

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

У Т В Е Р Ж Д А Ю  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Борзова А.С.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине	<u><b>Б1.Б.23 – Математический анализ</b></u>		
	<i>(шифр и название дисциплины)</i>		
Направление подготовки	<u>10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем</u>		
Квалификация (степень)	<u>СПЕЦИАЛИСТ</u>		
Профиль подготовки	<u>Информационная безопасность мультисервисных телекоммуникационных сетей и систем на транспорте</u>		
Факультет	<u>ФПМВТ</u>		
Кафедра	<u>Высшей математики</u>		
Курс обучения	<u>I, II</u>		
Форма обучения	<u>очная</u>		
Общий объем учебных часов на дисциплину	<u>504</u>	<i>час.</i>	<u>14</u> <i>з.е.</i>
Семестр	<u>1, 2, 3</u>	<i>сем.</i>	
Объем аудиторной нагрузки	<u>216</u>	<i>час.</i>	
Лекции	<u>108</u>	<i>час.</i>	
Практические занятия	<u>108</u>	<i>час.</i>	
Лабораторные работы	<u>–</u>	<i>час.</i>	
Курсовой проект	<u>–</u>		
Зачет	<u>–</u>	<i>сем.</i>	
Экзамен	<u>1, 2, 3</u>	<i>сем.</i>	
Объем самостоятельной работы студента	<u>288</u>	<i>час.</i>	

Москва – 2017 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, обязательными при реализации образовательных программ специалитета по направлению подготовки 10.05.02 – *Информационная безопасность телекоммуникационных систем*, квалификация (степень) – Специалист.

Рабочую программу составил:

Зав. кафедрой ВМ,

к.ф.-м.н., доцент

(должность, степень, звание)

подпись

Дементьев Ю.И.

(Фамилия, инициалы)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Протокол № \_\_

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Зав. кафедрой ВМ,

к.ф.-м.н., доцент

(должность, степень, звание)

подпись

Дементьев Ю.И.

(Фамилия, инициалы)

Рабочая программа одобрена методическим советом по направлению подготовки (специальности)

10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем

(шифр, наименование)

Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Председатель методического совета, зав. каф.,

к.т.н., профессор

(должность, степень, звание)

подпись

Петров В.И.

(Фамилия, инициалы)

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ)

Начальник УМУ, к.т.н., доц.

(должность, степень, звание)

подпись

Еланцев И.А.

(Фамилия, инициалы)

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому мышлению, освоение основных понятий и методов математического анализа, необходимых для моделирования и анализа устройств, процессов и явлений при поиске решений практических задач.

Задачи изучения дисциплины:

- способствовать формированию аналитических способностей студентов, их логическому и алгоритмическому мышлению;
- раскрыть роль и значение математических методов исследования при решении инженерных задач;
- ознакомить с основными понятиями и методами классической и современной математики;
- научить студентов применять методы математического анализа для построения математических моделей реальных процессов и явлений.

## **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### ***общепрофессиональные (ОПК):***

- способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» студент должен:

- по компетенции ОПК-2:

### **знать:**

- основные положения теории пределов и непрерывных функций; ОПК-2.1.1;
- основные положения дифференциального исчисления; ОПК-2.1.2;

### **уметь:**

- решать основные задачи на вычисление пределов функций; ОПК-2.2.1;
- решать основные задачи на дифференцирование; ОПК-2.2.2;

### **владеть:**

- основными методами исследования и построения графиков функций; ОПК-2.3.1.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина **Математический анализ** относится к дисциплинам по выбору организации базовой части учебного плана образовательной программы направления подготовки **10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем**, профиль подготовки – **Информационная безопасность мультисервисных телекоммуникационных сетей и систем на транспорте**, квалификация (степень) – специалист.

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными школьной программой.

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Математический анализ» знания, умения и навыки используются в дисциплинах «Техническая защита информации»; «Криптографические методы защиты информации»; «Моделирование систем и сетей телекоммуникаций».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часа.

#### Первый семестр

№ п/ п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
			Л	Пр	Лаб	СРС	
	<b>Раздел 1. Элементарные функции</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	
1	Тема 1.1. Множества. Понятие функции.	1	2	2		2	
2	Тема 1.2. Графики элементарных функций.	1	2	2		2	
3	Тема 1.3. Элементарные преобразования графиков функций.	1	2	2		2	
	<b>Раздел 2. Пределы последовательностей и пределы функций</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	
4	Тема 2.1. Предел последовательности.	1	2	2		2	
5	Тема 2.2. Предел функции. Теоремы о пределах. Замечательные пределы.	1	2	2		2	
6	Тема 2.3. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентности.	1	2	2		2	
7	Тема 2.4. Непрерывность и точки разрыва.	1	2	2		2	Контрольная работа №1
	<b>Раздел 3. Производная и ее приложения</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	
8	Тема 3.1. Производная, её геометрический и физический смысл, правила вычислений. Таблица производных.	1	2	2		2	
9	Тема 3.2. Дифференцирование сложных и неявных и функций. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков.	1	2	2		2	
10	Тема 3.3. Дифференцирование сложных и неявных и функций. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков.	1	2	2		2	
11	Тема 3.4. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правила Лопиталя. Экстремумы.	1	2	2		2	Защита КДЗ 1

12	Тема 3.5. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба.	1	2	2		2	Контрольная работа № 2
	<b>Раздел 4. Построение графиков функций</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	
13	Тема 4.1. Общие свойства функций.	1	2	2		2	
14	Тема 4.2. Асимптоты.	1	2	2		2	
15	Тема 4.3. Полное исследование функции и построение её графика.	1	2	2		2	
	<b>Раздел 5. Функции нескольких переменных</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	
16	Тема 5.1. Определение функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциал.	1	2	2		2	
17	Тема 5.2. Производная по направлению, градиент.	1	2	2		2	Защита КДЗ 2
18	Тема 5.3. Экстремум функции двух переменных.	1	2	2		2	Контрольная работа № 3
	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>1</b>				<b>36</b>	<b>Форма промежуточной аттестации – экзамен</b>
	<b>Всего за первый семестр</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>72</b>	

### Второй семестр

	<b>Раздел 6. Неопределенные и определенные интегралы</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	
19	Тема 6.1. Неопределенный интеграл. Свойства, таблица интегралов. Методы интегрирования.	2	6	6		6	
20	Тема 6.2. Определенный интеграл. Методы вычисления. Несобственные интегралы.	2	4	4		4	
21	Тема 6.3. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.	2	4	4		4	Контрольная работа № 1
22	Тема 6.4. Приближённое вычисление определённого интеграла.	2	2	2		2	
	<b>Раздел 7. Кратные и криволинейные интегралы</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	
23	Тема 7.1. Двойные интегралы.	2	4	4		4	
24	Тема 7.2. Криволинейные интегралы.	2	2	2		2	Защита КДЗ 1
	<b>Раздел 8. Дифференциальные уравнения</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>14</b>		<b>14</b>	
25	Тема 8.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка.	2	2	2		2	
26	Тема 8.2. Дифференциальные уравнения высших порядков.	2	2	2		2	

27	Тема 8.3. Комплексные числа.	2	2	2		2	
28	Тема 8.4. Линейные дифференциальные уравнения. Общая теория. Уравнения с постоянными коэффициентами и специальным видом правой части. Колебания. Резонанс.	2	6	6		6	Контрольная работа №2
29	Тема 8.5. Система дифференциальных уравнений.	2	2	2		2	Защита КДЗ 2
	Подготовка к экзамену					36	Форма промежуточной аттестации – экзамен
	<b>Всего за второй семестр</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>72</b>	

