

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета *С.М. Паемурнов*

«31» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Математический анализ»

Специальность 10.05.01 КОМПЬЮТЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Специализация

Безопасность распределенных компьютерных систем

Квалификация выпускника специалист по защите информации

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м. /-

Форма обучения очная /-

Год начала подготовки 2017

Автор программы

/Провоторова Е.Н./

Заведующий кафедрой

/Батаронов И.Л./

Руководитель ОПОП

/Остапенко А.Г./

Воронеж 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** – ознакомить обучаемых 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** – привить обучаемым навыки использования рассматриваемого математического аппарата в профессиональной деятельности и воспитать у обучаемых высокую культуру 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 базовой части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>ОК-9</b>	способность к логически-правильному мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению информации, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их решения на основании принципов научного познания
Умеет	воспринимать и анализировать информацию, анализировать условия задачи, конструировать доказательные аналитические рассуждения, ведущие к ее решению; логически выстраивать математические рассуждения
<b>ПК-1</b>	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения;

Знает	основные положения теории пределов функций, теории рядов; основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных, определять возможности применения методов математического анализа; решать основные задачи теории пределов функций, дифференцирования, интегрирования и разложения в ряды; навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа и их применения к решению прикладных задач
Умеет	
Владеет	
<b>ПК-2</b>	способность применять математический аппарат, в том числе с использованием вычислительной техники, для решения профессиональных задач
Знает	алгоритмы решения базовых задач, основанных на применении дифференциального и интегрального исчислений, теории рядов, теории дифференциальных уравнений решать основные задачи теории пределов функций, дифференцирования, интегрирования и разложения функций в ряды навыками пользования библиотеками прикладных программ и пакетами программ для решения прикладных математических задач
Умеет	
Владеет	

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

4.

Общая трудоемкость дисциплины «Математический анализ» составляет 12 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	324	126	126	72
В том числе:				
Лекции	144	54	54	36
Практические занятия (ПЗ)	180	72	72	36
<b>Самостоятельная работа</b>	108	18	18	72
<b>Курсовая работа</b>	+			+
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+	+
Общая трудоемкость:				
академические часы	432	144	144	144
зач.ед.	12	4	4	4

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лаб. работы	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в математический анализ	1	1-8	26	32	-	7	65
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	1	9-13	12	16	-	6	34
3	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	1	14-18	16	24	-	5	45
4	Интегральное исчисление функций одной переменной	2	1-6	20	26	-	6	52
5	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	2	7-11	14	20	-	6	40
6	Дифференциальные уравнения	2	12-18	20	26	-	6	52
7	Функциональные ряды и ряды Фурье	2	1-8	16	12	-	24	52
8	Элементы теории функции комплексного переменного	2	9-15	14	16	-	24	54
9	Операционное исчисление	2	16-18	6	8	-	24	38
Итого				144	180	-	108	432

## 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.

Примерная тематика курсовой работы:

« Исследование функции ущерба вредоносного воздействия в компьютерной РИС»: « Исследование жизнестойкости атакуемых объектов РИС »; Исследование математически моделей распространения вирусных угроз в компьютерной сет

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- формирование конкретных практических приемов и навыков постановки и решения математических задач, ориентированных на практическое применение при изучении дисциплин профессионального цикла
- развитие исследовательских навыков студентов
- развитие логического и алгоритмического мышления, выработка умения самостоятельно расширять и углублять математические знания

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

### Первый семестр

1. Контрольная работа № 1 «Пределы, непрерывность функции».
2. Контрольная работа № 2 « Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»».
3. ИДЗ по теме « Исследование функций »

### Второй семестр

- 1.Контрольная работа № 3 «Неопределенные и определенные интегралы » .
- 2.Контрольная работа № 4 «Дифференциальные уравнения первого порядка».
3. ИДЗ по теме « Кратные интегралы »

### Третий семестр

1. Контрольная работа № 5 « Функциональные ряды » .
2. Контрольная работа № 6 «Функции комплексного переменного».
3. ИДЗ по теме « Операционное исчисление»

## 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 методы математического анализа; позволяющие разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуру решения задач профессиональной деятельности	Тест К.Р.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
			ах	х
	уметь на основании методов математического анализа разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуру решения задач профессиональной деятельности;	Решение стандартных практически х задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p><b>владеть</b> навыками и способами применения методов математического анализа для исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Индивидуаль ные домашние задания</p>	<p>Выполне ние работ в срок, предусмо тренный в рабочих программ ах</p>	<p>Невыполне ние работ в срок, предусмотр енный в рабочих программа х</p>
--	---	---	---	---

### 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».

Компе-	Результаты обучения,	Крите	Отлич	Хорошо	Удов	Неудов
тенция	характеризующие сформированность компетенции	рии оценив ания	но		л.	л.

