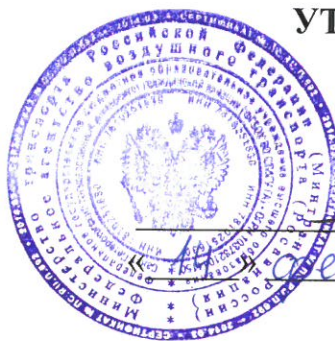


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый  
проректор-проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
2018 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математический анализ

Направление подготовки  
01.03.04 Прикладная математика

Направленность программы (профиль)  
Математическое и программное обеспечение систем управления

Квалификация выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
очная

Санкт-Петербург  
2018

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний, охватывающих методы, задачи и теоремы математического анализа, а также приобретение ими умений и практических навыков решения математических задач.

Задачами освоения дисциплины «Математический анализ» являются формирование у обучающихся знаний основных понятий математического анализа, приобретение обучающимися умений использовать методы теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких действительных переменных, теории рядов, собственных и несобственных интегралов, а также овладение обучающимися навыками самостоятельного исследования математических задач.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Математический анализ» базируется на результатах обучения, полученных при изучении школьных курсов математических дисциплин.

Дисциплина «Математический анализ» является обеспечивающей для дисциплин: «Дополнительные главы математического анализа», «Численные методы», «Теория функций комплексного переменного», «Дифференциальные уравнения», «Дополнительные главы линейной алгебры», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическое моделирование», «Теория графов и математическая логика», «Алгоритмы дискретной математики», «Применение прикладных математических пакетов».

Дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)	Знать: - основы математического анализа, необходимые для самостоятельного решения прикладных задач. Уметь: - определять возможности применения

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>теоретических положений и методов математического анализа для постановки и решения конкретных задач; производить оценку качества полученных решений прикладных задач.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения современного математического инструментария для самостоятельного решения задач.</li> </ul>
<p>Способность выявить естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов, теории интегралов, зависящих от параметра, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум, теории поля.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач, способность геометрического видения формального аппарата дисциплины с одной стороны и умение формализовать в терминах дисциплины задачи геометрического и аналитического характера с другой.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартными методами и моделями математического анализа.</li> </ul>
<p>Способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук (ПК-12)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук применяя соответствующий естественнонаучный аппарат.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью формулировать задачи с помощью аппарата математического анализа.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	360	108	252
Контактная работа:	207	84,5	122,5
лекции	68	28	40
практические занятия	136	56	80
семинары	-	-	-
лабораторные работы	-	-	-
курсовой проект (работа)	-	-	-
Самостоятельная работа студента	111	15	96
Промежуточная аттестация			
контактная работа	3	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой (1 семестр), экзамену (2 семестр)	42	8,5	33,5

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых в них компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-9	ПК-12		
Тема 1. Вводные вопросы анализа	7	+	+		ВК, Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 2. Предел последовательности	18	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 3. Предел функции	23	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 4. Непрерывность функции	13	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 5. Производная и дифференциал.	24	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 6. Приложения	14	+	+		Л, ПЗ,	У,

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-9	ПК-12		
производной					СРС	РЗ
Тема 7. Неопределенный интеграл	40	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 8. Определенный интеграл	30	+	+		Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 9. Приложения определенного интеграла	36	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 10. Несобственные интегралы	24	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 11. Числовые ряды	26	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 12. Функциональные ряды	22	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 13. Степенные ряды	20	+	+		Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Тема 14. Ряды Фурье	18	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, РЗ
Всего по дисциплине	315					
Промежуточная аттестация	45					
Итого по дисциплине	360					

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, РЗ – разноуровневые задания, У – устный опрос.