### Третий семестр

	<b>Раздел 9. Ряды</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>54</b>	
30	Тема 9.1. Числовые ряды и признаки их сходимости.	3	6	6		18	
31	Тема 9.2. Функциональные ряды. Степенные ряды и их приложения.	3	6	6		18	
32	Тема 9.3. Ряды Фурье и интеграл Фурье.	3	6	6		18	Контрольная работа № 1
	<b>Раздел 10. Основы теории функций комплексного переменного</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>36</b>	
33	Тема 10.1. Интегрирование ФКП. Определение, свойства и правила вычисления интеграла.	3	2	2		6	
34	Тема 10.2. Теорема Коши. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.	3	2	2		6	
35	Тема 10.3. Числовые и степенные ряды в комплексной плоскости. Ряд Тейлора.	3	2	2		6	
36	Тема 10.4. Ряд Лорана. Классификация особых точек.	3	2	2		6	Защита КДЗ 1
37	Тема 10.5. Вычеты. Применение вычетов к вычислению интегралов.	3	4	4		12	Контрольная работа № 2
	<b>Раздел 11. Операционное исчисление</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>18</b>	
38	Тема 11.1. Преобразование Лапласа. Оригиналы и изображения. Функция Хевисайда.	3	2	2		6	
39	Тема 11.2. Свойства преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений.	3	2	2		6	Контрольная работа № 3
40	Тема 11.3. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем.	3	2	2		6	Защита КДЗ 2

	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>3</b>				<b>36</b>	<b>Форма промежуточной аттестации – экзамен</b>
	<b>Всего за третий семестр</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>144</b>	
	<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>108</b>		<b>288</b>	

Разделы дисциплины, темы (наименования)	Количество часов	Компетенции (знания, умения, навыки)					
		ОПК 2.1.1	ОПК 2.1.2	ОПК 2.2.1	ОПК 2.2.2	ОПК 2.3.1	$\Sigma$ общее количество компетенций
<b>Раздел 1. Элементарные функции</b>	<b>18</b>						
Тема 1.1. Множества. Понятие функции.	6	+		+		+	3
Тема 1.2. Графики элементарных функций.	6	+		+		+	3
Тема 1.3. Элементарные преобразования графиков функций.	6	+		+		+	3
<b>Раздел 2. Пределы последовательностей и пределы функций</b>	<b>24</b>						
Тема 2.1. Предел последовательности.	6	+		+		+	3
Тема 2.2. Предел функции. Теоремы о пределах. Замечательные пределы.	6	+		+		+	3
Тема 2.3. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентности.	6	+		+		+	3
Тема 2.4. Непрерывность и точки разрыва.	6	+		+		+	3
<b>Раздел 3. Производная и ее приложения</b>	<b>30</b>						
Тема 3.1. Производная, её геометрический и физический смысл, правила вычислений. Таблица производных.	6	+	+	+	+	+	5
Тема 3.2. Дифференцирование сложных и неявных и функций. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков.	6	+	+	+	+	+	5
Тема 3.3. Дифференцирование сложных и неявных и функций. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков.	6	+	+	+	+	+	5
Тема 3.4. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правила Лопиталю. Экстремумы.	6	+	+	+	+	+	5
Тема 3.5. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба.	6	+	+	+	+	+	5
<b>Раздел 4. Построение графиков функций</b>	<b>18</b>						
Тема 4.1. Общие свойства функций.	6	+	+	+	+	+	5

Тема 4.2. Асимптоты.	6	+	+	+	+	+	5
Тема 4.3. Полное исследование функции и построение её графика.	6	+	+	+	+	+	5
<b>Раздел 5. Функции нескольких переменных</b>	<b>18</b>						
Тема 5.1. Определение функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциал.	6	+	+	+	+	+	5
Тема 5.2. Производная по направлению, градиент.	6	+	+	+	+	+	5
Тема 5.3. Экстремум функции двух переменных.	6		+		+	+	3
<b>Раздел 6. Неопределенные и определенные интегралы</b>	<b>48</b>						
Тема 6.1. Неопределенный интеграл. Свойства, таблица интегралов. Методы интегрирования.	18	+	+	+	+		4
Тема 6.2. Определенный интеграл. Методы вычисления. Несобственные интегралы.	12	+	+	+	+	+	5
Тема 6.3. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.	12	+	+	+	+	+	5
Тема 6.4. Приближённое вычисление определённого интеграла.	6	+	+	+	+	+	5
<b>Раздел 7. Кратные и криволинейные интегралы</b>	<b>18</b>						
Тема 7.1. Двойные интегралы.	12	+	+	+	+	+	5
Тема 7.2. Криволинейные интегралы.	6	+	+	+	+	+	5
<b>Раздел 8. Дифференциальные уравнения</b>	<b>42</b>						
Тема 8.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка.	6		+		+	+	3
Тема 8.2. Дифференциальные уравнения высших порядков.	6		+		+		2
Тема 8.3. Комплексные числа.	6		+		+	+	3
Тема 8.4. Линейные дифференциальные уравнения. Общая теория. Уравнения с постоянными коэффициентами и специальным видом правой части. Колебания. Резонанс.	18		+		+	+	3
Тема 8.5. Система дифференциальных уравнений.	6		+		+		2

<b>Раздел 9. Ряды</b>	<b>90</b>						
Тема 9.1. Числовые ряды и признаки их сходимости.	30	+	+	+	+		4
Тема 9.2. Функциональные ряды. Степенные ряды и их приложения.	30	+	+	+	+	+	5
Тема 9.3. Ряды Фурье и интеграл Фурье.	30	+	+	+	+	+	5
<b>Раздел 10. Основы теории функций комплексного переменного</b>	<b>60</b>						
Тема 10.1. Интегрирование ФКП. Определение, свойства и правила вычисления интеграла.	10	+	+	+	+	+	5
Тема 10.2. Теорема Коши. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.	10	+	+	+	+	+	5
Тема 10.3. Числовые и степенные ряды в комплексной плоскости. Ряд Тейлора.	10	+	+	+	+	+	5
Тема 10.4. Ряд Лорана. Классификация особых точек.	10	+	+	+	+	+	5
Тема 10.5. Вычеты. Применение вычетов к вычислению интегралов.	20		+		+	+	3
<b>Раздел 11. Операционное исчисление</b>	<b>30</b>						
Тема 11.1. Преобразование Лапласа. Оригиналы и изображения. Функция Хевисайда.	10		+		+		2
Тема 11.2. Свойства преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений.	10		+		+		2
Тема 11.3. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем.	10		+		+		2
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>108</b>	+	+	+	+	+	5
<b>Итого:</b>	<b>504</b>						

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Первый курс

Первый семестр

### РАЗДЕЛ 1. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ

#### Тема 1.1. Множества. Понятие функции.

##### Лекция 1. Множества. Понятие функции. (2 часа).

Множества. Действительные числа. Функция. Числовые функции. Способы задания функции. Основные характеристики функции.

Литература: [1,2].

##### Практическое занятие 1. Множества. Понятие функции. (2 часа).

Множества. Способы задания функции. Основные характеристики функции.

Литература: [1,3,4,8].

##### Самостоятельная работа студента. (2 часа).

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

#### Тема 1.2. Графики элементарных функций.

##### Лекция 2. Графики элементарных функций. (2 часа).

Область определения и область значений функции. Построение графиков элементарных функций.

Литература: [1,2].

##### Практическое занятие 2. Графики элементарных функций. (2 часа).

Область определения и область значений функции. Построение графиков элементарных функций.

Литература: [1,3,4,8].

