  $(-3, 3)$ ;    3)  $[-3, 3]$ ;    4)  $(-3, 3]$ ;    5)  $\left(-\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$ .
7. Сколько первых членов ряда достаточно взять, чтобы их сумма отличалась от суммы ряда на величину, меньшую, чем  $10^{-6}$ :  
 1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^2}$  ( Ответ:  $n = 10^3$  )  
 2)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n}$  ( Ответ:  $n = 10^6$  )
8. Найти взаимное соответствие между функциями 1)  $e^x$ ; 2)  $\cos x$ ; 3)  $\sin x$ ; 4)  $\ln(1+x)$  и их разложением в степенной ряд:  
 $\uparrow \quad x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots$   
 $\uparrow \quad 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$   
 $\uparrow \quad x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$   
 $\uparrow \quad 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!} + \dots$
9. Если у функции комплексного переменного в точке  $z_0$  полюс второго порядка, то ряд Лорана в окрестности этой точки  
 А) не имеет главной части  
 Б) не имеет правильной части  
 В) имеет бесконечную главную часть  
 Г) в главной части имеет не более двух членов
10. Вычет функции относительно точки  $z_0$  равен  
 А) всегда нулю  
 Б) коэффициенту  $c_{-1}$  разложения функции в ряд Лорана в окрестности этой точки  
 В) коэффициенту  $c_1$  разложения функции в ряд Лорана в окрестности этой точки  
 Г) не связан с разложением функции в ряд Лорана
11. Четные периодические функции раскладываются в ряд Фурье  
 А) по синусам  
 Б) по косинусам  
 В) и по синусам и по косинусам  
 Г) вообще не раскладываются

1. Является ли функция  $f(t) = e^{2t}$  оригиналом? Если да, то указать показатель роста.
  - А) да,  $\ln 2$ ;
  - Б) да, 1;
  - В) да, 2;
  - Г) нет.
2. 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.
3. 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.
4. Функция распределения вероятностей случайной величины:
  - а) невозрастающая;
  - б) неубывающая;
  - в) возрастающая;
  - г) убывающая.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. К оценкам генеральной совокупности предъявляются следующие требования:
  - а) Оценка должна быть стационарной, эргодичной и эффективной;
  - б) Оценка должна быть состоятельной, эргодичной и эффективной;
  - в) Оценка должна быть состоятельной, стационарной и эргодичной;
  - г) Оценка должна быть состоятельной, эффективной и несмещенной.
9. Упорядоченными являются следующие комбинаторные конфигурации:
  - а) сочетания и размещения;
  - б) перестановки и сочетания;

в) перестановки и размещения;

10. Плотность распределения вероятностей это функция

а) неубывающая и удовлетворяющая свойству нормировки;

б) отрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки;

в) неотрицательная и неудовлетворяющая свойству нормировки;

г) неотрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки;

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

### Второй семестр

1. Частная производная функции  $z = \operatorname{ctg} \frac{x}{y}$  по переменной  $y$  равна

$$1) \frac{x}{\sin^2 \frac{x}{y}}; \quad 2) -\frac{x}{\sin^2 \frac{x}{y}}; \quad 3) \frac{x}{y^2 \sin^2 \frac{x}{y}}; \quad 4) \frac{y^2 x}{\sin^2 \frac{x}{y}}.$$

2. Составить уравнение касательной плоскости к поверхности  $z = 1 + x^2 + 2y^2$  в точке  $M_0(1, 1, 4)$ .

3. Найти скорость и направление наибыстрейшего возрастания поля  $u = x^2 y^3 z$  в точке  $P(1, 1, 2)$ .

4. Найти  $\Delta \vec{a}$ , если  $\vec{a} = (y^2 + z^2)x\vec{i} + (x^2 + z^2)y\vec{j} + (x^2 + y^2)z\vec{k}$ .

