

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ФИТКБ
Гусев П.Ю./
28.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Математический анализ»**

Специальность 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Специализация специализация №9 «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей»

Квалификация выпускника специалист по защите информации

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы



С.А. Кострюков

Заведующий кафедрой

Высшей математики и физико-математического моделирования



И.Л. Батаронов

Руководитель ОПОП



К.А. Разинкин

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины – ознакомить обучающихся с основными понятиями и методами математического анализа, обеспечить теоретическую и практическую подготовку специалистов к деятельности, связанной с проектированием, созданием, исследованием и эксплуатацией систем обеспечения информационной безопасности компьютерных систем в условиях существования угроз в информационной сфере.

1.2. Задачи освоения дисциплины – научиться использовать основные понятия и методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, гармонического анализа, операционного исчисления; привить обучаемым навыки использования рассматриваемого математического аппарата в профессиональной деятельности и воспитать у обучающихся высокую культуру математического мышления, т.е. строгость, последовательность, непротиворечивость и основательность в суждениях, в том числе и в повседневной жизни.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математический анализ» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математический анализ» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 – способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	знать основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории рядов, теории функций комплексного переменного, гармонического анализа и операционного исчисления
	уметь использовать законы и методы математического анализа для решения задач профессиональной деятельности
	владеть навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа и их применения к решению профессиональных задач

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математический анализ» состав-

ляет 10 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего)	198	72	72	54
В том числе:				
Лекции	108	36	36	36
Практические занятия (ПЗ)	90	36	36	18
Самостоятельная работа	90	36	36	18
Курсовая работа	+			+
Часы на контроль	72	36		36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+	+
Общая трудоемкость:				
академические часы	360	144	108	108
зач.ед.	10	4	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в математический анализ	Множества и операции над ними. Логическая символика. Комплексные числа в алгебраической форме и действия над ними. Геометрическая интерпретация, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Многочлены и алгебраические уравнения. Основная теорема алгебры. Понятие функции. Числовые функции одной действительной переменной, их свойства. Обратные, сложные и неявные функции. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Предел функции. Односторонние пределы. Действия с пределами. Замечательные пределы. Число e . Бесконечно большие и бесконечно малые функции и их сравнение. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	10	10	10	30
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Основные правила нахождения производных. Таблица основных производных. Дифференциал функции. Инвариантность формы дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопитала. Формула Тейлора. Условие монотонности функции. Экстремум функции.	14	14	14	42

		Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции. Направление выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.				
3	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	Понятие функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциал. Дифференцирование сложных функций. Полная производная. Дифференцирование неявных функций. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Условный экстремум.	12	12	12	36
<i>Экзамен</i>						36
4	Интегральное исчисление функции одной переменной	Понятие о первообразной и неопределенном интеграле. Свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Интегрирование рациональных дробей и тригонометрических функций. Таблица основных неопределенных интегралов. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Формула Ньютона–Лейбница. Основные свойства определенного интеграла. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям. Геометрические и физические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов.	14	12	12	38
5	Интегральное исчисление функции нескольких переменных	Двойной интеграл, его основные свойства. Сведение двойного интеграла к повторному в декартовой системе координат. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Замена переменной в двойном и тройном интегралах. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах. Геометрические и механические приложения кратных интегралов. Криволинейные интегралы первого и второго родов, их вычисление. Циркуляция векторного поля. Формула Грина.	10	12	12	34
6	Дифференциальные уравнения	Понятие об дифференциальных уравнениях. Задача Коши и краевая задача. Существование и единственность решения задачи Коши. Уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Нормальные системы дифференциальных уравнений. Линейные нормальные системы.	12	12	12	36

7	Элементы теории функции комплексной переменной	Понятие функции комплексной переменной. Области и кривые на комплексной плоскости. Дифференцирование и интегрирование. Условия Коши-Римана. Теорема Коши. Интегральная формула Коши. Понятие неопределенного интеграла по комплексной переменной	10	6	6	22
8	Ряды	Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Абсолютная и условная сходимость. Признаки абсолютной и условной сходимости числовых рядов. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Применение степенных рядов. Ряд Лорана. Изолированные особые точки функции и их классификация. Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению определенных интегралов.	14	6	6	26
9	Элементы гармонического анализа и операционного исчисления	Тригонометрические ряды Фурье. Теорема Дирихле. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье и его свойства. Действительная форма преобразования Фурье. Спектральные характеристики. Преобразование Лапласа, его свойства. Формула обращения. Способы определения оригинала по изображению. Решение дифференциальных уравнений и их систем операционным методом.	12	6	6	24
Экзамен						36
Итого			108	90	90	360

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 предусматривает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной формы обучения.