##### Самостоятельная работа студента. (2 часа).

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

#### Тема 1.3. Элементарные преобразования графиков функций.

**Лекция 3. Элементарные преобразования графиков функций. (2 часа).**

Построение графиков элементарных функций с помощью геометрических преобразований.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 3. Элементарные преобразования графиков функций. (2 часа).**

Построение графиков элементарных функций с помощью геометрических преобразований.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

## **РАЗДЕЛ. 2. ПРЕДЕЛЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ И ПРЕДЕЛЫ ФУНКЦИЙ**

### **Тема 2.1. Предел последовательности.**

**Лекция 4. Предел последовательности. (2 часа).**

Предел последовательности. Основные теоремы о пределах.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 4. Предел последовательности. (2 часа).**

Вычисление пределов последовательностей.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

### **Тема 2.2. Предел функции. Теоремы о пределах. Замечательные пределы.**

**Лекция 5. Предел функции. Теоремы о пределах. Замечательные пределы. (2 часа).**

Предел функции в точке и при  $x \rightarrow \infty$ . Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 5. Предел функции. Теоремы о пределах. Замечательные пределы. (2 часа).**

Вычисление пределов функций.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

### **Тема 2.3. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентности.**

**Лекция 6. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентности. (2 часа).**

Сравнение бесконечно малых. Эквивалентности.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 6. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентности. (2 часа).**

Применение эквивалентностей к вычислению пределов.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

**Тема 2.4. Непрерывность и точки разрыва.**

**Лекция 7. Непрерывность и точки разрыва. (2 часа).**

Непрерывность. Классификация точек разрыва.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 7. Непрерывность и точки разрыва. (2 часа).**

Нахождение и классификация точек разрыва.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

**РАЗДЕЛ 3. ПРОИЗВОДНАЯ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Тема 3.1. Производная, её геометрический и физический смысл, правила вычислений. Таблица производных.**

**Лекция 8. Производная, геометрический и физический смысл, правила вычислений и таблица производных. (2 часа).**

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, ее механический и геометрический смысл. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Производная суммы, произведения и частного функции Таблица производных.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 8. Производная, геометрический и физический смысл, правила вычислений и таблица производных. (2 часа).**

Вычисление производных.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

### **Тема 3.2. Дифференцирование сложных и неявных и функций. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков.**

#### **Лекция 9. Дифференцирование сложных, неявных, параметрических функций. (2 часа).**

Производная сложной и обратной функций. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков.  
Литература: [1,2].

#### **Практическое занятие 9. Дифференцирование сложных, неявных, параметрических функций. Логарифмическое дифференцирование. (2 часа).**

Вычисление производных.

Литература: [1,3,4,8].

#### **Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

### **Тема 3.3. Дифференцирование сложных и неявных и функций. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков.**

#### **Лекция 10. Дифференциал функции, его свойства и применение (2 часа).**

Дифференциал функции. Геометрический смысл. Таблица дифференциалов. Применение к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.

Литература: [1,2].

#### **Практическое занятие 10. Дифференциал функции, его свойства и применение (2 часа).**

Вычисление дифференциалов. Приближенные вычисления с помощью дифференциалов. Контрольная работа №3 по теме Производная.

Литература: [1,3,4,8].

#### **Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

### **Тема 3.4. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правила Лопиталя. Экстремумы.**

#### **Лекция 11. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правила Лопиталя. Экстремум. (2 часа).**

Теоремы о дифференцируемых функциях [Ролля, Лагранжа, Коши]. Правила Лопиталя. Возрастание и убывание функции. Экстремум.

Литература: [1,2].

#### **Практическое занятие 11. Правила Лопиталя. Экстремумы. (2 часа).**

Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя. Экстремумы.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

**Тема 3.5. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба.**

**Лекция 12. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. (2 часа).**

Выпуклость графика функции, точки перегиба.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 12. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. (2 часа).**

Выпуклость графика функции, точки перегиба.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

**РАЗДЕЛ 4. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ**

**Тема 4.1. Общие свойства функций.**

**Лекция 13. Общие свойства функций. (2 часа).**

Общие свойства функций.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 13. Общие свойства функций. (2 часа).**

Общие свойства функций.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

**Тема 4.2. Асимптоты.**

**Лекция 14. Асимптоты. (2 часа).**

Вертикальные, горизонтальные и наклонные асимптоты.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 14. Нахождение асимптот. (2 часа).**

Нахождение вертикальных, горизонтальных и наклонных асимптот.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

### **Тема 4.3. Полное исследование функции и построение её графика.**

#### **Лекция 15. Исследование функций с помощью производных. (2 часа).**

Общая схема исследования функции и построения графика.

Литература: [1,2].

#### **Практическое занятие 15. Исследование функций с помощью производных. (2 часа).**

Полное исследование функции и построение её графика.

Литература: [1,3,4,8].

#### **Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

## **РАЗДЕЛ 5. ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ**

### **Тема 5.1. Определение функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциал.**

#### **Лекция 16. Определение функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциал. (2 часа).**

Определение функции нескольких переменных. Частные производные первого порядка, их геометрический смысл. Частные производные высших порядков. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. Дифференциалы высших порядков. Производная сложной функции.

Литература: [1,2].

#### **Практическое занятие 16. Частные производные и дифференциал функции (2 часа).**

Область определения функции двух переменных. Вычисление частных производных первого и высших порядков. Дифференциал.

Литература: [1,3,4,8].

#### **Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

### **Тема 5.2. Производная по направлению, градиент.**

#### **Лекция 17. Производная по направлению, градиент. (2 часа).**

Производная по направлению. Градиент.

Литература: [1,2].

#### **Практическое занятие 17. Производные по направлению. (2 часа).**

Вычисление производных сложных и неявных функций. Градиент.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

**Тема 5.3. Экстремум функции двух переменных.**

**Лекция 18. Экстремумы функций двух переменных. (2 часа).**

Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 18. Экстремумы функций двух переменных. (2 часа).**

Экстремумы функций двух переменных.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

**Второй семестр**

**РАЗДЕЛ 6. НЕОПРЕДЕЛЕННЫЕ И ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ИНТЕГРАЛЫ**

**Тема 6.1. Неопределенный интеграл. Свойства, таблица интегралов. Методы интегрирования.**

**Лекция 1. Понятие и свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. (2 часа).**

Понятие и свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод подведения функции под знак дифференциала.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 1. Понятие и свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. (2 часа).**

Понятие и свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод подведения функции под знак дифференциала.

Литература: [1,3,4,8].

**Лекция 2. Основные методы интегрирования. (2 часа).**

Метод подстановки [замена переменной], интегрирование по частям.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 2. Основные методы интегрирования. (2 часа).**

Вычисление интегралов: метод введения под знак дифференциала, замены переменной, интегрирования по частям.

Литература: [1,3,4,8].

### **Лекция 3. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций (2 часа).**

Понятие рациональной дроби, выделение целой части, разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Интегрирование простейших рациональных дробей.

Литература: [1,2].

### **Практическое занятие 3. Интегралы, содержащие квадратный трехчлен. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций. (2 часа).**

Вычисление интегралов: метод выделения полного квадрата, разложение на простейшие дроби. Интегрирование тригонометрических функций.

Литература: [1,3,4,8].

### **Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

## **Тема 6.2. Определенный интеграл. Методы вычисления. Несобственные интегралы.**

### **Лекция 4. Определенный интеграл, методы вычисления. (2 часа).**

Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления.

Литература: [1,2]

### **Практическое занятие 4. Определённый интеграл. Методы вычисления. (2 часа).**

Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле

Литература: [1,3,4,8].

### **Лекция 5. Несобственные интегралы. Методы вычисления.**

Несобственные интегралы первого и второго рода. Определение и методы вычисления, признаки сходимости.

Литература: [1,2].

### **Практическое занятие 5. Несобственные интегралы. Методы вычисления. (2 часа).**

Вычисление несобственных интегралов.

Литература: [1,3,4,8].

### **Самостоятельная работа студента. (4 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

## **Тема 6.3. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.**

### **Лекция 6. Геометрические приложения определённого интеграла. (2 часа).**

Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур (прямоугольные координаты, полярные координаты, фигура задана параметрическими уравнениями).

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 6. Приложения определенного интеграла. (2 часа).**

Применение определённых интегралов к вычислению площадей, объёмов, длин кривых.

Литература: [1,3,4,8].

**Лекция 7. Механические приложения определённого интеграла. (2 часа).**

Механические приложения. Работа переменной силы. Вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской кривой и плоской фигуры.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 7. Механические приложения определенного интеграла. (2 часа).**

\ Вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской кривой и плоской фигуры.

Литература: [1,3,4,8].

**Самостоятельная работа студента. (4 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия.

Литература: [1,3,4,8].

**Тема 6.4. Приближённое вычисление определённого интеграла.**

**Лекция 8. Приближенное вычисление определенного интеграла. (2 часа).**

Формулы прямоугольников, трапеций и парабол.