5. Криволинейный интеграл  $\int_L xy^2 dl$ , где  $L = \left\{ (x, y) \mid x=3\cos t, y=3\sin t; 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2} \right\}$ , равен:

а)  $\frac{27}{4}$ ; б) 27, в) 28; г) другой ответ.

6. Найти циркуляцию поля  $-y\vec{i} + x\vec{j} + c\vec{k}$ ,  $c = \text{const}$ , вдоль окружности  $x^2 + y^2 = 1, z = 0$ .

7. Вычислить криволинейный интеграл второго рода от вектора  $\vec{a} = y^2\vec{i} + x^2\vec{j}$  вдоль верхней половины эллипса  $x = a \cos t, y = b \sin t$ , пробегаемой по часовой стрелке.

8. Вычислить  $\int_{\Gamma} \vec{a} d\vec{r}$ , где  $\vec{a} = y^2\vec{i} + x^2\vec{j}$  и  $\Gamma$  – дуга параболы  $y = 4 - x^2$ , находящаяся в верхней полуплоскости и проходимая по часовой стрелке.

9.  $\int_S z^2 dx dy$ , где  $S$  – внешняя сторона эллипсоида  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$ .

10. Вычислить поток вектора  $x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$  через внешнюю сторону тетраэдра, ограниченного плоскостями  $x = 0, y = 0, z = 0, x + y + z = 1$ .

11. Найти производную скалярного поля  $u = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{2}y^2 + z$  в точке  $P(2, 1, 1)$  по направлению прямой  $\frac{x-2}{1} = \frac{y-1}{0} = \frac{z-1}{2}$  в сторону возрастания поля.

12. Найти ротор и дивергенцию векторного поля  $\vec{a} = yz^2\vec{i} + zx^2\vec{j} + xy^2\vec{k}$ .

### Третий семестр

1. Действительная часть формулы  $f(z) = \bar{z} - iz^2$  равна

1)  $y + x^2 + y^2$ ; 2)  $x - 2xy$ ; 3)  $y - x^2 - y^2$ ; 4)  $x + 2xy$ ; 5)  $-y + x^2 + y^2$ .

2. Восстановить аналитическую функцию по ее действительной части  $u = -(x + y)$ ,  $f(0) = 0$

3. Вычислить интеграл с точностью 0,0001.  $\int_0^{0,5} \sin x^3 dx$ .

4. Найти радиус сходимости и интервал сходимости степенного ряда.

$$\sum_{n=1}^{\infty} (nx)^n, \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-5)^n}{n^n}.$$

5. Найти первые 4–5 отличных от нуля членов в разложении решения  $y(x)$  дифференциального уравнения в ряд Тейлора по степеням  $(x - a)$ .

$$y' = y \operatorname{tg} x, \quad y(\pi/6) = 1.$$

6. Исследовать на сходимость ряды:

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cdot 3^{n+2}}{5^n}$

2)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{2n + 3}$

7. Вычислить интеграл  $\oint_{|z-1| \leq 1} \frac{z}{\cos z} dz$

8. Вычислить интеграл  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2 + 1)^2}$ .

9. Продолжая функцию  $f(t)$  четным или нечетным образом, разложить ее в ряд Фурье по косинусам.

$$f(t) = t^2 + t \text{ на } [-1; 0].$$

10. Периодический сигнал  $f(t)$  разложить в тригонометрический ряд Фурье. Вычертить графики сигнала  $f(t)$  и частичных сумм  $S_1(t)$ ,  $S_2(t)$  ряда Фурье.

$$f(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } -3 \leq t < -1 \\ t^2, & \text{если } -1 \leq t < 1, \quad f(t+6) = f(t) \\ 1, & \text{если } 1 \leq t \leq 3 \end{cases}$$

### Четвертый семестр

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

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

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

3. Найти оригинал по заданному изображению с помощью вычетов.