По тематике курсовые работы распределены на две большие группы. Первая группа включает темы, связанные с численными методами решения различных математических задач. Например,

- Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
- Численное решение систем нелинейных уравнений.
- Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
- Методы численного дифференцирования.
- Интерполирование функций одной переменной.

Вторую группу составляют темы, относящиеся к некоторым указанным разделам дисциплины (дифференциальные уравнения, ряды и др.), для более детального изучения соответствующих вопросов, представляющих практический интерес. К примеру,

- Приложения степенных рядов.
- Устойчивость решения дифференциальных уравнений по первому прибли-

жению.

- Краевые задачи для линейных ОДУ 2-го порядка.
- Задача Штурма–Лиувилля. Ортогональные разложения.
- Решение линейных систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Курсовой работа включает в себя теоретическую (реферативную) и практическую (аналитическую) части. В последней предлагается провести расчетный анализ 1–2 задач, затрагивающих практический аспект соответствующего материала. Например, для темы «Приложения степенных рядов» такой задачей может быть

Найти решение задачи Коши в виде степенного ряда (вычислить семь первых ненулевых членов разложения)

$$y'' = xy' - y^2, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 2.$$

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение контрольной работы.

Предусмотрены следующие темы письменных работ.

Первый семестр

1. Типовой расчет (индивидуальные домашние задания – ИДЗ) «Пределы» (выдается на 3 неделе, прием на 6 неделе).
2. Типовой расчет «Дифференцирование. Графики» (выдается на 7 неделе, прием на 12 неделе).

Второй семестр

1. Типовой расчет «Интегралы от функций одной действительной переменной» (выдается на 2 неделе, прием на 7 неделе).
2. Типовой расчет «Дифференциальные уравнения» (выдается на 13 неделе, прием на 18 неделе).

Третий семестр

1. Типовой расчет «Ряды» (выдается на 6 неделе, прием на 12 неделе).
2. Типовой расчет «Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Операционное исчисление» (выдается на 13 неделе, прием на 18 неделе).

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3	знать основные понятия и методы дифференци-	Активная работа на практических занятиях, ответ не	Выполнение работ в срок, преду-	Невыполнение работ в срок, пре-

	ального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории рядов, теории функций комплексного переменного, гармонического анализа и операционного исчисления	менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	смотренный в рабочих программах	дусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать законы и методы математического анализа для решения задач профессиональной деятельности	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа и их применения к решению профессиональных 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

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2, 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-3	знать основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории рядов, теории функций комплексного переменного, гармонического анализа и операционного исчисления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать законы и методы математического анализа для решения задач профессиональной деятельности	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
	владеть навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	лиза и их применения к решению профессиональных задач	предметной области	верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
--	---	--------------------	---------------	--	-------	--

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

Первый семестр

- Объединением $A \cup B$ двух множеств A и B называется множество
 - состоящее из элементов A и элементов B .
 - состоящее из элементов только одного из множеств A или B .
 - состоящее из элементов хотя бы одного из множеств A или B .
 - состоящее, из общих элементов множеств A и B .
 - Нет ни одного верного варианта ответа.
- Аргументом комплексного числа называется:
 - действительная часть комплексного числа
 - мнимая часть комплексного числа
 - расстояние от начала координат до точки, в виде которой отображается комплексное число
 - угол, который радиус-вектор от начала координат до точки, в виде которой отображается комплексное число, образует с осью Ox
 - само комплексное число без учёта знака
- Два комплексных числа нельзя соединить знаком:
 - равенства
 - неравенства
 - деления
 - разности
- На координатной плоскости комплексное число изображается:
 - точкой или радиус-вектором
 - отрезком
 - плоской геометрической фигурой
 - заштрихованной частью плоскости
- Если для любого $\varepsilon > 0$ существует N такое, что для любого x из $|x| > N$ следует $|f(x) - a| < \varepsilon$, то

А) $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \infty$; Б) $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = a$; В) $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = -\infty$; Г) $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0$; Д) $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = a$.
- Дифференциал равен
 - угловому коэффициенту касательной к графику функции в точке касания
 - скорости изменения функции
 - приращению ординаты касательной
 - производной в точке касания
- С помощью правила Лопиталя
 - раскрывают любые неопределенности при вычислении пределов