Литература: [1,2]

**Практическое занятие 8. Приближённое вычисление определённого интеграла (2 часа).**

Формулы прямоугольников, трапеций и парабол.

Литература: [1,3].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,2,3].

## **РАЗДЕЛ 7. КРАТНЫЕ И КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ**

**Тема 7.1. Двойные интегралы.**

**Лекция 9. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение и свойства двойных интегралов. (2 часа).**

Задача о массе пластины Двойной интеграл как предел интегральной суммы. Свойства двойных интегралов.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 9. Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах. (2 часа).**

Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах.

Литература: [1,3,4,9].

**Лекция 10. Вычисление двойных интегралов путем сведения к повторным интегралам в декартовых координатах. (2 часа).**

Повторные интегралы. Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 10. Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах. (2 часа).**

Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах.

Литература: [1,3,4,9].

**Самостоятельная работа студента. (4 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,3,4,9].

**Тема 7.2. Криволинейные интегралы.**

**Лекция 11. Криволинейные интегралы. (2 часа).**

Основные понятия, вычисления, приложения.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 11. Криволинейные интегралы. (2 часа).**

Вычисление криволинейных интегралов 1-го и 2-го рода. Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла 2-го рода от линии интегрирования. Приложения.

Литература: [1,3,4,9].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,3,4,9].

## **РАЗДЕЛ 8. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

**Тема 8.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

**Лекция 12. Основные понятия. Уравнения первого порядка. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные. (2 часа).**

Основные понятия и задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Решения уравнения. Задача Коши. Общее и частное решение уравнения. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 12. Решение дифференциальных уравнений первого порядка. (2 часа).**

Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения.

Литература: [1,3,4,7,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,3,4,9].

**Тема 8.2. Дифференциальные уравнения высших порядков.**

**Лекция 13. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. (2 часа).**

Основные понятия и определения. Уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Частные случаи уравнений второго порядка.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 13. Решение дифференциальных уравнений второго порядка, допускающих понижение порядка. (2 часа).**

Решение дифференциальных уравнений высшего порядка.

Литература: [1,3,4,7,8].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,3,4,9].

**Тема 8.3. Комплексные числа.**

**Лекция 14. Комплексные числа. Основные понятия и действия над комплексными числами. Формы представления комплексных чисел. (2 часа).**

Комплексные числа – как числовая система, расширяющая множество действительных чисел. Основные определения, алгебраическая, показательная и тригонометрические формы записи и действия с комплексными числами. Комплексная плоскость, модуль, аргумент.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 14. Формы представления комплексных чисел. (2 часа).**

Формы записи комплексных чисел.

Литература: [1,3,4].

**Самостоятельная работа студента. (2 часа).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,3,4].

**Тема 8.4. Линейные дифференциальные уравнения. Общая теория. Уравнения с постоянными коэффициентами и специальным видом правой части. Колебания. Резонанс.**

**Лекции 15. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. (2 часа).**

Структура общего решения линейного однородного и неоднородного уравнения. Уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Решение однородного уравнения с помощью характеристического уравнения (разбор трех случаев).

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 15. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. (2 часа).**

Решение однородных уравнений.

Литература: [1,3,4,7,8].

**Лекция 16. Уравнение с постоянными коэффициентами и специальным видом правой части. (2 часа).**

Решение линейного дифференциального уравнения второго порядка с правой частью специального вида.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 16. Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка с правой частью специального вида. (2 часа).**

Решение неоднородных уравнений.

Литература: [1,3,4,7,8].

**Лекция 17. Составление и решение дифференциальных уравнений второго и высшего порядка с постоянными коэффициентами. Свободные и вынужденные упругие колебания. Резонанс. (2 часа).**

Характеристические уравнения.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 17. Решение линейных дифференциальных уравнений высшего порядка с правой частью специального вида. (2 часа).**

Решение однородных и неоднородных уравнений.

Литература: [1,3,4,7,8].

**Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,3,4,7,8].

## **Тема 8.5. Система дифференциальных уравнений.**

### **Лекция 18. Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений. (2 часа).**

Основные понятия. Начальные условия и задача Коши.

Литература: [1,2].

### **Практическое занятие 18. Системы дифференциальных уравнений. Метод сведения к одному уравнению. (2 часа).**

Решение систем уравнений.

Литература: [1,2,3,4].

### **Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,2,3,4,7,8].

## **Второй курс**

## **Третий семестр**

## **РАЗДЕЛ 9. РЯДЫ.**

### **Тема 9.1. Числовые ряды и признаки их сходимости.**

#### **Лекция 1. Числовые ряды. Основные понятия. Необходимый признак сходимости. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения числовых рядов. (2 часа).**

Числовой ряд. Сходимость и расходимость ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Основные свойства числового ряда. Ряды с неотрицательными членами и признаки их сходимости: оценочный признак сравнения, предельный признак сравнения.

Литература: [1,2,5].

#### **Практическое занятие 1. Числовые ряды. Основные понятия. Необходимый признак сходимости. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения числовых рядов. (2 часа).**

Вычисление суммы числового ряда. Исследование на сходимость с помощью необходимого условия сходимости и признаков сравнения.

Литература: [1,3,5,7,8].

#### **Лекция 2. Ряды с неотрицательными членами и признаки их сходимости: признак Даламбера, признак Коши (радикальный), интегральный признак Коши. (2 часа).**

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 2. Ряды с неотрицательными членами и признаки их сходимости: признак Даламбера, признак Коши (радикальный), интегральный признак Коши. (2 часа).**

Исследование на сходимость рядов с неотрицательными членами.

Литература: [1,3,5,7,8].

**Лекция 3. Признак Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства. (2 часа).**

Признак Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 3. Признак Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства. (2 часа).**

Исследование на абсолютную и условную сходимость знакопеременных рядов.

Литература: [1,3,5,7,8].

**Самостоятельная работа студента. (18 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,2,3,5,7,8].

**Тема 9.2. Функциональные ряды. Степенные ряды и их приложения.**

**Лекция 4. Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Абеля. (2 часа).**

Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 4. Функциональные ряды. Степенные ряды. (2 часа).**

Нахождение области сходимости функциональных рядов, степенных рядов.

Литература: [1,3,5,7,8].

**Лекция 5. Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. (2 часа).**

Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 5. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора (2 часа).**

Разложение функций в степенные ряды с помощью разложений основных элементарных функций.

Литература: [1,3,5,7,8].

**Лекция 6. Приложения степенных рядов. Вычисление значений функций. Интегрирование функций и дифференциальных уравнений. (2 часа).**

Приложения степенных рядов. Вычисление значений функций. Интегрирование функций и дифференциальных уравнений.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 6. Применение степенных рядов. Вычисление значений функций. Интегрирование функций и дифференциальных уравнений. (2 часа).**

Применение степенных рядов.

Литература: [1,3,5,7,8].

**Самостоятельная работа студента. (18 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,2,3,5,7,8].

**Тема 9.3. Ряды Фурье и интеграл Фурье.**

**Лекция 7. Гармонические колебания. Ряд Фурье. (2 часа).**

Гармонические колебания. Ряд Фурье. Ортогональность системы тригонометрических функций. Условия разложимости в ряд Фурье.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 7. Гармонические колебания. Ряд Фурье. (2 часа).**

Разложение функций в ряды Фурье.

Литература: [1,3,5,7,8].

**Лекция 8. Ряд Фурье на произвольном промежутке. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. (2 часа).**

Ряд Фурье на произвольном промежутке. Ряд Фурье для четных и нечетных функций.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 8. Разложение функций в ряд Фурье по синусам и косинусам. (2 часа).**

Ряд Фурье для четных и нечетных функций.

Литература: [1,3,5,7,8].

**Лекция 9. Интеграл Фурье. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций. (2 часа).**

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 9. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. (2 часа).**

Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.

Литература: [1,2,5].

**Самостоятельная работа студента. (18 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,2,5].

**РАЗДЕЛ 10. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО.**

## **Тема 10.1. Интегрирование ФКП. Определение, свойства и правила вычисления интеграла.**

### **Лекция 10. Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства (2 часа).**

Пути на комплексной плоскости. Определение, свойства и вычисление интеграла от функции комплексного переменного. Теорема Коши для аналитической функции в односвязной области. Неопределённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.