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

4. Найти решение задачи Коши.

$$x'' + 2x' + x = t^2 + 5t + 4;$$

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

5. Решить систему дифференциальных уравнений операционным методом:

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

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

6. 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?

7. 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.

8. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ . Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Построить график функции распределения.

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

9. 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  $[0,1]$ . Построить графики функции распределения и функции плотности распределения.

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ x^3/8, & 0 \leq x \leq 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

10. 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.

11. 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  $F(x, y)$ .

12. 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?

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

#### Второй семестр

1. Вычислить массу тонкого стержня, согнутого в виде дуги параболы  $y = 2x^2$  один конец которого совпадает с началом координат, а второй – с точкой  $B(1\text{ м}, 2\text{ м})$ , если его линейная плотность изменяется по закону  $\rho = \sqrt{1 + 16x^2}$  (кг/м).
2. Вычислить полный заряд проводника, имеющего форму первого витка логарифмической спирали  $r = e^\theta$ , если линейная плотность заряда на проводнике постоянна и равна  $\lambda$ .
3. Найти массу части конической поверхности  $x^2 + y^2 = z^2$ , для которой  $0 \leq z \leq 2$  м, если поверхностная плотность материала, из которого она изготовлена,  $\rho = 3R$  (кг/м), где  $R$  – радиус конуса на высоте  $z$ .
4. Проверить потенциальность векторного поля  $\vec{a}$  и в случае потенциальности найти потенциал

$$\vec{a} = y\vec{i} + x\vec{j} + e^z\vec{k}.$$

5. Найти поток векторного поля  $\vec{a}$  через замкнутую поверхность  $\sigma$ .  
 $\vec{a} = x^2\vec{i} + y\vec{k}$ ,  $\sigma: x=0, y=0, z=0, x=1, x+y=2, z=x^2+3y^2$
6. Найти циркуляцию поля  $\vec{a} = 2xy \ln z\vec{i} + x^2 \ln z\vec{j} + \frac{yx^2}{z}\vec{k}$  вдоль линии  $x^2 + y^2 = z, z = 4$ .
7. Вычислить работу поля  $\vec{a} = y\vec{i} + z\vec{j} + x\vec{k}$  от точки  $A(a;0;0)$  до точки  $B(a;0;2\pi b)$  вдоль винтовой линии  $x = a \cos t, y = b \sin t, z = bt$ .
8. Вычислить работу силы  $\vec{F} = z\vec{i} + (x+z)\vec{k}$  (Н) при перемещении материальной точки из начала координат в точку с координатами  $x = 1$  м,  $z = 1$  м по параболе. Проверить, является ли эта сила консервативной.
9. Построить линии уровня скалярного поля  $z = 2x^2 + 3y^2$ .
10. Потенциал  $\varphi$  гравитационного поля, создаваемого несколькими массивными телами, изменяется по закону  $\varphi = \gamma \left( \frac{A}{x} + \frac{B}{y} + \frac{C}{z^2} \right)$  (Дж/кг), где  $A, B, C$  — постоянные величины, связанные с массами тел;  $\gamma$  – гравитационная постоянная. Найти законы изменения напряженности гравитационного поля вдоль осей координат.
11. Доказать, что поле сил гравитации ( $\vec{F} = -\gamma \frac{mM}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$ , где  $r$  — радиус-вектор, проведенный от материальной точки массой  $M$ , помещенной в начало координат, к материальной точке массой  $m$ ) является гармоническим.