## 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
1 семестр							
Тема 1. Вводные вопросы анализа	4	2			1		7
Тема 2. Предел последовательности	6	8			4		18
Тема 3. Предел функции	4	16			3		23
Тема 4. Непрерывность функции	4	6			3		13
Тема 5. Производная и дифференциал	6	16			2		24
Тема 6. Приложения производной	4	8			2		14
Всего за семестр 1	28	56			15		99
Промежуточная аттестация							9

Итого за семестр 1							108
2 семестр							
Тема 7. Неопределенный интеграл	8	16			16		40
Тема 8. Определенный интеграл	6	10			14		30
Тема 9. Приложения определенного интеграла	4	16			16		36
Тема 10. Несобственные интегралы	4	8			12		24
Тема 11. Числовые ряды	6	8			12		26
Тема 12. Функциональные ряды	4	8			10		22
Тема 13. Степенные ряды	4	8			8		20
Тема 14. Ряды Фурье	4	6			8		18
Всего за семестр 2	40	80			96		216
Промежуточная аттестация							36
Итого за семестр 2							252
Итого по дисциплине							360

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Вводные вопросы анализа

Понятие множества. Множество  $R$ . Простейшие числовые множества. Границы числовых множеств. Отображение множеств. Инъекция, биекция, сюръекция. Функции. Типы функций.

#### Тема 2. Предел последовательности

Понятие числовой последовательности и операции над ними. Ограниченные и неограниченные последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей. Сходящиеся последовательности и их основные свойства. Предельный переход в неравенствах. Монотонные последовательности: определение и признак их сходимости. Число  $e$ .

Некоторые свойства произвольных последовательностей. Подпоследовательности числовых последовательностей. Предельные точки последовательности и их существование у ограниченной последовательности. Выделение сходящейся подпоследовательности (принцип Больцано-Вейерштрасса). Необходимое и достаточное условия сходимости последовательности (критерий Коши).

#### Тема 3. Предел функции

Понятие предела функции в точке на языке последовательности (по Гейне и Коши). Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности. Арифметические операции над функциями, имеющими предел.

Определение предела функции на языке « $\varepsilon$ - $\delta$ » (по Коши). Необходимое и достаточное условие существования предела функции (критерий Коши).

Единственность предела. Локальная ограниченность функции, имеющей предел. Предельный переход в неравенствах. Знак функции и знак предела.

Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Предел монотонной функции. Предел сложной функции. Замечательные пределы анализа.

#### **Тема 4. Непрерывность функции**

Понятие непрерывности функции в точке. Определение непрерывности функции на языке « $\varepsilon$ - $\delta$ » (по Коши), на языке последовательностей (по Гейне), разностная форма условия непрерывности. Арифметические операции над непрерывными функциями. Односторонняя непрерывность и классификация точек разрыва. Кусочно-непрерывные функции.

Некоторые свойства монотонных функций. Понятие обратной функции. Монотонные функции, имеющие обратную. Непрерывность сложной функции.

Теорема об устойчивости знака непрерывной функции. Прохождение непрерывной функции через нуль при смене знаков и через любое промежуточное значение. Ограниченность функции, непрерывной на сегменте. Теоремы Вейерштрасса о непрерывных функциях.

#### **Тема 5. Производная и дифференциал**

Понятие производной функции в точке. Физическая и геометрическая задачи, приводящие к понятию производной. Односторонние производные. Понятие производной векторной функции. Понятие дифференцируемости функции в точке. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции. Понятие дифференциала функции.

Правила дифференцирования. Производная обратной функции. Правило дифференцирования сложной функции. Логарифмическая производная. Вычисление производных параметрических и неявных функций.

Инвариантность формы первого дифференциала. Формулы и правила вычисления дифференциалов.

Производные и дифференциалы высших порядков.

#### **Тема 6. Приложения производной**

Геометрический смысл производной. Касательная к кривой. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопиталю. Формула Тейлора. Формула Маклорена. Различные формы остаточного члена (в форме Лагранжа и Коши). Разложение элементарных функций по формуле Тейлора.

Признаки постоянства, возрастания и убывания функции. Отыскание точек возможного экстремума. Первое и второе достаточные условия экстремума. Общая схема отыскания экстремумов.

Выпуклость графика функции и ее признаки. Определение точки перегиба. Необходимое условие перегиба. Первое и второе достаточные условия точки перегиба.

Асимптоты графика функции.

Схема исследования графика функции.

Отыскание максимального и минимального значений функции. Краевой экстремум.

### **Тема 7. Неопределенный интеграл**

Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов.