Литература [1,2,5].

### **Практическое занятие 10. Интегралы от функции комплексного переменного, их свойства (2 часа).**

Вычисление интегралов.

Литература: [1,5,9].

### **Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,5,9].

## **Тема 10.2. Теорема Коши. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.**

### **Лекция 11. Интеграл Коши. Теорема Коши. Интегральная формула Коши (2 часа).**

Интеграл типа Коши. Теорема Коши. Интегральная формула Коши, приложение ее к вычислению интегралов. Производные высших порядков.

Литература: [1,2,5].

### **Практическое занятие 11. Интеграл Коши. Теорема Коши. Интегральная формула Коши. (2 часа).**

Вычисление интегралов.

Литература: [1,5,9].

### **Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,5,9].

## **Тема 10.3. Числовые и степенные ряды в комплексной плоскости. Ряд Тейлора.**

### **Лекция 12. Числовые и степенные ряды в комплексной плоскости. Ряд Тейлора. (2 часа).**

Числовые и степенные ряды в комплексной плоскости. Ряд Тейлора.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 12. Числовые и степенные ряды. Ряд Тейлора. (2 часа).**

Разложение функций в ряд Тейлора.

Литература: [1,5,9].

**Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,5,9].

**Тема 10.4. Ряд Лорана. Классификация особых точек.**

**Лекция 13. Ряд Лорана. Классификация особых точек. (2 часа).**

Нули и изолированные особые точки аналитической функции. Классификация особых точек.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 13. Ряд Лорана. Классификация особых точек. (2 часа).**

Классификация особых точек.

Литература: [1,5,9].

**Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,5,9].

**Тема 10.5. Вычеты. Применение вычетов к вычислению интегралов.**

**Лекция 14. Вычеты. Теорема Коши о вычетах. (2 часа).**

Вычеты. Теорема Коши о вычетах.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 14. Вычисление вычетов. (2 часа).**

Вычисление вычетов.

Литература: [1,5,9].

**Лекция 15. Применение вычетов к вычислению интегралов. (2 часа).**

Применение вычетов к вычислению интегралов.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 15. Применение вычетов к вычислению интегралов. (2 часа).**

Применение вычетов к вычислению интегралов.

Литература: [1,5,9].

**Самостоятельная работа студента. (12 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,5,9].

## РАЗДЕЛ 11. ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

**Тема 11.1. Преобразование Лапласа. Оригиналы и изображения. Функция Хевисайда.**

**Лекция 16. Преобразование Лапласа. Оригиналы и изображения. Функция Хевисайда. Нахождение изображений по определению. Теорема линейности. (2 часа).**

Преобразование Лапласа. Оригиналы и изображения. Функция Хевисайда. Нахождение изображений по определению. Теорема линейности.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 16. Нахождение оригиналов. (2 часа).**

Нахождение оригиналов.

Литература: [1,5,9].

**Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,5,9].

**Тема 11.2. Свойства преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений.**

**Лекция 17. Свойства преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений. (2 часа).**

Свойства преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений.

Литература: [1,2,5].

**Практическое занятие 17. Нахождение изображений. (2 часа).**

Нахождение изображений.

Литература: [1,5,9].

**Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,5,9].

**Тема 11.3. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем.**

**Лекция 18. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем. (2 часа).**

Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем.

Литература: [1,5,2].

## **Практическое занятие 18. Приложение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем. (2 часа).**

Решение уравнений и систем.

Литература: [1,5,9].

## **Самостоятельная работа студента. (6 часов).**

Проработка материалов лекции и практического занятия

Литература: [1,5,9].

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Самостоятельная работа** студентов по дисциплине «Математический анализ» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы по проблемам изучаемой дисциплины и последующих дисциплин, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике, учит студента применять математические методы для построения математических моделей реальных процессов и явлений и проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала;
- подготовка к выполнению и защите контрольных домашних заданий;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзаменам.

Для самостоятельной работы студенту рекомендуется следующая литература:

- Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. – М.: Айрис Пресс, 2010.
- Шипачев В.С. Задачи по высшей математике. – М.: Высшая школа, 2007.
- Данко П.Е. и др. Высшая математика в упражнениях и задачах. Т.1,2. — М.: ОНИКС 21 век Мир и Образование, 2009.
- Лунгу К.Н., Письменный Д.Т. и др. Сборник задач по высшей математике. 1 курс, 7-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008.
- Лунгу К.Н., Норин В.П., Письменный Д.Т., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. 2 курс / Под ред. С.Н. Федина. — М.: Айрис-пресс, 2008.
- Лунгу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика. Руководство к решению задач. ЭБС. iqlib.ru
- Дементьев Ю.И., Ухова В.А. Математический анализ. Пособие по выполнению практических работ для студентов 1 курса очной формы обучения. М.: МГТУ ГА, 2014 517.2. Д30/ №98.
- Дементьев Ю.И., Ухова В.А., Илларионова О.Г. Математический анализ. Пособие по выполнению практических заданий для студентов 2 курса очной формы обучения. М.: МГТУ ГА, 2016 517.2. Д30.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль является формой системы контроля результатов усвоения обучающимися дисциплины «Математический анализ» на основании промежуточных форм отчетности.

Целью текущего контроля успеваемости является качественное освоение дисциплины в течение учебного семестра, повышение уровня текущей успеваемости и активизация самостоятельной деятельности студентов.

#### Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования.

##### Первый семестр

Форма текущего контроля	Типовые контрольные задачи	Критерии оценивания
Контрольная работа № 1. Пределы числовых последовательностей.	1.-2. Вычисление пределов числовых последовательностей. 3.-5. Вычисление пределов функций. 6. С помощью эквивалентных бесконечно малых величин приближенно вычислить значение выражения.	Оценка 5 – решено 6 или 5 задач. Оценка 4 – решены 4 задачи. Оценка 3 – решены 3 задачи. Оценка 2 – решено менее 3 задач.
Защита контрольного домашнего задания №1. Предел числовой последовательности. Предел функции. Непрерывность. Точки разрыва.	1.-4. Построить графики элементарных функций. 5. Найти предел числовой последовательности. 6. Найти предел числовой последовательности с помощью 2-ого замечательного предела. 7. Найти предел функции. 8. Найти предел функции с помощью 1-ого замечательного предела. 9. Найти предел функции, используя алгебраические методы. 10. Исследовать функцию на непрерывность. Определить точки разрыва. 11. Понятие числовой последовательности и ее предела. 12. Предел функции в точке. Понятие функции, ограниченной в окрестности точки.	Защита отчета по контрольному домашнему заданию принимается при выполнении следующих условий: - отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии по выполнению контрольных домашних заданий; - отчет выполнен аккуратно и без ошибок в решении задач; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и в логической последовательности.

	13. Понятие непрерывности функции. Доказать непрерывность функции. 14. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Замена бесконечно малых функций эквивалентными.	
Контрольная работа № 2. Производные функций.	1.- 4. Найти производные функций. 5. Найти значение производной функции, заданной неявно.	Оценка 5 – решены 5 задач. Оценка 4 – решены 4 задачи. Оценка 3 – решены 3 задачи. Оценка 2 – решено менее 3 задач.
Защита контрольного домашнего задания №2. Производная и её применение.	1.-4. Найти производные элементарных функций, используя свойства производных функций. 5.-8. Найти производные произведения, частного функций, сложной функции. 9. Найти дифференциал функции. 10. Найти вторую производную. 11. Найти частные производные функции двух переменных. 12. Применение производных. Построить график целой рациональной функции с полным исследованием. 13. Применение производных. Построить график дробно-рациональной функции с полным исследованием.	Защита отчета по контрольному домашнему заданию принимается при выполнении следующих условий: - отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии по выполнению контрольных домашних заданий; - отчет выполнен аккуратно и без ошибок в решении задач; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и в логической последовательности.
Контрольная работа № 3. Полное исследование функции и построение её графика.	Провести полное исследование и построить график	Оценка 5 – задача решена полностью Оценка 4 – проведено полное исследование, но не построен график, либо содержится небольшая ошибка. Оценка 3 – не сделаны 2 пункта полного исследования Оценка 2 – не сделаны более двух пунктов полного исследования.