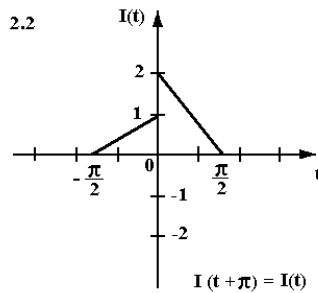
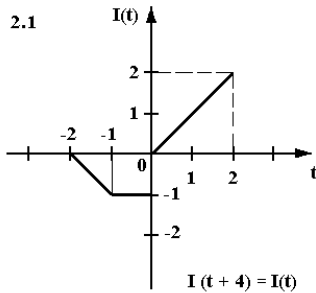
#### Третий семестр

1. Пусть  $v_x(x,y)$  и  $v_y(x,y)$  компоненты вектора скорости безвихревого течения идеальной жидкости вдоль  $x$  и  $y$ . Показать, что комплексная скорость  $V = v_x(x,y) - i v_y(x,y)$  есть функция аналитическая. Найти  $v_x(x,y)$ , если  $v_y = \frac{1}{2}(y^2 - x^2)$  и  $V(0) = 0$ .
2. Движение материальной точки описывается задачей Коши

$$y'' - xy' + y - 1 = 0, y(0) = y'(0) = 0.$$

Получить решение с помощью степенных рядов.

3. Найти аналитическое выражение периодического тока  $I(t)$  определенного осциллограммой (см. рисунок). Записать ряд Фурье в действительной форме для  $I(t)$ .



4. Сигнал  $f(t)$  представить рядом Фурье в комплексной форме. Воспользовавшись полученным разложением, записать ряд Фурье в действительной форме.

$$f(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } -\pi \leq t < 0 \\ e^{-t}, & \text{если } 0 \leq t \leq \pi \end{cases}, \quad f(t+2\pi) = f(t).$$

5. Построить графики спектров  $\{|C_n|\}$  и  $\{A_n\}$  для сигнала

$$f(t) = \text{sh } 4t, \text{ если } -\frac{\pi}{4} \leq t < \frac{\pi}{4}, \quad f\left(t + \frac{\pi}{2}\right) = f(t).$$

6. Для импульса  $f(t)$  записать интеграл Фурье в комплексной и действительной формах.

$$f(t) = \begin{cases} e^{-|t|}, & \text{если } |t| \leq 1 \\ 0, & \text{если } |t| > 1 \end{cases}.$$

7. Для импульса  $f(t)$  получить прямое преобразование Фурье, найти амплитудный и фазовый спектр.

$$f(t) = \begin{cases} 2, & \text{если } 0 \leq t \leq 2 \\ 0, & \text{если } t < 0 \text{ и } t > 2 \end{cases}.$$

8. Представить импульс  $f(t)$  в виде интеграла Фурье, продолжая его четным или нечетным образом.

$$f(t) = \begin{cases} 2, & \text{если } 0 \leq t \leq 2 \\ 0, & \text{если } t < 0 \text{ и } t > 2 \end{cases}.$$

9. Продолжая сигнал  $f(t)$  четным или нечетным образом, разложить ее в ряд Фурье по косинусам и синусам.

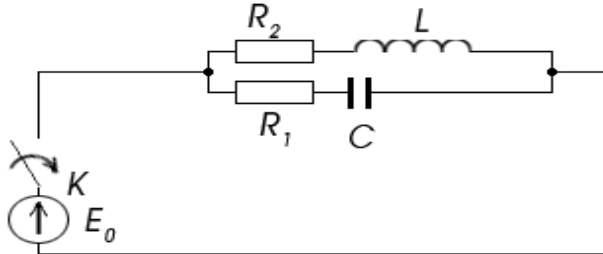
$$f(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 \leq t < 1 \\ 2-t, & \text{если } 1 \leq t \leq 2 \end{cases}$$

10. Определить вид сигнала на временном интервале  $(0, \infty)$ , синус преобразование которого равно

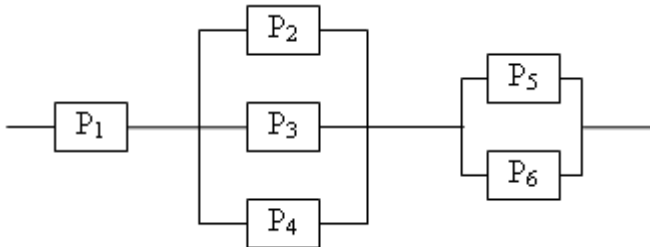
$$\frac{2\pi\omega}{1 + \omega^2}.$$



1. 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 а)  $E(t) = \sin \omega t$ ; б)  $E(t) = \cos \omega t$ . Выяснить при каких условиях в контуре возникает резонанс.
2. 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 апериодических разрядов. Найти напряжение на конденсаторе в момент времени  $t$ .