- Б) раскрывают неопределенность $0/0$, бесконечность/бесконечность при вычислении пределов
 В) находят производные
 Г) находят приращения
8. Для дифференцируемой функции $f(x)$ из приведенных условий выбрать необходимое условие точки перегиба:
 а) $f'(x_0) > 0$; б) $f'(x_0) < 0$; в) $f''(x_0) > 0$; г) $f''(x_0) < 0$; д) $f'(x_0) = 0$; е) $f''(x_0) = 0$.
9. Если пределы функции слева и справа в точке разрыва конечны и не равны, то это
 А) устранимая точка разрыва
 Б) точка разрыва первого рода
 В) точка разрыва второго рода.
10. Второй дифференциал функции $f(x)$ в точке x имеет вид
 А) $df(x) \cdot \Delta x$; Б) $f(x)d\Delta x^2$; В) $d(f(x) \cdot \Delta x)$; Г) $d^2 f(x) \cdot \Delta x$; Д) $f''(x)d\Delta x^2$.
11. Частная производная функции $z = \operatorname{tg} \frac{x}{y}$ по y в точке $M(\pi, 1)$ равна
 1) 0; 2) $\frac{1}{\pi}$; 3) 1; 4) $-\pi$; 5) $\pi + 1$.
12. Частные производные неявно заданной функции $F(x, y, z) = 0$ находят по формулам
 1) $z'_x = -\frac{F'_x}{F'_z}$, $z'_y = -\frac{F'_y}{F'_z}$; 2) $z'_x = \frac{F'_x}{F'_z}$, $z'_y = \frac{F'_y}{F'_z}$; 3) $x'_z = -\frac{F'_x}{F'_z}$, $y'_z = -\frac{F'_y}{F'_z}$;
 4) $z'_x = -\frac{F'_z}{F'_x}$, $z'_y = -\frac{F'_z}{F'_y}$; 5) $z'_x = \frac{F'_z}{F'_x}$, $z'_y = \frac{F'_z}{F'_y}$.
13. 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) $dx + 2dy$.
14. Для исследования на экстремум функции $z = f(x, y)$ следует определить в окрестности стационарной точки знак(и)
 1) самой функции z ;
 2) первого дифференциала dz ;
 3) второго дифференциала d^2z ;
 4) частных производных z'_x , z'_y ;
 5) частных производных z''_{xx} , z''_{yy} и z''_{xy} .

Второй семестр

1. Одна из первообразных для функции $\sin(5x-7)$ имеет вид
 1) $5\cos(5x-7)$; 2) $3-5\cos(5x-7)$; 3) $1-\frac{1}{5}\cos(5x-7)$; 4) $-2\cos(5x-7)$; 5)
 $\frac{1}{5}\cos(5x-7)-2$.

2. Неопределенный интеграл $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt[3]{x^3+1}}$ равен

1) $c + \frac{1}{3}(x^3+1)$; 2) $(x^3+1)^{\frac{1}{3}} + c$; 3) $c - (x^3+1)^{\frac{1}{3}}$;

4) $\frac{1}{2}(x^3+1)^{\frac{2}{3}} + c$; 5) $\frac{1}{2}(x^3+1)^{-\frac{2}{3}} + c$

3. Площадь криволинейной трапеции, ограниченной графиками функций

$y = (x-2)^2$, $y^2 = x-2$ равна

1) $\frac{1}{6}$, 2) $\frac{1}{2}$; 3) 2; 4) $\frac{1}{3}$; 5) $\frac{2}{3}$.

4. Несобственный интеграл $I = \int_0^{\infty} x e^{-x^2} dx$

1) расходится; 2) $I = \frac{1}{2}$; 3) $I = 1$; 4) $I = 0$; 5) $I = -1$.

5. В результате подстановки $t = 2x - 3$ интеграл $\int \frac{1}{\sqrt{2x-3}} dx$ приводится к виду

А) $\int \frac{1}{\sqrt{t}} dt$; Б) $\frac{1}{2} \int \frac{1}{\sqrt{t}} dt$; В) $2 \int \frac{1}{\sqrt{t}} dt$; Г) $\int \frac{1}{\sqrt{t}} dx$.