ОПК-3	<p><b>знать</b></p> <p>основные положения теории пределов функций, теории рядов; основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных;</p> <p>методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>основные положения теории функциональных рядов и рядов Фурье; основные понятия теории функций комплексного переменного</p>	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p><b>уметь</b></p> <p>вычислять пределы функций</p> <p>вычислять производные функций одной и многих переменных;</p> <p>вычислять неопределенные и определенные интегралы, исследовать на сходимость числовые ряды, находить области сходимости функц. рядов, разлагать функции в степенные ряды и ряды Фурье;</p> <p>исследовать функции методами дифференциального исчисления, строить графики функций;</p> <p>вычислять многомерные и криволинейные интегралы, применять формулу Грина;</p> <p>интегрировать обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка, решать задачу Коши;</p> <p>интегрировать неоднородные линейные дифференциальные уравнения <math>n</math>-го порядка с постоянными коэффициентами, интегрировать системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами</p>	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	Продемонстрированы верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p><b>владеть</b></p> <p>навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа и их при-</p>	Курсовая работа	Решение	Задачи решены в полном объеме	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрированы

менения к решению прикладных задач; навыками пользования пакетами программ Mathcad, Maple для решения прикладных математических	прикладных задач в конкретной предметной области	и получены верные ответы	решения всех, но не полученный ответ во всех задачах	верный ход решения в большинстве 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

1. Даны множества  $A = \{0, 1, 2, \dots, 7\}$ ,  $B = \{3, 4, \dots, 9\}$ ,  $C = \{-3, -2, \dots, 3, 4\}$ .

Элементами множества  $(A \cup B) \setminus C$  являются

$\{-3, -2, \dots, 9\}; 2) \{0, 1, 2, \dots, 9\}; 3) \{-3, -2, \dots, -1, 0\}; 4) \{5, 6, \dots, 9\}; 5) \{6, 7, 8, 9\}$ .

2. Число  $\cos 30^\circ$  принадлежит множеству

1)  $\mathbb{N}$ ; 2)  $\mathbb{Z}$ ; 3)  $\mathbb{Q} \setminus \mathbb{Z}$ ; 4)  $\mathbb{I}$ ; 5)  $\mathbb{Z} \setminus \mathbb{N}$ .

3. Точной верхней гранью множества  $X = \left\{ \frac{2n^2}{3n^2 + 1} \right\}$  является

1) 0; 2) 0,5; 3) 1; 4)  $\frac{2}{3}$ ; 5)  $\infty$ .

4. Множество  $A$  – отрезок  $[1, 5]$ ,  $B$  – отрезок  $[3, 7]$ ,  $C$  – отрезок  $[-4, 8]$ ,  $D$  – интервал  $(0, 6)$ . Множеством  $(A \cap B) \cup (C \cap D)$  является

1)  $[0, 6]$ ; 2)  $[-4, 6]$ ; 3)  $[0, 6]$ ; 4)  $(0, 6)$ ; 5)  $[0, 8)$ .

5. Обратным отображением к отображению  $f(x) = e^{2x} - 1$  множества  $\mathbb{R}$  является

1)  $g(x) = \ln \sqrt{x+1}$ ; 2)  $g(x) = \frac{1}{e^{2x} - 1}$ ; 3)  $g(x) = \frac{\ln^2(x+1)}{2}$ ;

4)  $g(x) = 2 \ln(x+1)$ ; 5)  $g(x) = 2 \ln x + 1$ .