## Второй семестр

Форма текущего контроля	Типовые контрольные вопросы (задачи)	Критерии оценивания
Контрольная работа № 1.	1. Задания на метод введения под знак дифференциала.	Оценка 5 – решены все задачи.

<p>Неопределенные интегралы.</p>	<p>2.Простейшие интегралы, содержащие квадратный трехчлен. 3. Интеграл от рациональной дроби. 4. Интеграл от тригонометрической функции. 5.Интеграл от иррациональной функции.</p>	<p>Оценка 4 – решены четыре задачи. Оценка 3 – решены три задачи. Оценка 2 – решено менее трех задач.</p>
<p>Защита контрольного домашнего задания №1 Определенный интеграл и его приложения.</p>	<p>1.Понятия первообразной и неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. 2.Таблица неопределенных интегралов. 3. Понятие определенного интеграла, его геометрический смысл. 4. Основные свойства определенного интеграла. 5. Формула Ньютона-Лейбница. 6. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. 7.Вычисление площадей плоских фигур. 8.Определение и вычисление длины кривой. 9. Объем тела вращения. 10. Несобственные интегралы. 11. Двойной интеграл 12. Криволинейный интеграл</p>	<p>Защита отчета по контрольному домашнему заданию принимается при выполнении следующих условий: - отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии по выполнению контрольных домашних заданий; - отчет выполнен аккуратно и без ошибок в решении задач; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и логической последовательностью.</p>
<p>Контрольная работа № 2. Решение дифференциальных уравнений</p>	<p>1.Пять дифференциальных уравнений различного типа. Задача Коши для уравнений первого и второго порядка.</p>	<p>Оценка 5 – решены все задачи. Оценка 4 – решены четыре задачи. Оценка 3 – решены три задачи. Оценка 2 – решено менее трех задач.</p>
<p>Защита контрольного домашнего задания № 2. Дифференциальные уравнения.</p>	<p>1.Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. 2.Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные и линейные.. 3.Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.</p>	<p>Защита отчета по контрольному домашнему заданию принимается при выполнении следующих условий: - отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии по выполнению контрольных домашних заданий;</p>

	<p>4. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения.</p> <p>5. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение. Структура общего решения.</p> <p>6. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p>7. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод подбора.</p>	<p>- отчет выполнен аккуратно и без ошибок в решении задач;</p> <p>- даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы;</p> <p>- показано овладение основной и дополнительной литературой;</p> <p>- ответы отличаются четкостью и логической последовательностью.</p>
--	--	--

### Третий семестр

Форма текущего контроля	Типовые контрольные вопросы (задачи)	Критерии оценивания
<p>Контрольная работа №1</p> <p>Числовые и степенные ряды. Ряды Фурье</p>	<p>1-5. Пять задач на исследование сходимости знакоположительных и знакопеременных числовых рядов.</p> <p>6. Нахождение интервала сходимости степенного ряда.</p> <p>7. Задача на разложение функции в ряд Тейлора.</p> <p>8. Указанную функцию разложить в ряд Фурье на заданном отрезке: Изобразить график суммы ряда Фурье.</p>	<p>Оценка 5 – решены все задачи.</p> <p>Оценка 4 – решены 8 задач.</p> <p>Оценка 3 – решены 5 задач.</p> <p>Оценка 2 – решено менее 5 задач.</p>
<p>Защита контрольного домашнего задания №1 Основы теории функций комплексного переменного.</p>	<p>Основные элементарные функции комплексного переменного.</p> <p>Производная ФКП. Условия Коши-Римана.</p> <p>Определение интеграла от ФКП.</p> <p>Теорема Коши для односвязной и многосвязной области.</p> <p>Интегральная формула Коши.</p> <p>Ряд Тейлора и ряд Лорана.</p> <p>Найти особые точки функции и определить их вид.</p> <p>Что такое вычет функции в особой точке? Вычислить интеграл от ФКП (3 задачи).</p>	<p>Защита отчета по контрольному домашнему заданию принимается при выполнении следующих условий:</p> <p>- отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии по выполнению контрольных домашних заданий;</p> <p>- отчет выполнен аккуратно и без ошибок в решении задач;</p> <p>- даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы;</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- показано овладение основной и дополнительной литературой;</li> <li>- ответы отличаются четкостью и логической последовательностью.</li> </ul>
<p>Контрольная работа №2</p> <p>Основы теории функций комплексного переменного.</p>	<p>Построение кривых и областей на комплексной плоскости.</p> <p>Действия с комплексными числами в разных формах.</p> <p>Вычисление значений функций комплексного переменного.</p> <p>Проверка выполнения условий Коши-Римана и вычисление производных.</p>	<p>Оценка 5 – решены все задачи.</p> <p>Оценка 4 – решены 4 задачи.</p> <p>Оценка 3 – решены 3 задачи.</p> <p>Оценка 2 – решено менее 3 задач.</p>
<p>Защита контрольного домашнего задания №2</p>	<p>Две задачи на нахождение изображения по оригиналу.</p> <p>Две задачи на нахождение оригинала по изображению.</p> <p>Решение дифференциального уравнения операционным методом.</p> <p>Решение системы двух линейных дифференциальных уравнений операционным методом.</p>	<p>Защита отчета по контрольному домашнему заданию принимается при выполнении следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии по выполнению контрольных домашних заданий;</li> <li>- отчет выполнен аккуратно и без ошибок в решении задач;</li> <li>- даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы;</li> <li>- показано овладение основной и дополнительной литературой;</li> <li>- ответы отличаются четкостью и логической последовательностью.</li> </ul>
<p>Контрольная работа №3</p> <p>Основы операционного исчисления.</p>	<p>Нахождение изображения по оригиналу.</p> <p>Нахождение оригинала по изображению.</p> <p>Решение дифференциального уравнения операционным методом.</p> <p>Решение системы двух линейных дифференциальных уравнений операционным методом.</p>	<p>Оценка 5 – решены все задачи.</p> <p>Оценка 4 – решены 4 задачи.</p> <p>Оценка 3 – решены 3 задачи.</p> <p>Оценка 2 – решено менее 3 задач.</p>

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в форме защиты отчета по выполненному контрольному домашнему заданию (КДЗ); в форме выборочной проверки текущих домашних заданий по материалу, пройденному на практическом занятии; в форме контрольных или самостоятельных работ по отдельным темам; в форме ответа (решение задачи на доске или ответ на вопрос преподавателя) на практическом занятии. Процедуры оценивания знаний, умений и навыков при текущем контроле успеваемости осуществляются последовательно по мере прохождения лекционного курса в соответствии с матрицей соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных компетенций.

Защита отчета по контрольному домашнему заданию осуществляется после проверки этого задания преподавателем и в случае необходимости последующего исправления ошибок, допущенных студентом. Преподаватель оценивает знания обучаемого по ответам на контрольные вопросы и умению объяснить ход решения выборочных задач. Защита КДЗ проводится в конце занятий. Если студент не отчитался на занятии, то защита КДЗ осуществляется (как и повторная сдача текущего контроля) в дни и часы СРС по согласованию с ведущим преподавателем. Результаты текущего контроля учитываются преподавателем в журнале учета занятий (или личном журнале преподавателя).

Дополнительные требования для студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине: устное собеседование с преподавателем по пропущенным темам; выполнение пропущенных КДЗ.

## **Рекомендации и методические указания для студентов.**

### **1. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.**

Подготовка к практическому занятию начинается после прослушивания лекций и получения плана занятия. Преподаватель после лекции разъясняет, какая литература в наибольшей степени по своему содержанию отвечает на тот или иной вопрос и на что следует обратить внимание, в какой форме представить материал. В практике наиболее распространена форма в виде решения предложенных преподавателем задач или контрольных, реже - развернутая беседа и доклад или реферат с предварительной подготовкой.