6. Среди перечисленных интегралов укажите ВСЕ, которые вычисляются с помощью формулы интегрирования по частям:

1) $\int \cos^3 x dx$; 2) $\int x \cos x dx$; 3) $\int x \cos^2 x dx$; 4) $\int x e^x dx$;

5) $\int x e^{x^2} dx$; 6) $\int x \ln x dx$; 7) $\int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx$.

7. Двойной интеграл по определению это

А) два повторных

Б) предел интегральных сумм

В) предел интегральных сумм по некоторой правильной области

Г) предел интегральных сумм при условии, что он существует и не зависит от способа разбиения области.

8. В полярной системе координат двойной интеграл имеет вид

А) $\iint_D f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) d\varphi dr$; Б) $\iint_D f(r \sin \varphi, r \cos \varphi) r d\varphi dr$;

В) $\iint_D f(r \sin \varphi, r \cos \varphi) d\varphi dr$; Г) $\iint_D f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) r d\varphi dr$.

9. Метод вычисления двойного интеграла при $a \leq x \leq b$ и $\varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)$

А) $\int_a^b dx \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} f(x, y) dy$; Б) $\int_a^b dy \int_{\varphi_1(y)}^{\varphi_2(y)} f(x, y) dx$; Г) $\int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} dy \int_a^b f(x, y) dx$; Д) $\int_{\varphi_1(y)}^{\varphi_2(y)} dx \int_a^b f(x, y) dy$

10. Формула Грина связывает

А) любой криволинейный интеграл с двойным;

Б) криволинейный интеграл 1-го рода по замкнутому контуру с двойным интегралом по области, ограниченной этим контуром;

- В) криволинейный интеграл 2-го рода по замкнутому контуру с двойным интегралом по области, ограниченной этим контуром;
 Г) криволинейный интеграл по замкнутому контуру с поверхностным интегралом по поверхности, натянутой на этот контур;

11. Дифференциальное уравнение $y' - y = \frac{y+1}{x}$ является
 1) с разделяющимися переменными;
 2) Бернулли;
 3) линейным;
 4) однородным.
12. Для решения однородных дифференциальных уравнений 1-го порядка используется подстановка
 А) $y = ux$; Б) $y = u/x$; В) $y = uv$; Г) $y = z^{-1}$.
13. Характеристическому уравнению $k^2 + 1 = 0$ соответствует дифференциальное уравнение
 1) $y'' + y' + 1 = 0$; 2) $y'' + y = 0$; 3) $y'' + 1 = 0$; 4) $y'' - y = 0$; 5) $y'' + y' = 0$.
14. Решить задачу Коши – это найти
 а) общее решение дифференциального уравнения;
 б) найти множество интегральных кривых;
 в) произвольную постоянную C ;
 г) частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальным условиям;
 д) найти общий интеграл дифференциального уравнения.

Третий семестр

1. Условия Коши–Римана:

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

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

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

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

5) $\nabla^2 u = 0, \nabla^2 v = 0.$

2. Интегральная формула Коши. Пусть задана однозначная функция $f(z)$ в односвязной области G , ограниченной контуром Γ . Тогда

- 1) если $f(z)$ аналитическая в области G , то для любой точки $a \in G$ справедливо равенство

$$f(a) = \frac{1}{2\pi i} \oint_{\Gamma} \frac{f(z)}{z-a} dz;$$

2) если $f(z)$ аналитическая в замкнутой области $\overline{G}$, то для любой точки $a \in G$ справедливо равенство $f(a) = \frac{1}{2\pi} \oint_{\Gamma} \frac{f(z)}{z-a} dz$;

3) если $f(z)$ аналитическая в области $G + \Gamma$, то для любой точки $a \in \Gamma$ справедливо равенство $f(a) = \frac{1}{2\pi} \oint_{\Gamma} \frac{f(z)}{z-a} dz$;

4) если $f(z)$ дифференцируема в замкнутой области $\overline{G}$, кроме некоторой точки $a \in G$, то выполняется равенство $f(a) = \frac{1}{2\pi} \oint_{\Gamma} \frac{f(z)}{z-a} dz$;

5) если $f(z)$ дифференцируема в области $G + \Gamma$, то для любой точки $a \in G$ или $a \in \Gamma$ справедливо равенство $f(a) = \frac{1}{2\pi} \oint_{\Gamma} \frac{f(z)}{z-a} dz$.