Основные методы интегрирования. Интегрирование заменой переменной (подстановкой). Интегрирование по частям.

Интегрирование дробно-рациональных функций. Универсальная подстановка. Интегрирование некоторых типов тригонометрических функций. Некоторые интегралы от иррациональных функций.

### **Тема 8. Определенный интеграл**

Интегральные суммы Римана. Интегрируемость. Понятие верхней и нижней сумм Дарбу и их свойства. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.

Некоторые классы интегрируемых функций. Свойство равномерной непрерывности функции. Интегрируемость непрерывных функций и некоторых разрывных функций. Интегрируемость монотонных ограниченных функций.

Основные свойства определенного интеграла, выражаемые равенствами и неравенствами.

Оценки интегралов. Теоремы о среднем значении.

Существование первообразной для непрерывной функции. Основная формула интегрального исчисления. Замена переменной под знаком определенного интеграла. Формула интегрирования по частям.

### **Тема 9. Приложения определенного интеграла**

Понятие плоской кривой. Параметрическое задание кривой. Понятие пространственной кривой. Длина дуги кривой. Формулы для вычисления длины дуги кривой. Дифференциал дуги.

Понятие квадратуемости плоской кривой. Площадь квадратуемой плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции.

Понятие кубатуемости и объема. Вычисление объемов тел и площадей поверхности вращения. Работа переменной силы.

### **Тема 10. Несобственные интегралы**

Понятие несобственного интеграла первого рода (по бесконечному промежутку). Критерий Коши сходимости несобственного интеграла первого рода. Достаточные признаки сходимости.

Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Несобственный интеграл второго рода (от неограниченной функции). Критерий Коши.

Главное значение несобственного интеграла.

### **Тема 11. Числовые ряды**



Понятие числового ряда. Ряд и его частичная сумма. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Два свойства, связанные со сходимостью ряда.

Ряды с положительными членами. Необходимое и достаточное условие сходимости ряда с положительными членами. Признаки сравнения. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак Коши. Признак Раабе.

Абсолютно и условно сходящиеся ряды. О перестановке членов абсолютно и условно сходящихся рядов.

Арифметические операции над сходящимися рядами.

Признаки сходимости произвольных рядов. Признак Лейбница. Признак Дирихле-Абеля.

### **Тема 12. Функциональные ряды**

Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Сходимость функциональной последовательности. Понятие равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости.

Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных последовательностей и рядов. Сходимость в среднем.

Равномерная непрерывность последовательности функций.

### **Тема 13. Степенные ряды**

Степенной ряд и область его сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.

Разложение функции в степенной ряд. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора.

### **Тема 14. Ряды Фурье**

Периодические функции. Определение коэффициентов по методу Эйлера-Фурье.

Разложение функций в ряд Фурье. Случай непериодической функции. Случай произвольного промежутка. Разложения четной и нечетной функции (только по косинусам или только по синусам).

Интеграл Дирихле. Комплексная форма рядов Фурье. Сопряженный ряд.

## **5.4. Практические занятия (семинары)**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	Практическое занятие 1. Символьная запись математических утверждений	2
2	Практическое занятие 2-5. Вычисление предела последовательности	8
3	Практическое занятие 6-8. Правила раскрытия	6