Студенты, выступающие с сообщением, готовят развернутый доклад по вопросу с привлечением более широкого дополнительного материала, чем обязательный минимум. Доклад может быть оформлен в виде реферата и заранее представлен преподавателю.

Исходной информацией для подготовки к практическому занятию является лекционный материал, общая и специальная литература, периодические и специальные издания, публикуемый практический опыт.

Успешное усвоение содержания дисциплины «Математический анализ» предполагает выполнение обучаемыми следующих рекомендаций:

- ответственно относиться к лекциям – основе учебного процесса, внимательно слушать и конспектировать лекции, затем дополнять текст лекции положениями учебника, монографической и журнальной литературы;
- активно участвовать в практических занятиях, уметь решать математические задачи и выполнять упражнения;
- систематически и качественно готовиться к семинарским, практическим занятиям, выяснять сложные вопросы темы у преподавателя;
- необходимо иметь учебную и справочную литературу по дисциплине.

## 2. Рекомендации для выполнения контрольных работ.

Контрольные работы стандартно выполняются в форме развернутых ответов на поставленные вопросы или решения предложенных задач. С разрешения преподавателя можно пользоваться нормативной или справочной литературой, однако чисто списанный и неаргументированный материал не считается ответом на поставленный вопрос, а листание учебника в поиске ответа запрещено; к тому же незнающий студент не сможет найти ответы или решить задачу за отпущенный на написание контрольной промежуток времени. После проверки контрольных работ преподаватель имеет право уточнить ответ на поставленный вопрос у любого студента и с учетом этой корректировки выставить оценку.

## 6.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – оценка качества освоения студентом учебной дисциплины в целом, в том числе степени сформированности компетенций, знаний, умений и навыков, проводится в виде экзамена (1,2,3 семестры).

### Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

#### Первый семестр

Типовые контрольные вопросы	Критерии оценивания
1) Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Число «е». 2) Общее понятие функции и способы ее задания. Сложная и обратная функция. Основные элементарные функции и их графики. 3) Предел функции в точке. Односторонние пределы, предел функции на бесконечности. 4) Основные теоремы о пределах функций. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Два замечательных предела. Сравнение порядков бесконечно малых функций и эквивалентные бесконечно малые функции.	Формирование знаний, умений и навыков, обучающихся на экзамене, определяется оценками: <b>«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».</b> При выведении оценки экзаменатор руководствуется следующим общими критериями Оценка <b>«отлично»</b> выставляется при следующих условиях: <ul style="list-style-type: none"> <li>• даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете;</li> </ul>

5) Непрерывность функции в точке и на отрезке. Основные теоремы о непрерывных функциях. Точки разрыва функций и их классификация.

6) Понятие производной функции, ее физический и геометрический смысл. Производные суммы, разности, произведения и частного.

7) Производная сложной и обратной функции. Производные основных элементарных функций. Таблица производных.

8) Неявно и параметрически заданные функции и их дифференцирование.

9) Дифференциал функции и его геометрический смысл. Теоремы о дифференциалах и таблица дифференциалов. Использование дифференциала в приближенных вычислениях.

10) Производные и дифференциалы высших порядков.

11) Раскрытие неопределенностей вида  $0/0$  и  $\infty/\infty$ , теорема Лопиталя.

12) Необходимые и достаточные условия возрастания (убывания) функции на интервале. Необходимые и достаточные условия экстремума (максимума или минимума) функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.

13) Выпуклость (вверх или вниз) графика функции. Точки перегиба графика – необходимые и достаточные условия их существования. Асимптоты графика функции.

14) Общая схема исследования и построения графика функции:

15) Понятие функции нескольких независимых переменных. Геометрический смысл функции на примере двух переменных. Область определения функции. Пределы и непрерывность функции двух переменных.

16) Частные производные первого порядка и их геометрический смысл. ; полное приращение, частный и полный дифференциал функции двух переменных.

17) Частные производные высших порядков. Теорема о смешанных производных одного порядка. Дифференциалы высших порядков.

Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям.

18) Понятие сложной функции нескольких переменных и ее производная. Дифференцирование неявной функции. Производная неявной функции одной переменной.

19) Определение экстремума. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных.

20) Производная по направлению. Градиент.

- решены все предложенные практические задачи;

- показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой;

- ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности.

Оценка «**хорошо**» выставляется при следующих условиях:

- даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете;

- решены почти все предложенные практические задачи;

- даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы;

- показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;

- ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при следующих условиях:

- даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования;

- решены более половины предложенных практических задач;

- не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы,

- показаны недостаточные знания основной литературы;

- ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

При выставлении экзаменационной оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность письменного изложения ответов на вопросы экзаменационного билета.

## Второй семестр

Типовые контрольные вопросы	Критерии оценивания
<p>1) Определение первообразной и неопределённого интеграла. Свойства и правила нахождения неопределённого интеграла.</p> <p>2) Таблица интегралов.</p> <p>3) Замена переменной и интегрирование по частям. Какие интегралы берутся по частям?</p> <p>4) Четыре типа простейших рациональных дробей, их интегрирование.</p> <p>5) Что такое рациональная дробь, что такое правильная рациональная дробь? Правило разложения правильной рациональной дроби на сумму простейших.</p> <p>6) Интегралы вида <math>\int \sin^m x \cdot \cos^n x \cdot dx</math>.</p> <p>7) Универсальная тригонометрическая подстановка.</p> <p>8) Интегрирование некоторых иррациональных функций.</p> <p>9) Определённый интеграл: определение, геометрический смысл и свойства. Вывод формулы Ньютона-Лейбница.</p> <p>10) Замена переменной и интегрирование по частям.</p> <p>11) Площадь в прямоугольных и полярных координатах.</p> <p>12) Длина дуги в прямоугольных, полярных координатах и при параметрическом задании функции.</p> <p>13) Объём тела по площадям параллельных сечений.</p> <p>14) Объём тела вращения.</p> <p>15) Несобственные интегралы I и II рода.</p> <p>16) Определение двойного интеграла, его геометрический смысл и свойства. Правило расстановки пределов.</p> <p>17) Приложения двойного интеграла</p> <p>18) Работа при движении точки в силовом поле. Определение криволинейного интеграла 2-ого рода, его свойства.</p> <p>19) Вычисление криволинейного интеграла 2-ого рода.</p> <p>20) Теорема Грина. Условие независимости криволинейного интеграла 2-ого рода от линии интегрирования.</p> <p>21) Понятие дифференциального уравнения, порядок ДУ. Решение ДУ, общее решение, общий интеграл, интегральная кривая, задача Коши. ДУ 1-ого порядка.</p> <p>22) ДУ с разделяющимися переменными. Метод решения.</p> <p>23) Однородные ДУ 1-го порядка. Метод их решения.</p> <p>24) Линейные ДУ 1-ого порядка, методы их решения.</p> <p>25) ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка.</p>	<p>Формирование знаний, умений и навыков, обучающихся на экзамене, определяется оценками:</p> <p><b>«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».</b></p> <p>При выведении оценки экзаменатор руководствуется следующим общими критериями Оценка <b>«отлично»</b> выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете;</li> <li>• решены все предложенные практические задачи;</li> <li>• показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой;</li> <li>• ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности.</li> </ul> <p>Оценка <b>«хорошо»</b> выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете;</li> <li>• решены почти все предложенные практические задачи;</li> <li>• даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>• показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;</li> <li>• ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность.</li> </ul> <p>Оценка <b>«удовлетворительно»</b> выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования;</li> <li>• решены более половины предложенных практических задач;</li> <li>• не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы,</li> <li>• показаны недостаточные знания основной литературы:</li> </ul>

<p>26) Линейные дифференциальные уравнения (ЛДУ). Структура общего решения однородного и неоднородного ЛДУ.</p> <p>27) ЛДУ с постоянными коэффициентами. Решение однородных ЛДУ с постоянными коэффициентами 2-ого порядка.</p> <p>28) Метод неопределенных коэффициентов для определения частного решения неоднородного ЛДУ с постоянными коэффициентами и специальным видом правой части.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.</li> </ul> <p>Оценка <b>«неудовлетворительно»</b> выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».</p> <p>При выставлении экзаменационной оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность письменного изложения ответов на вопросы экзаменационного билета.</p>
---	---