3. Необходимый признак сходимости числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ записывается в виде

$$1) \lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0; \quad 2) \lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0; \quad 3) \lim_{n \rightarrow \infty} u_n < 0; \quad 4) \lim_{n \rightarrow \infty} u_n > 0.$$

4. Числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n^2 + 1)^p}$ сходится при

$$1) p > 1; \quad 2) p < 2; \quad 3) p > \frac{1}{2}; \quad 4) p \geq 2; \quad 5) p < \frac{3}{2}.$$

5. Областью сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{3^n}$ является интервал

$$1) [-3, 3]; \quad 2) (-3, 3); \quad 3) [-3, 3]; \quad 4) (-3, 3]; \quad 5) \left(-\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right).$$

6. Найти взаимное соответствие между функциями 1) e^x ; 2) $\cos x$; 3) $\sin x$; 4) $\ln(1+x)$ и их разложением в степенной ряд:

$$\uparrow \quad x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots$$

$$\uparrow \quad 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$$

$$\uparrow \quad x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

$$\uparrow \quad 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!} + \dots$$

7. 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

8. 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
9. Четные периодические функции раскладываются в ряд Фурье
 А) по синусам
 Б) по косинусам
 В) и по синусам и по косинусам
 Г) вообще не раскладываются
10. 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.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Первый семестр

1. Найти пределы

$$1) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - x}{x^2 + x - 2}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{1+x+x^2} - \sqrt{7+2x-x^2}}{x^2 - 2x}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{5x-2}{5x+2} \right)^x; \quad 4) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{2x \cdot \operatorname{tg} 2x}$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = \frac{x^4 + x}{x^3 + 1}; \quad 2) y = 3^{\operatorname{tg} 4x}; \quad 3) y = \ln \cos 7x; \quad 4) y = \sqrt{x^3 + 2x + 3}; \quad 5)$$

$$y = (x^4 + 1) \sin^2 3x.$$

3. Дифференциал функции $y = 4 \sin^4 x - 4 \cos^4 x$ равен

$$1) y' = 16 \cos x \sin x; \quad 2) dy = (\sin 2x - \cos 2x) dx; \quad 3) dy = 4 \cos^2 x dx;$$

$$4) dy = -8 \sin x dx; \quad 5) dy = 8 \sin 2x dx.$$

4. Для функции $\begin{cases} x(t) = 5t + \operatorname{tg} 3t \\ y(t) = \sin 2t + 11 \end{cases}$, заданной параметрически, вычислить значение производной y'_x при $t = 0$.

5. Наименьшее значение функция $y = 15x^3 + 4x^2 + 2$ принимает в точке с абсциссой

$$1) 5; \quad 2) 12; \quad 3) 0; \quad 4) 2; \quad 5) 1.$$

6. Найти интервалы выпуклости, вогнутости и точки перегиба кривой

$$y = \sqrt[3]{4x^3 - 12x}$$

7. Найти точки экстремума и асимптоты кривой

$$y = \frac{16}{x(4 - x^2)}$$

8. Вычислить приближенно $\arccos(0,9)$.

9. Вычислить частные производные 1-го порядка и дифференциал функции двух переменных:

$$f = \frac{x(x-y)}{y^2}.$$

10. Исследовать функцию $z = x^2 + xy + y^2 + x - y + 1$ на экстремум.

Второй семестр

1. Вычислить интегралы:

1) $\int \frac{(6x-1)}{x^2-6x+13} dx$ 2) $\int (7x-10)\cos 4x dx$

3) $\int \frac{(\arctg x)^4 + 1}{1+x^2} dx$ 4) $\int \frac{x^3 + x + 2}{(x+2)x^3} dx$

2. Вычислить интеграл

1) $\int_2^4 \left(\frac{3}{x} - \frac{6}{x^2} - \sin \frac{\pi x}{8} \right) dx$. 2) $\int_0^{\pi/2} x \sin 3x dx$.

3. Вычислить длину дуги кривой $y = 2 - e^x, \ln \sqrt{3} \leq x \leq \ln \sqrt{8}$.

4. Вычислить площадь сегмента, отсекаемого прямой $y = -x$ от параболы $y = 2x - x^2$.

5. Изменить порядок интегрирования.

$$\int_{-\sqrt{2}}^{-1} dx \int_{-\sqrt{2-x^2}}^0 f dy + \int_{-1}^0 dx \int_x^0 f dy.$$

6. Вычислить

$$\iint_D (x^2 y + 3xy^2) dx dy$$

$$D: x = -1, x = 1, y = 1, y = 2.$$

7. Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями:

$$y^2 - 2y + x^2 = 0,$$

$$y^2 - 10y + x^2 = 0,$$

$$y = \frac{1}{\sqrt{3}}x, y = \sqrt{3}x.$$

8. Решить дифференциальные уравнения.