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	неопределенностей	
3	Практическое занятие 9-13. Применение эквивалентных бесконечно малых	10
4	Практическое занятие 14-16. Исследование функций на непрерывность	6
5	Практическое занятие 17-20. Вычисление производных и дифференциалов сложных, явных, неявных, параметрических функций	8
5	Практическое занятие 21-24. Вычисление производных и дифференциалов высших порядков	8
6	Практическое занятие 25-26. Исследование функций на экстремум и перегиб	4
6	Практическое занятие 27-28. Построение графиков функций	4
Итого за семестр 1		56
2 семестр		
7	Практическое занятие 1-2. Вычисление неопределенного интеграла методом подстановки и по формуле интегрирования по частям	4
7	Практическое занятие 3. Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен	2
7	Практическое занятие 4-5. Интегрирование рациональных дробей	4
7	Практическое занятие 6. Интегрирование тригонометрических функций	2
7	Практическое занятие 7-8. Интегрирование некоторых иррациональных выражений	4
8	Практическое занятие 9-13. Вычисление определенного интеграла	10
9	Практическое занятие 14-16. Вычисление площадей плоских фигур, длины дуги и площади поверхности	6
9	Практическое занятие 17-19. Вычисление объемов тел	6
9	Практическое занятие 20-21. Физические приложения определенного интеграла	4
10	Практическое занятие 22-25. Исследование несобственных интегралов на сходимость	8
11	Практическое занятие 26-27. Признаки сходимости числовых рядов	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	положительными членами	
11	Практическое занятие 28-29. Знакопеременные числовые ряды	4
12	Практическое занятие 30-33. Функциональные ряды	8
13	Практическое занятие 34-35. Определение интервала сходимости степенных рядов	4
13	Практическое занятие 36-37. Разложение функций в степенные ряды по формуле Тейлора	4
14	Практическое занятие 38-40. Разложение в ряд Фурье $2\pi$ -периодических, $2l$ -периодических, четных, нечетных, и непериодических функций	6
Итого за семестр 2		80
Итого по дисциплине		136

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	1. Изучение теоретического материала «Понятие множества. Множество $R$ . Функции.» [1,3,5] 2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.	1
2	1. Изучение теоретического материала «Понятие числовой последовательности и операции над ними Изучение теоретического материала. Понятие предела функции» [1,2,3, 6] 2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
3	1.Изучение теоретического материала «Понятие предела функции в точке на языке последовательности (по Гейне и Коши).»[1,2,3,5,7] 2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.	3
4	1.Изучение теоретического материала «Понятие непрерывности функции в точке. Определение непрерывности функции на языке « $\varepsilon$ - $\delta$ » (по Коши), на языке последовательностей (по Гейне), разностная форма условия непрерывности.»[2,3,5,6,9] 2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.	3
5	1.Изучение теоретического материала «Понятие производной функции в точке. Физическая и геометрическая задачи, приводящие к понятию производной. Односторонние производные. Понятие производной векторной функции. Понятие дифференцируемости функции в точке.»[2,5,9,10] 2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.	2
6	1.Изучение теоретического материала «Геометрический смысл производной. Касательная к кривой. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопиталья. Формула Тейлора.»[1,5,8,9] 2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.	2
Итого за семестр 1		15
2 семестр		
7	1.Изучение теоретического материала «Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов.»[2,5,9] 2. Подготовка к устному опросу и	16

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	разноуровневым заданиям.	
8	<p>1.Изучение теоретического материала «Интегральные суммы Римана. Интегрируемость. Понятие верхней и нижней сумм Дарбу и их свойства. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.»[1,2,5,6,8]</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.</p>	14
9	<p>1.Изучение теоретического материала «Понятие плоской кривой. Параметрическое задание кривой. Понятие пространственной кривой. Длина дуги кривой. Формулы для вычисления длины дуги кривой. Дифференциал дуги.»[2,5,6,8,9,10]</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.</p>	16
10	<p>1.Изучение теоретического материала «Понятие несобственного интеграла первого рода (по бесконечному промежутку). Критерий Коши сходимости несобственного интеграла первого рода.»[2,5,7,9]</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.</p>	12
11	<p>1.Изучение теоретического материала «Понятие числового ряда. Ряд и его частичная сумма. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Два свойства, связанные со сходимостью ряда.»[1,4,6,7,8]</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.</p>	12
12	<p>1.Изучение теоретического материала «Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Сходимость функциональной последовательности. Понятие равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости.»[1,2,3,4,5,6]</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.</p>	10

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
13	1.Изучение теоретического материала «Степенной ряд и область его сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.»[2,4,8,9] 2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.	8
14	1. Изучение теоретического материала «Ортогональные системы функций. Определение коэффициентов по методу Эйлера-Фурье» [4,7,8,9,10] 2. Подготовка к устному опросу и разноуровневым заданиям.	8
Итого за семестр 2		96
Итого по дисциплине		111

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Карташев, А.П. **Математический анализ** [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Карташев, Б.Л. Рождественский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2007. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/178>, свободный — Загл. с экрана

2. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65055>, свободный — Загл. с экрана

3. Карасева, Р.Б. **Ряды** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Б. Карасева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100923> , свободный — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

4. Осипов, А.В. **Лекции по высшей математике** [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50157>, свободный — Загл. с экрана

5. Горлач, Б.А. **Математический анализ** [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4863>, свободный — Загл. с экрана.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **Общероссийский математический портал** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>, свободный — Загл. с экрана (дата обращения: 17.01.2018).