### Третий семестр

Типовые контрольные вопросы	Критерии оценивания
<p>1) Что называется числовым рядом? Определение сходящегося и расходящегося ряда. Исследование сходимости ряда, составленного из членов геометрической прогрессии. Привести примеры.</p> <p>2) Необходимый признак сходимости ряда. Следствие из необходимого признака. Привести примеры, когда применяется необходимый признак.</p> <p>3) Оценочный и предельный признаки сравнения. Привести примеры их применения.</p> <p>4) Признаки Даламбера и Коши (радикальный). Привести примеры.</p> <p>5) Интегральный признак сходимости. Геометрическое обоснование связи между рядом и интегралом. Применение этого признака к рядам Дирихле.</p> <p>6) Что такое знакопеременные ряды? Теорема об абсолютной сходимости. Что такое условная сходимоть? Привести примеры абсолютно и условно сходящихся рядов.</p> <p>7) Теорема Лейбница. Геометрическое обоснование теоремы. Оценка остатка знакопередающегося ряда. Привести примеры условно и абсолютно сходящихся рядов. Применение теоремы Лейбница к приближенным вычислениям.</p> <p>8) Понятие функционального ряда и его области сходимости.</p> <p>9) Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал, радиус сходимости, область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.</p> <p>10) Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.</p>	<p>Формирование знаний, умений и навыков, обучающихся на дифференцированном зачете, определяется оценками:</p> <p><b>«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».</b></p> <p>При выведении оценки преподаватель, принимающий зачет, руководствуется следующим общими критериями Оценка <b>«отлично»</b> выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• даны исчерпывающие и обоснованные ответы на теоретические вопросы;</li> <li>• решены все предложенные практические задачи;</li> <li>• показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой;</li> <li>• ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности.</li> </ul> <p>Оценка <b>«хорошо»</b> выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на теоретические вопросы;</li> <li>на теоретические вопросы;</li> </ul>

<p>11) Приложение степенных рядов к приближенным вычислениям (вычисление значений функции, вычисление определенных интегралов, приближенное решение дифференциальных уравнений).</p> <p>12) Периодические функции, периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье.</p> <p>13) Разложение в ряд Фурье <math>2\pi</math>-периодических функций. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.</p> <p>14) Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Представление непериодической функции рядом Фурье.</p> <p>15) Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье.</p> <p>16) Действия над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной формах.</p> <p>17) Понятие функции комплексной переменной. Действительная и мнимая части ФКП. Предел и непрерывность ФКП. Основные элементарные ФКП (определение и свойства).</p> <p>18) Дифференцируемость ФКП. Условия Коши — Римана. Аналитические функции.</p> <p>19) Интеграл от ФКП. вдоль кривой. Его свойства и вычисление. Теорема Коши для аналитической функции в односвязной области.</p> <p>20) Первообразная аналитической функции в односвязной области. Неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление интегралов от функций вида <math>(z - z_0)^n</math> для целого <math>n</math> по окружности с центром в точке <math>z_0</math>.</p> <p>21) Интегральная формула Коши. Интегральная формула Коши для производных.</p> <p>22) Числовые и степенные ряды в комплексной плоскости. Ряд Тейлора.</p> <p>23) Нули и особые точки. Ряд Лорана.</p> <p>24) Понятие вычета и основная теорема о вычетах.</p> <p>25) Преобразование Лапласа, его свойства.</p> <p>26) Таблица оригиналов и изображений.</p> <p>27) Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• решены все предложенные практические задачи;</li> <li>• даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>• показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;</li> <li>• ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность.</li> </ul> <p>Оценка <b>«удовлетворительно»</b> выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• даны в основном правильные ответы на все теоретические вопросы, но без должной глубины и обоснования;</li> <li>• решены не менее половины предложенных практических задач;</li> <li>• не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы,</li> <li>• показаны недостаточные знания основной литературы;</li> <li>• ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.</li> </ul> <p>Оценка <b>«неудовлетворительно»</b> выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».</p> <p>При выставлении экзаменационной оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность письменного изложения ответов на вопросы экзаменационного билета.</p>
---	---

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций**

На основании вопросов для подготовки к экзамену формируются билеты в количестве на 10-20% более списочного состава группы студентов. В каждом билете даются три теоретических вопроса и задачи из разных разделов дисциплины.

## **Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации**

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с утвержденной рабочей программой по дисциплине, содержащей перечень вопросов, выносимых на экзамен.

Экзамен для студентов проводится по смешанной системе (письменно-устно). Для непосредственной подготовки студентов к промежуточной аттестации предусматривается время до 2-3 дней. Накануне экзамена проводится консультация, где обучаемый может задать проблемные вопросы. На подготовку к ответу обучаемому выделяется время до 90 минут. Студент должен дать полный письменный ответ на билет. Затем преподаватель беседует со студентом. Возможны дополнительные вопросы.

Неявка студента без уважительной причины на экзамен в день его проведения по расписанию приравнивается к академической задолженности.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические пособия для студентов**

#### **Основная литература**

1. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. - 9-е изд. - М. : Айрис-пресс, 2009. - (Высшее образование).
2. Шипачев В.С. Высшая математика: Учебник для вузов. - М.: Изд. «Инфра – М», 2015. Возможно использование более ранних изданий из фонда библиотеки МГТУ ГА.
3. Шипачев В.С. Задачник по высшей математике: Учебное пособие. -10-е издание, стереотипное. Отдельное издание. - М.: Изд. «Инфра – М», 2015. Возможно использование более ранних изданий из фонда библиотеки МГТУ ГА.
4. Дементьев Ю.И., Ухова В.А. Математический анализ. Пособие по выполнению практических работ для студентов 1 курса очной формы обучения. М.: МГТУ ГА, 2014 517.2. ДЗ0/ №98.
5. Дементьев Ю.И., Ухова В.А., Илларионова О.Г. Математический анализ. Пособие по выполнению практических заданий для студентов 2 курса очной формы обучения. М.: МГТУ ГА, 2016 517.2. ДЗ0.

#### **Дополнительная литература**

6. Данко П.Е. и др. Высшая математика в упражнениях и задачах. Т.1,2. — М.: ОНИКС 21 век Мир и Образование, 2009.
7. Лунгу К.Н., Письменный Д.Т. и др. Сборник задач по высшей математике. 1 курс, 7-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008.

8. Лунгу К.Н., Норин В.П., Письменный Д.Т., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. 2 курс / Под ред. С.Н. Федина. — М.: Айрис-пресс, 2008.

9. Лунгу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика. Руководство к решению задач. ЭБС. iqlib.ru.

## **8. ПЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

– электронная библиотека НТБ МГТУ ГА на сайте Университета [www.mstusa.ru](http://www.mstusa.ru): электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе преподавания дисциплины «Математический анализ» используются классические формы и методы обучения (лекции и практические занятия).

### **Подготовка к лекциям.**

Лекции проводятся в соответствии с расписанием. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям. Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

#### **Рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме.

В результате изучения дисциплины «Математический анализ» обучаемый должен приобрести элементарные навыки и умения, которые будут способствовать становлению и развитию профессиональной компетентности, необходимые современному специалисту, обучающемуся по направлению подготовки **10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем**. Кроме того, обучаемому крайне важно помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого студента в учебном процессе.

#### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ,**

## **ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

При чтении некоторых лекций дисциплины используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программных приложений (в аудиториях, имеющих специализированное компьютерное оборудование).

При этом перечень информационных технологий включает:

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой и графической информации;
- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для проведения лекций может использоваться аудитория, оснащенная мультимедийной аппаратурой.

В процессе обучения используется библиотечный фонд, качественный и количественный состав которого соответствует нормативным требованиям и включает учебники, учебные и учебно-методические пособия, справочные издания, периодические издания в электронной и бумажной формах.