3. Определить надежность схемы, если  $P_i$  – надежность  $i$ -го элемента



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

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

5. Скорость  $V$  молекул идеального газа подчиняется распределению Максвелла:

$f(v) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \beta^{3/2} v^2 \exp\left(-\frac{1}{2} \beta v^2\right), v \geq 0, \beta = \frac{m}{kT}$ . Молекула диссоциирует при ударе о стенку, если ее кинетическая энергия превышает энергию диссоциации  $E_d$ . Какая доля молекул способна к диссоциации? Оцените эту долю для  $E_d = 5kT$ .

6. Молекулы, адсорбированные на поверхности, при высоких температурах образуют двумерный идеальный газ. При этом скорость  $V$  молекулы – случайная величина, распределенная по закону Релея:

$f(v) = \frac{v}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{v^2}{2\sigma^2}\right), v \geq 0, \sigma^2 = \frac{kT}{m}$ . Найти среднее значение и флуктуацию (СКО) кинетической энергии молекулы  $K = mv^2/2$ .

7. При испытании легированной стали на содержание углерода вероятность того, что в случайно взятой пробе процент углерода превысит допустимый уровень, равна 0,01. Считая применимым закон редких явлений, вычислить, сколько в среднем нужно испы-

тать образцов, чтобы с вероятностью 0,95 указанный эффект наблюдался по крайней мере 1 раз?

8. Определить область изменений уровней напряжения при условии нормального закона распределения. При этом имеются следующие исходные данные (табл.)

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

9. 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.
10. 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.

## 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

### Третий семестр

1. Основные сведения о комплексных числах.
2. Комплексная плоскость. Область, непрерывная линия. Комплексная сфера.
3. Понятие функции комплексного переменного. Предел и непрерывность.
4. Элементарные функции комплексного переменного ( $e^z$ ,  $\sin z$ ,  $\cos z$ ,  $\operatorname{Ln} z$ ,  $z^a$ ,  $a^z$ ).
5. Дифференцируемость функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана.
6. Связь аналитических функций с гармоническими. Восстановление аналитической функции по её действительной или мнимой части.
7. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие конформного отображения.
8. Контурные интегралы от функции комплексного переменного. Независимость контурного интеграла от аналитической функции от пути интегрирования.
9. Теорема Коши. Случай односвязной области. Неопределенный интеграл.
10. Теорема Коши. Случай многосвязной области.
11. Интегральная формула Коши. Производные высших порядков от аналитической функции.
12. Числовые ряды. Сходимость и сумма. Необходимый признак. Гармонический ряд. Бесконечная геометрическая прогрессия.
13. Свойства числовых рядов. Абсолютная и условная сходимость.
14. Признаки абсолютной сходимости числовых рядов.
15. Условная сходимость. Признак Лейбница.
16. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.
17. Ряды аналитических функций. Теорема Вейерштрасса.
18. Степенные ряды на комплексной плоскости. Теорема Абеля. Радиус сходимости.
19. Ряд Тейлора. Теорема Тейлора. Разложение основных элементарных функций.
20. Приложения степенных рядов: решение дифференциальных уравнений, интегрирование функций, вычисление сумм числовых рядов. Уравнение и функции Бесселя.
21. Ряд Лорана. Теорема Лорана.
22. Изолированные особые точки функции и их классификация.
23. Вычеты функции и способы их вычисления.
24. Основная теорема Коши о вычетах функции.

25. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.
26. Тригонометрические системы функций. Ряды Фурье и их свойства. Теорема Дирихле.
27. Комплексная форма ряда Фурье. Тождество Парсеваля.
28. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье.
29. Действительная форма преобразования Фурье. Косинус- и синус-преобразования Фурье.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

#### **Второй семестр**

1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Предел и непрерывность.
2. Частные производные и дифференциал функций нескольких переменных. Их геометрический смысл.
3. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
4. Дифференцирование сложных функций нескольких переменных. Полная производная.
  5. Инвариантность формы первого дифференциала.
6. Дифференцирование неявных функций.
7. Приложения частных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора.
8. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.
9. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Векторное поле. Векторные линии.
10. Производная по направлению и градиент.
11. Криволинейный интеграл первого рода, его вычисление, основные приложения.
12. Криволинейный интеграл второго рода, его вычисление. Работа силового поля.
13. Формула Грина. Условие независимости от пути интегрирования.
14. Поверхностный интеграл первого рода, его вычисление, основные приложения.
15. Ориентированные и неориентированные поверхности. Поверхностный интеграл второго рода, его вычисление. Поток векторного поля через ориентированную поверхность.
16. Дивергенция векторного поля и ее вычисление в декартовых координатах. Физический смысл дивергенции.
17. Формула Остроградского-Гаусса.
18. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля и его вычисление в декартовых координатах.
19. Формула Стокса.
20. Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции второго порядка.
21. Специальные виды скалярных и векторных полей.

#### **Четвертый семестр**

1. Случайные события. Операции над событиями.
2. Частота событий и ее свойства.
3. Классическое, статистическое и геометрическое определения вероятности случайного события.
4. Аксиоматический подход построения теории вероятностей.
5. Комбинаторный метод вычисления вероятностей.
6. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

7. Вероятность суммы двух совместных (совместно-независимых) событий. Вероятность появления хотя бы одного из  $N$  независимых событий.
8. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
9. Последовательность независимых испытаний (схема Бернулли). Асимптотики Пуассона и Муавра–Лапласа.
10. Случайные величины. Закон распределения случайной величины.
11. Функция распределения случайной величины.
12. Плотность распределения вероятностей случайной величины.
13. Числовые характеристики случайных величин.
14. Равномерный закон распределения.
15. Биномиальный закон распределения.
16. Распределение Пуассона. Простейший поток событий.
17. Показательный закон распределения.
18. Нормальный закон распределения.
19. Случайные векторы. Их вероятностное описание.
20. Функция распределения случайного вектора.
21. Плотность распределения вероятностей случайного вектора.
22. Числовые характеристики случайного вектора. Свойства корреляционного момента.
23. Условные законы распределения. Признак независимости случайных величин.
24. Функции случайных величин. Их числовые характеристики. Свойства математического ожидания и дисперсии.
25. Законы распределения функций случайных величин.
26. Функции случайного вектора. Задача композиции.
27. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева.
28. Предельные теоремы теории вероятностей (теорема Бернулли, центральная предельная теорема, интегральная и локальная теоремы Муавра–Лапласа).
29. Предмет и задачи математической статистики. Выборка и способы ее представления. Выборочное распределение, гистограмма, полигон, эмпирическая функция распределения. Выборочные моменты.
30. Точечные оценки и их свойства. Примеры: выборочное среднее, выборочная дисперсия.
31. Метод максимального правдоподобия и метод моментов.
32. Оценка параметров нормального распределения и распределения Пуассона по выборке.
33. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной генеральной совокупности.
34. Проверка статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.
35. Преобразование Лапласа. Оригинал. Изображение. Изображения основных элементарных функций.
36. Основные свойства преобразования Лапласа.
37. Теорема обращения. Восстановление оригинала по его изображению.
38. Решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом.