6. Функция  $f(x) = \begin{cases} ax + b, & x \geq 0 \\ 1 - \sin x, & x < 0 \end{cases}$  имеет в точке  $x = 0$  производную при

- 1)  $a = -1$ ,  $b$  –любое; 2)  $a$  –любое,  $b = 1$ ; 3)  $a = 1$ ,  $b = -1$ ;  
 4)  $a = -1$ ,  $b = 1$ ; 5)  $a = 1$ ,  $b = 1$ .

7. Для функции  $f_1(x) = x|x|$  и  $f_2(x) = \begin{cases} e^x, & x \geq 0 \\ \sin x, & x < 0 \end{cases}$

в точке  $x = 0$  имеет место следующее утверждение:

- 1) обе функции дифференцируемы;  
 2) обе функции не дифференцируемы;  
 3) первая дифференцируема, вторая не дифференцируема;  
 4) первая не дифференцируема, вторая дифференцируема.

8. Скорость изменения функции  $y = (x^2 + 1)^{x^3}$  в точке

$x_0 = 1$  равна 1) 3; 2) 6; 3)  $\ln 2$ ; 4)  $2(\ln 8 + 1)$ ; 5)  $4(\ln 8 + 1)$ .

9. Первообразная для функции  $\frac{2}{\sqrt[4]{(4x-1)^3}}$  на промежутке  $\left(\frac{1}{4}, \infty\right)$  имеет вид

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

10. Вычисление несобственного интеграла  $I = \int_1^{+\infty} \frac{x-1}{\sqrt[3]{x+1}} dx$  приводит к следующему

- результату 1) *интеграл расходится*; 2)  $I = 1, 2\sqrt[3]{4}$ ; 3)  $I = \sqrt[3]{4} - \sqrt[3]{2}$ ;  
 4)  $I = \sqrt[3]{2} - \sqrt[3]{4}$ ; 5)  $I = 0$ ;

### 7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Вычислить двойной интеграл:

$$\iint_D (27x^2 y^2 + 48x^3 y^3) dx dy; \quad D: x=1, y=-x^3, y=\sqrt{x}.$$

2. Найти скорость изменения функции  $y = (x^2 + 1)^{x^3}$  в точке  $x_0 = 1$

3. Найти значение интеграла  $\int_0^{\pi} x \cos x dx$

4. Разложить функцию  $\frac{6}{8+2x-x^2}$  в ряд Тейлора по степеням  $x$ .

5. При каком значении  $b$  выполняется равенство  $\int_{\frac{b}{2}}^{b+2x} \frac{1}{4} dx = 2.5$

6. Найти область сходимости функционального ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-7)^{2n-1}}{(2n^2-5n)4^n}$

7. Найти решение задачи Коши с помощью методов операционного

исчисления

$$y' - 3y' + 2y = e^{2t},$$

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

8. Изменить порядок интегрирования.

$$\int_0^1 dx \int_1^{2^x} f(x, y) dy + \int_1^2 dx \int_1^{2/x} f(x, y) dy.$$

9. Пластинка  $D$  задана ограничивающими ее плоскостями,  $\mu$ - поверхностная плотность. Найти массу пластинки.

$$D: 1 \leq \frac{x^2}{4} + y^2 \leq 4, y \geq 0, y \leq \frac{x}{2}; \mu = \frac{8y}{x^3}.$$

10. Тело  $V$  задано ограничивающими его поверхностями,  $m$  - плотность. Найти массу тела.

$$z = \sqrt{16 - x^2 - y^2}, z = \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{9}}, \mu = 5z.$$

### 7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Площадь фигуры, ограниченной графиками функций  $y = (2x-1)^2$  и  $y^2 = 2x-1$ , равна 1)  $\frac{1}{6}$  (кв.ед.); 2)  $\frac{1}{2}$  (кв.ед.); 3)  $\frac{2}{3}$  (кв.ед.); 4)  $\frac{1}{3}$  (кв.ед.); 5) 1 (кв.ед.);

2. Площадь фигуры, ограниченной линиями  $\rho = 2\cos\varphi$  и  $\rho = 8\cos\varphi$ , равна

1)  $8\pi$  (кв.ед.); 2)  $12\pi$  (кв.ед.); 3)  $15\pi$  (кв.ед.);

3. Площадь эллипса  $x = 2\cos t$ ,  $y = 8\sin t$  равна

1)  $32\pi$ ; 2)  $32$ ; 3)  $8\pi$ ; 4)  $16\pi$ ; 5)  $16$ ;