7. **Образовательный портал ArtSpb.com: математика и программирование** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.artspb.com>, свободный — Загл. с экрана (дата обращения: 17.01.2018).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

8. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный — Загл. с экрана (дата обращения: 17.01.2018).

9. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный — Загл. с экрана (дата обращения: 17.01.2018).

10. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный — Загл. с экрана (дата обращения: 17.01.2018).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Дисциплина «Математический анализ» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

В соответствии с реализацией компетентностного подхода и учебным задачам дисциплины в начале изучения дисциплины проводится входной контроль. Он осуществляется по вопросам из математических дисциплин школьного курса, на которых базируется дисциплина «Математический анализ» (п. 2).

Лекция проводится с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению материалом дисциплины «Математический анализ». Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить обучающимся основное содержание дисциплины в целостном, систематизированном виде.

Практическое занятие по дисциплине «Математический анализ» способствует привитию умений и навыков практической деятельности по дисциплине, а также закрепление, углубление, расширение и детализация знаний, полученных в ходе лекций и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студента способствует углублению и расширению знаний, формирование самостоятельных навыков решения научных и прикладных задач, а также самостоятельная работа студента направлена на формирование интереса к познавательной деятельности и навыков самостоятельной работы в научно-исследовательской сфере.

В рамках изучения дисциплины «Математический анализ» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office.

### 9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Дисциплина «Математический анализ» предполагает использование следующих оценочных средств: устный опрос и разноуровневые задания.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. При помощи устного опроса осуществляется систематический контроль за освоением теоретического материала обучающимися.

Разноуровневые задачи позволяют оценивать и диагностировать знание практического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, синтезировать, анализировать, обобщать теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой после 1-го семестра и экзамена во 2-м семестре. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

#### 9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студента

##### 1 семестр

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Контактная работа</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция №1,2 (Тема 1)	0,5	0,75	1	



Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	При- меча- ние
	мини- мальное значение	макси- мальное значение		
Практическое занятие №1 (Тема 1)	2	2,5	1	
Лекция №3,4(Тема 2)	0,5	0,75	2	
Практическое занятие№2,3 (Тема2)	1	2,5	2	
Лекция № 5(Тема 2)	0,5	0,75	3	
Практическое занятие№4,5 (Тема2)	2	3	3	
Лекция № 6(Тема 3)	0,5	0,75	4	
Практическое занятие№6,7 (Тема3)	1	3	4	
Практическое занятие №8 (Тема3)	0,5	0,75	5	
Практическое занятие №9 (Тема3)	1	4	5	
Лекция №7 (Тема 3)	0,5	0,75	5	
Практическое занятие №10 (Тема3)	2	2,5	6	
Практическое занятие №11 (Тема3)	0,5	0,75	6	
Практическое занятие №12 (Тема3)	2	2,5	6	
Практическое занятие №13 (Тема3)	0,5	0,75	7	
Лекция №8 (Тема 4)	1	3,5	7	
Практическое занятие №14 (Тема4)	0,5	0,75	7	
Практическое занятие №15 (Тема4)	2	3	8	
Лекция №9 (Тема 4)	0,5	0,75	8	
Практическое занятие №16 (Тема4)	1	2,5	8	
Лекция №10 (Тема 5)	0,5	0,75	9	
Практическое занятие №17 (Тема 5)	2	3,5	9	
Практическое занятие №18 (Тема 5)	1,5	2,5	9	
Практическое занятие №19 (Тема 5)	2	2,5	10	
Практическое занятие №20 (Тема 5)	2	2,5	10	
Лекция № 11(Тема 5)	0,5	0,75	10	
Практическое занятие №21 (Тема 5)	1	2,5	11	
Практическое занятие №22 (Тема 5)	2	3	11	
Лекция №12 (Тема 5)	0,5	0,75	11	
Практическое занятие №23 (Тема 5)	2	3	12	
Практическое занятие №24 (Тема 5)	2	2,75	12	
Лекция № 13(Тема 6)	0,5	0,75	12	
Практическое занятие №25 (Тема 6)	2	3	13	
Практическое занятие №26 (Тема 6)	2	3	13	
Лекция №14 (Тема 6)	0,5	0,75	13	
Практическое занятие №27 (Тема6)	1	2,5	14	
Практическое занятие №28 (Тема 6)	3	4	14	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Зачёт с оценкой</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	При- меча- ние
	мини- мальное значение	макси- мальное значение		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
Научные публикации по теме дисциплины		5		
Участие в конференциях по теме дисциплины		5		
Участие в предметной олимпиаде		5		
Прочее		5		
Итого дополнительно премиальных баллов		20		
Всего по дисциплине (для рейтинга)		120		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