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и 3 задачи из разных разделов дисциплины. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 3 баллами. Задача оценивается в 4 балла, при допуске арифметической ошибки – 3 балла, при правильном ходе незаконченного решения – 2 балла, при продвижении в решении – 1 балл. Максимальное количество набранных баллов – 18. 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.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если правильные ответы только на теоретические вопросы или решены только практические задачи, или студент набрал менее 7 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 10 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 18 баллов.

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и 3 задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 2 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.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	УК-1, ОПК-1	тест, экзамен
2	Векторный анализ и элементы теории поля	УК-1, ОПК-1	тест, ИДЗ, защита, экзамен
3	Основы теории функций комплексной переменной	УК-1, ОПК-1	устный опрос, зачет
4	Ряды	УК-1, ОПК-1	тест, ИДЗ, защита, зачет
5	Основы гармонического анализа	УК-1, ОПК-1	устный опрос, ИДЗ
6	Операционное исчисление	УК-1, ОПК-1	ИДЗ, экзамен
7	Основы математического моделирования и численного анализа	УК-1, ОПК-1	отчет по самостоятельной работе
8	Теория вероятностей	УК-1, ОПК-1	тест, ИДЗ, экзамен
9	Основы математической статистики	УК-1, ОПК-1	устный опрос, 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. Камынин Л.И. Курс математического анализа. Том 1 [Электронный ресурс]/ Камынин Л.И. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. – 432 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13140.html>. – ЭБС “IPRbooks”.
2. Математический анализ. Ч.II [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Антипова, И. И. Вайнштейн, Т. В. Зыкова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. – 188с. – 978-5-7638-3327-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84231.html>
3. Черненко В. Д. Высшая математика в примерах и задачах. Том 2: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]. СПб, Политехника, 2016. – 572 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59560.html>
4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учеб. пособие. Т. 2. – М.: ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2006.
5. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: Полный курс., испр. – М.: Айрис-Пресс, 2011. – 608 с.
6. Ломакин В.В. Теория вероятностей и математическая статистика : (задачи и упражнения): Учеб. пособие. – Воронеж: ГОУВПО "Воронеж. гос. техн. университет", 2006. – 210 с.
7. Сборник задач по математике для вузов. Под общ. ред. А.В. Ефимова, А.С. Поспелова. В 4 частях. Ч. II–IV, 2001–2003.
8. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие: – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2015. – 239 с.
9. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики: типовые расчеты: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2007. – 192 с.
10. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов: учеб. пособие. – М.: Физматлит, 2005.
11. Дёжин В.В., Кострюков С.А. Функции комплексного переменного и их применение при физико-математическом моделировании: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «Воронеж. гос. техн. университет», 2015.
12. Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е., Шунина В.А. Практикум по численным методам: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский Воронеж. гос. техн. университет», 2017.

### 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 XP и выше (*лицензионное*),  
Open Office, Acrobat Reader, Internet Explorer, Chrome, Google, Yandex (*свободно распространяемое*)

Для выполнения домашних заданий рекомендуется использовать  
Mathstudio, Maxima, демо-версия Maple V, [www.wolframalpha.com/](http://www.wolframalpha.com/)

Электронная библиотечная система IPRbooks  
<http://www.iprbookshop.ru/>

Сайт библиотеки ВГТУ

<http://catalog.vorstu.ru/>

Информационные справочные системы

dist.sernam.ru, Wikipedia,

<http://eqworld.ipmnet.ru/>, <http://m.mathnet.ru/>, <http://eios.vorstu.ru/>

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

Для проведения лекционных и практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная техническими средствами для проведения занятий по математике. Также требуются персональные компьютеры с выходом в Интернет.

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

По дисциплине «Спецглавы математики» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 практических навыков использования математического аппарата для решения задач, в том числе прикладного характера. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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.
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"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul> При выполнении домашней работы рекомендуется использовать Math Studio для контроля выполняемых расчетов.
Подготовка к	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в

промежуточной аттестации	течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--------------------------	---