1) $y' = (1 + y^2)x^2$; 2) $y' = \frac{y^2}{x^2} + 4\frac{y}{x} + 2$. 3) $y' + xy = (x-1)e^x y^2$.

9. Найти решение задачи Коши

$$y' - y/x = x^2, y(1) = 0.$$

10. Найдите общее решение дифференциального уравнения

1) $y'' - 2y' - 8y = 80 \cos 2x$, 2) $y'' - 6y' + 13y = 25xe^{2x}$,

11. Решить задачу Коши $y'' - 4y' + 4y = -x^2 + 3x$, $y(0) = 3, y'(0) = 4/3$.

12. Решить систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \dot{x} = 4x + 3, \\ \dot{y} = x + 2y; \end{cases} \quad x(0) = -1, y(0) = 0.$$

Третий семестр

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

$$u = -(x + y), \quad f(0) = 0.$$

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

4. Найти радиус сходимости и интервал сходимости степенного ряда

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

5. Исследовать на сходимость ряды:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cdot 3^{n+2}}{5^n}; \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{2n+3}.$$

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

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

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

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

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

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

10. Решить систему дифференциальных уравнений операционным методом:

$$\begin{cases} x' = x + 3y + 2, \\ y' = x - y + 1; \\ x(0) = -1, \quad y(0) = 2. \end{cases}$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Движение материальной точки происходит по закону $S = Ae^{-kt} \sin \omega t$, ($A, k, \omega > 0$), который называется законом затухающих колебаний. Найти скорость движения, ускорение и силу, под действием которой происходит это движение.
2. В полушар радиусом R вписать прямоугольный параллелепипед наибольшего объема.
3. В электростатическом поле, образованном системой распределенных зарядов, потенциал электростатического поля изменяется по закону $\varphi = \frac{x^2}{a} + \frac{y^2 + z^2}{b}$, где a, b — постоянные величины. Найти законы изменения напряженности электростатического поля вдоль осей координат.
4. Температура в некотором объеме газа за счет нескольких источников теплоты распределяется по закону $T = \frac{A}{x^2} + \frac{B}{y} + \frac{C}{z}$, где A, B, C — постоянные величины. Получить выражение для теплового потока в единицу времени через малую площадку S , расположенную параллельно плоскости YOZ . Коэффициент теплопроводности газа в пределах малой площадки считать постоянным и равным k .

5. Напряжение синусоидального тока дается формулой $E(t) = E_0 \sin \frac{2\pi t}{T}$, а ток формулой $J(t) = J_0 \sin(\frac{2\pi t}{T} - \varphi_0)$, где E_0 и J_0 – постоянные величины; T – период; φ_0 – так называемая разность фаз. Вычислить работу тока за время от $t_1 = 0$ до $t_2 = T$.
6. Котел, имеющий форму эллиптического параболоида $z = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9}$ и высотой $H = 4$ м, заполнен жидкостью плотностью $\delta = 0,8 \text{ т/м}^3$. Вычислить работу, которую нужно затратить на перекачивание жидкости через край котла.
7. Вычислить координаты центра масс однородной плоской фигуры, ограниченной линиями $y = 6 - x^2, y = 2$.
8. Найти моменты инерции относительно координатных плоскостей однородного тела плотности ρ_0 , ограниченного поверхностями:
 $z = 4 - x^2 - y^2, z = 1, x = 0, y = 0 (x \geq 0, y \geq 0)$.
8. Найти момент инерции I_z тела, образованного общей частью шара $x^2 + y^2 + (z - R)^2 \leq R^2$ и конуса $x^2 + y^2 - z^2 \leq 0$, если плотность тела равна единице.
9. Найти суммарный заряд равномерно заряженного по объему тела, представляющего собой эллипсоид с полуосями a, b, c , если объемная плотность заряда равна ρ .
10. Скорость материальной точки изменяется по закону $\mathbf{v} = A(2t^3 - B)\mathbf{i} + D \sin(2\pi t/3)\mathbf{j}$, где $A = 1 \text{ м/с}^4; B = 1 \text{ с}^3; D = 1 \text{ м/с}$. Найти закон движения материальной точки, если в начальный момент времени она находилась в начале координат.
11. Парашютист, масса которого вместе со снаряжением составляет 100 кг, делает затяжной прыжок с начальной скоростью $v_0 = 0$. Найти закон изменения его скорости до раскрытия парашюта, если сила сопротивления воздуха пропорциональна скорости движения парашюта: $\mathbf{F}_c = -k\mathbf{v}$, где $k = 20 \text{ кг/с}$. Вычислить максимальную скорость движения парашютиста.
12. Вывести закон радиоактивного распада ядер, считая, что в момент времени $t = 0$ число ядер было N_0 и постоянная распада ядер равна λ .
13. Для импульса $f(t)$ получить прямое преобразование Фурье, найти амплитудный и фазовый спектр.