4. Длина дуги одной арки циклоиды  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$  равна

1)  $4a\pi$ ; 2)  $8a$ ; 3)  $a^2$ ; 4)  $2\pi a$ ; 5)  $8\pi a$ ;

5. Длина дуги кривой  $r = 2(1 + \cos\varphi)$ ,  $r \leq 1$  равна

1)  $8(2 - \sqrt{3})$ ; 2)  $\sqrt{3}$ ; 3)  $16$ ; 4)  $2\sqrt{3}$ ; 5)  $2$ ;

6. Объем тела, образованного вращением вокруг оси ОУ фигуры, ограниченной кривой  $x = -1$  и прямой  $y^2 = (x + 2)^3$ , равен

1)  $\frac{8\pi}{3}$ ; 2)  $\frac{4\pi}{3}$ ; 3)  $\frac{\pi}{4}$ ; 4)  $5\pi$ ; 5)  $2\pi$ ;

7. Точка движется по координатной прямой со скоростью  $v = \sqrt{t+1}$  м/сек. За первые 10 секунд от начала движения она пройдет путь, равный

1)  $24,5$ ; 2)  $20$ ; 3)  $15,2$ ; 4)  $25$ ; 5)  $23,7$ ;

8. Если сила в  $10$  Н растягивает пружину на  $1$  см, то для того чтобы растянуть пружину на  $6$  см нужно затратить работу в

1)  $1,8$  Дж; 2)  $6$  Дж; 3)  $10$  Дж; 4)  $60$  Дж; 5)  $0,18$  Дж

9. Площадь фигуры, ограниченной линиями  $x^2 + y^2 = -4y$  и  $x^2 + y^2 = -8y$ :

1)  $12\pi$  (кв.ед.); 2)  $10\pi$  (кв.ед.); 3)  $8\pi$  (кв.ед.); 4)  $6\pi$  (кв.ед.); 5)  $4\pi$  (кв.ед.);

10. Определить работу (в джоулях), совершаемую при подъеме спутника с

поверхности Земли на высоту  $H$  км. Масса спутника равна  $m$  т, радиус Земли  $R = 6380$  км. Ускорение свободного падения  $g$  у поверхности Земли положить равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

11. Вычислить силу, с которой вода давит на плотину, сечение которой имеет форму равнобоковой трапеции. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

#### 7.2.4 . Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

##### Второй семестр

1. Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры.
2. Разложение многочлена с вещественными коэффициентами на линейные и квадратичные множители
3. Разложение рациональных дробей на простейшие дроби.
4. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства интегралов.
5. Интегрирование подстановкой, интегрирование по частям.
6. Интегрирование простейших дробей. Интегралы вида  $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + px + q}}$ ,  $\int \frac{Ax + B}{\sqrt{x^2 + px + q}} dx$
7. Интегрирование рациональных дробей
8. Интегрирование некоторых классов тригонометрических выражений, интегрирование некоторых иррациональных функций.
9. Определенный интеграл: определение, свойства определенного интеграла.
9. Критерий интегрируемости функций. Классы интегрируемых функций.
10. Интеграл с переменным верхним пределом, формула Ньютона – Лейбница
11. Интегрирование по частям, замена переменной в определенном интеграле.
12. Вычисление площадей плоских фигур в декартовой системе координат, в полярной системе координат и в случае параметрического задания кривой.
13. Вычисление длины дуги кривой декартовой системе координат, в полярной системе координат и в случае параметрического задания кривой.
14. Вычисление объема тела.
15. Несобственные интегралы 1 рода. Признаки сходимости.
16. Несобственные интегралы 2 рода. Признаки сходимости.
17. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла. Условия существования.
18. Вычисление, свойства двойного интеграла. Двойные интегралы в полярных координатах. Применение двойных интегралов.

19. Тройные интегралы. Определение. Вычисление, свойства.
20. Цилиндрические и сферические координаты. Применение тройных интегралов.
21. Криволинейные интегралы первого рода. Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла. Определение. Вычисление, свойства.
22. Криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
23. Приложения криволинейные интегралы второго рода. Отыскание потенциала векторного поля.