$$f(t) = \begin{cases} 2, & \text{если } 0 \leq t \leq 2 \\ 0, & \text{если } t < 0 \text{ и } t > 2 \end{cases}.$$
14. Определить вид сигнала на временном интервале $(0, \infty)$, синус преобразование которого равно

$$\frac{2\pi\omega}{1 + \omega^2}.$$
15. 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.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Второй семестр

1. Понятие о первообразной и неопределенном интеграле. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов.
2. Интегрирование методами замены переменной и по частям.
3. Интегрирование рациональных, тригонометрических и некоторых видов иррациональных функций.
4. Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона–Лейбница.
5. Основные свойства определенного интеграла. Производная интеграла по верхнему пределу.
6. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям.
7. Несобственные интегралы 1 и 2 рода.
8. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.
9. Двойной интеграл, его основные свойства. Сведение двойного интеграла к повторному в декартовой системе координат.
10. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
11. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.
12. Замена переменных в тройном интеграле. Переход к цилиндрическим и сферическим координатам.
13. Основные приложения двойного и тройного интеграла.
14. Криволинейный интеграл 1-го рода и его вычисление.
15. Криволинейный интеграл 2-го рода и его вычисление.
16. Циркуляция векторного поля. Формула Грина.
17. Условия независимости линейного интеграла от пути интегрирования.
18. Собственные и несобственные интегралы с параметром.
19. Основные сведения о дифференциальных уравнениях. Дифференциальные уравнения 1-го порядка.
20. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
21. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.
22. Уравнения в полных дифференциалах.
23. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Особые точки и особые решения.
24. Дифференциальные уравнения высших порядков. Методы понижения порядка.
25. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Общие свойства.
26. Однородные линейные уравнения n -го порядка. Неоднородные линейные уравнения n -го порядка.
27. Метод вариации произвольных постоянных для линейного уравнения 2-го порядка.
28. Однородные линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
29. Неоднородные линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
30. Системы дифференциальных уравнений. Начальная задача. Теорема существования и единственности.
31. Линейная система дифференциальных уравнений. Общие сведения. Метод исключения.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Первый семестр

1. Множества и операции над ними. Логическая символика.
2. Комплексные числа и действия над ними.
3. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Операции умножения и деления.
4. Формулы Эйлера и Муавра. Извлечение корня n -й степени из комплексного числа.
5. Многочлены. Теорема Гаусса.
6. Разложение рациональных дробей на простейшие дроби.
7. Понятие функции. Числовые функции. Основные характеристики функции. Обратная функция. Сложная функция.

8. Числовые последовательности. Предел. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предельные точки. Принцип Больцано-Вейерштрасса.
9. Предел функции. Односторонние пределы.
10. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Свойства пределов. Признаки существования пределов.
11. Замечательные пределы. Предел последовательности $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$. Число e .
12. Эквивалентные бесконечно малые функции и их сравнение.
13. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
14. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали к кривой.
15. Основные правила нахождения производных. Производная сложной и обратной функции.
16. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.
17. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные правила нахождения дифференциалов. Инвариантность формы первого дифференциала.
18. Производные и дифференциалы высших порядков.
19. Основные теоремы о дифференцируемых функциях.
20. Формулы Тейлора и Маклорена.
21. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья.
22. Условие монотонности функции. Экстремум функции. Необходимое и достаточное условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции.
23. Направление выпуклости функции. Точки перегиба.
24. Асимптоты функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.
25. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Предел и непрерывность.
26. Частные производные и дифференциал функций нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
27. Дифференцирование сложных функций нескольких переменных. Полная производная. Дифференцирование неявных функций.
28. Приложения частных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула и ряд Тейлора.
29. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.
30. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
31. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