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

#### 1 семестр

1. Множества, операции над множествами. Множества  $N, Z, Q$ .
2. Отображения множеств.
3. Множество вещественных чисел. Аксиомы множества вещественных чисел, аксиома полноты множества  $R$ , принцип вложенных отрезков.
4. Комплексные числа. Тригонометрическая и показательная форма записи комплексного числа. Арифметические операции над комплексными числами
5. Ограниченные множества, точные числовые грани.
6. Счетные множества. Понятие мощности множеств. Несчетность множества действительных чисел.
7. Классификация точек множества. Теорема Больцано–Вейерштрасса. Открытые и замкнутые множества.
8. Предел последовательности. Свойства сходящихся и расходящихся последовательностей. Частичные пределы, верхний и нижний пределы. Арифметические операции над сходящимися последовательностями.
9. Сходимость ограниченной монотонной последовательности.
10. Число « $e$ », как предел последовательности рациональных чисел. Фундаментальная последовательность. Критерий Коши сходимости последовательности.
11. Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Основные свойства сходящихся рядов. Признаки сравнения знакоположительных рядов. Признак

Даламбера.

12. Радикальный признак Коши. Знакопеременные и знакопеременяющиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов. Операции над рядами: сложение и умножение сходящихся рядов, группировка и перестановка членов ряда.

13. Функция, аргумент и значение функции, область ее определения, множество значений функции. Взаимно однозначное, обратное, сложное, параметрически заданное отображения и их свойства.

14. Числовые функции и их свойства (монотонность, четность, периодичность, ограниченность.) Основные элементарные функции и их графики. Обратные функции, обратимость строго монотонных функций.

15. Два определения предела функции в точке. Теорема об эквивалентности этих определений. Предел функции при стремлении аргумента к бесконечности. Бесконечные пределы. Односторонние пределы.

16. Локальные свойства функций, имеющих предел. Пределы монотонных функций. Граничные функции.

17. Бесконечно малые в точке функции, их свойства. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые и их свойства.

18. Непрерывность функции в точке. Различные определения непрерывности функций в точке, их эквивалентность.

19. Непрерывность суммы, произведения, частного непрерывных функций, сложной обратной функций. Непрерывность основных элементарных функций.

20. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва.

21. Первый замечательный предел.

22. Второй замечательный предел.

23. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теоремы Вейерштрасса .

24. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теоремы Больцано-Коши.

### **3 семестр**

1. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость функциональных рядов.

2. Мажорируемость и равномерная сходимость ряда. Свойства мажорируемых рядов.

3. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости.
4. Свойства степенных рядов. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов.
5. Ряды Тейлора. Различные способы записи остаточного члена формулы Тейлора.
6. Разложение элементарных функций в ряды Тейлора.
7. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях.
8. Периодические функции. Гармонические колебания.
9. Гильбертовы пространства. Ортогональные системы функций и ряд Фурье в гильбертовом пространстве.
10. Тригонометрическая система функций. Коэффициенты Фурье и тригонометрический ряд Фурье. Теорема о единственности разложения функций в ряд Фурье.
11. Виды сходимости ряда Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля.
12. Признаки сходимости рядов Фурье.
13. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
14. Ряд Фурье для функций, заданных на произвольном промежутке.
15. Представление непериодических функций рядом Фурье.
16. Ряд Фурье в комплексной форме.
17. Интеграл Фурье, преобразование Фурье и его свойства.
18. Интеграл и преобразования Фурье в комплексной форме. Примеры отыскания спектральных характеристик преобразования.
19. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
20. Элементарные функции комплексного переменного.
21. Аналитические функции. Условия Коши-Римана. Гармонические функции и их связь с аналитическими функциями.
22. Интегралы от комплекснозначных функций действительной и комплексной переменной. Простейшие свойства.
23. Теорема Коши для односвязной области.
24. Теорема Коши для многосвязной области.
25. Интегральная формула Коши для простого и сложного контура.