Третий семестр

1. Числовые ряды. Сходимость и сумма. Необходимый признак. Свойства числовых рядов.
2. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости числовых рядов.
3. Комплексная плоскость. Область, непрерывная линия. Комплексная сфера.
4. Понятие функции комплексного переменного. Предел и непрерывность.
5. Элементарные функции комплексного переменного (e^z , $\sin z$, $\cos z$, $\operatorname{Ln} z$, z^a , a^z).
6. Дифференцируемость функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана.
7. Связь аналитических функций с гармоническими. Восстановление аналитической функции по её действительной или мнимой части.
8. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие конформного отображения.
9. Контурные интегралы от функции комплексного переменного.
10. Теорема Коши. Случаи односвязной и многосвязной области.
11. Независимость контурного интеграла от аналитической функции от пути интегрирования. Неопределенный интеграл.
12. Интегральная формула Коши. Производные высших порядков от аналитической функции.
13. Ряды аналитических функций. Теорема Вейерштрасса.
14. Степенные ряды на комплексной плоскости. Теорема Абеля.
15. Теорема Тейлора (разложение аналитической функции в ряд Тейлора).
16. Разложение основных элементарных функций комплексного переменного в ряд Маклорена.

17. Вычисление интегралов и решение дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
18. Ряд Лорана. Теорема Лорана.
19. Изолированные особые точки функции и их классификация.
20. Вычеты функции и способы их вычисления.
21. Основная теорема Коши о вычетах функции. Вторая теорема о вычетах.
22. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.
23. Тригонометрические системы функций. Ряды Фурье и их свойства.
24. Комплексная форма ряда Фурье. Тожество Парсеваля. Теорема Дирихле.
25. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Действительная форма преобразования Фурье.
26. Спектральные характеристики ряда и интеграла Фурье.
27. Преобразование Лапласа. Оригинал. Изображение.
28. Основные свойства преобразования Лапласа.
29. Теорема обращения. Восстановление оригинала по его изображению.
30. Решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен и зачёт с оценкой проводятся 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.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в математический анализ	ОПК-3	ИДЗ, тест
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	ОПК-3	ИДЗ
3	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	ОПК-3	Контрольная работа
4	Интегральное исчисление функции одной переменной	ОПК-3	ИДЗ, тест
5	Интегральное исчисление функции нескольких переменных	ОПК-3	Контрольная работа
6	Дифференциальные уравнения	ОПК-3	ИДЗ

7	Элементы теории функции комплексной переменной	ОПК-3	Контрольная работа
8	Ряды	ОПК-3	ИДЗ
9	Элементы гармонического анализа и операционного исчисления	ОПК-3	ИДЗ, тест

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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Курс математического анализа/Л. И. Камынин. Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13140.html> ЭБС "IPRbooks"
2. Математический анализ. Ч.І [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Антипова, И. И. Вайнштейн, Т. В. Зыкова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 196 с. — 978-5-7638-3326-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84232.html>
3. Математический анализ. Ч.ІІ [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>
4. Бугров, Я.С. Высшая математика: В 3-х т.: Учебник. Т.1: Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. — М.: Дрофа, 2008.
5. Бугров, Я.С. Высшая математика: В 3-х т.: Учебник. Т.2: Дифференциальное и интегральное исчисление. — М.: Дрофа, 2007.
6. Бугров, Я.С. Высшая математика: В 3-х т.: Учебник. Т.3: Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. — М.: Дрофа, 2004. — 512 с.
7. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: Полный курс., испр. — М.:

- Айрис-Пресс, 2011. – 608 с.
8. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: Учеб. пособие. – М. : Академия, 2003. – 464 с.
 9. Сборник задач по математике для втузов. Под общ. ред. А.В. Ефимова, А.С. Поспелова. В 4 частях. Ч. I–IV. – М. : Изд-во физико-мат. лит., 2001–2003.
 10. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие: – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2015. – 239 с.
 11. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики: типовые расчеты: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2007. – 192 с.
 12. 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.
 13. Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е., Шулгина В.А. Компьютерный практикум по методам вычислений: учеб. пособие. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2018. – 179 с.

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

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

Для выполнения домашних заданий рекомендуется использовать
Mathstudio, Maxima, www.wolframalpha.com, демо-версия Maple V

Современная профессиональная база данных
[Mathnet.ru](http://mathnet.ru), t-library.ru

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 «Математика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не на-

шедшие 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: - 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.
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 зачетом с оценкой, экзаменом, экзаменом 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--