26. Ряд Тейлора. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Разложение функции в ряд Лорана.
27. Изолированные особые точки функции к. п. и их классификация.
28. Вычеты. Вычисление вычетов. Вычисление вычета в кратном полюсе.
29. Основная теорема о вычетах.
30. Вычисление интеграла  $\int_0^{2\pi} R(\cos x, \sin x) dx$  с помощью вычетов.
31. Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов.
32. Определение оригинала и изображения. Теорема о существовании изображения.
33. Свойства преобразования Лапласа. Необходимый признак существования изображения. Изображение оригиналов  $\eta(t)$  и  $e^{at}$ . Линейность. Теорема подобия.
34. Теорема запаздывания. Изображение оригиналов, заданных графически.
35. Теорема смещения. Дифференцирование оригинала. Дифференцирование изображения.
36. Интегрирование оригинала. Интегрирование изображения.
37. Умножение оригиналов и изображений Свертка функций. Интеграл Дюамеля.
38. Восстановление оригинала по изображению.
39. Нахождение оригиналов рациональных изображений.
40. Применение операционного метода к решению линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами.

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

Экзамен в первом и третьем семестрах и зачет с оценкой во втором семестре проводится по тест - билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и 2 задачи. Критерии оценки заданий:

3 бала – задание выполнено верно,

2 бала– имеются незначительные арифметические или логические погрешности ,

1 бал – задание не выполнено, но имеется правильный подход к решению,

0 – в остальных случаях.

#### **Шкала оценивания:**

Итоговый балл	0÷5	6÷7	8÷10	11-12
Оценка	2	3	4	5

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в математический анализ	ОК-8, ОПК-2	Тест, контрольная работа
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной и нескольких переменных	ОК-8, ОПК-2	Тест, контрольная работа, ИДЗ
3	Интегральное исчисление функции одной переменной и нескольких переменных	ОК-8, ОПК-2	Тест, контрольная работа, ИДЗ
4	Дифференциальные уравнения	ОК-8, ОПК-2	Тест, контрольная работа, ИДЗ
5	Числовые, функциональные ряды и ряды Фурье	ОК-8, ОПК-2	Тест, контрольная работа
6	Элементы теории функции комплексного переменного	ОК-8, ОПК-2	Тест, ИДЗ, контрольная работа, защита курсовой работы

### 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 заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении

промежуточной аттестации.

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

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

## **8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **1. Шипачев, В.С.**

Высшая математика : учеб. пособие. - 8-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2007. - 479 с. : ил. - ISBN 978-5 2-06-003959-7 : 495-00.

#### **2. Кудрявцев, Л. Д.**

Краткий курс математического анализа : учебник / Л.Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2010. - 425 с. - ISBN 978-5-9221-0185-1.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82818>

**3. Сборник задач по математике для втузов** : [Учеб. пособие]: В 4 ч. Ч.1 / Под ред. А.В.Ефимова, А.С.Поспелова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во физико-мат.лит., 2001. - 288 с. - ISBN 5-94052-033-2. - ISBN 5-94052-034-0 : 62.50

**4. Сборник задач по математике для втузов** : учеб. пособие . Ч.2 / Под ред. А.В.Ефимова, А.С.Поспелова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2001. - 432 с. - ISBN 5-94052-035-9 : 109.60.

**5. Зорич В.А. Математический анализ** : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч.1. - 4-е изд., испр. - М. : МЦНМО, 2002. - 664 с. - ISBN 5-94057-055-0; 5-94057-056-9 : 337-00.

### **Дополнительная литература**

1. Курс математического анализа/Л. И. Камынин. Москва: Московский госу-дарственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13140.html> ЭБС “IPRbooks”

2. Математический анализ. Ч.1 [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. 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>

4. Гусак, А. А. Математический анализ и дифференциальное уравнение. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Гусак. — Электрон. текстовые данные. — Минск : ТетраСистемс, 2011. — 415 с.—978985-536-228-0.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28122.html>

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

ПО: windows, open office, Acrobat reader

Для выполнения домашних заданий рекомендуется использовать

Mathstudio

Современная профессиональная база данных Mathnet.ru, t-library.ru

Информационные справочные системы dist.sernam.ru, Wikipedia

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

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

9.1	<b>Лекции:</b> Специализированное помещение для проведения лекций, оснащенное оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.
9.2	<b>Практические занятия:</b> Специализированное помещение для проведения практических занятий.

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

По дисциплине «Математический анализ» 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 расчета. 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>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.