### 2 семестр

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	При- меча- ние
	мини- мальное значение	макси- мальное значение		
<b>Контактная работа</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция № 1(Тема 7)	0,5	0,75	1	
Практическое занятие №1 (Тема7)	0,75	1	1	
Практическое занятие №2 (Тема 7)	0,75	1	1	
Лекция № 2(Тема 7)	0,5	0,75	2	
Практическое занятие №3 (Тема7)	0,75	1	2	
Практическое занятие №4 (Тема 7)	0,75	1	2	
Лекция № 3(Тема 7)	0,5	0,75	3	
Практическое занятие №5 (Тема7)	1	2	3	
Практическое занятие №6 (Тема 7)	1	2	3	
Лекция № 4(Тема 7)	0,5	0,75	4	
Практическое занятие №7 (Тема 7)	1	2	4	

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	При- меча-ние
	мини- мальное значение	макси- мальное значение		
Практическое занятие №8 (Тема 7)	1	1,75	4	
Лекция № 5(Тема 8)	0,5	0,75	5	
Практическое занятие №9 (Тема 8)	0,75	1	5	
Практическое занятие №10 (Тема 8)	0,75	1	5	
Лекция № 6(Тема 8)	0,5	0,75	6	
Практическое занятие №11 (Тема 8)	0,75	1	6	
Лекция№ 7 (Тема 8)	0,5	0,75	6	
Практическое занятие №12 (Тема 8)	0,75	1	7	
Практическое занятие №13 (Тема 8)	1	2	7	
Лекция № 8 (Тема 9)	0,5	0,75	7	
Практическое занятие №14(Тема 9)	0,75	1	8	
Практическое занятие №15(Тема 9)	0,75	1	8	
Практическое занятие №16(Тема 9)	0,75	1	8	
Практическое занятие №17(Тема 9)	1	1,5	9	
Лекция № 9 (Тема9)	0,5	0,75	9	
Практическое занятие №18(Тема 9)	0,75	1	9	
Практическое занятие №19(Тема 9)	0,75	1	10	
Практическое занятие №20(Тема 9)	1	1,5	10	
Практическое занятие №21(Тема 9)	1	2	10	
Лекция№ 10 (Тема10)	0,5	0,75	11	
Практическое занятие №22(Тема10)	0,75	1	11	
Практическое занятие №23(Тема10)	0,75	1	11	
Лекция№ 11 (Тема10)	0,5	0,75	12	
Практическое занятие №24(Тема10)	0,75	1	12	
Практическое занятие №25(Тема10)	1,5	2	12	
Лекция№ 12 (Тема11)	0,5	0,75	13	
Практическое занятие №26(Тема11)	1	1,5	13	
Практическое занятие №27(Тема11)	1	1,5	13	
Лекция№ 13,14 (Тема11)	0,5	0,75	14	
Практическое занятие №28(Тема11)	0,75	1	14	
Практическое занятие №29(Тема11)	1	1,5	14	
Лекция№ 15 (Тема12)	0,5	0,75	15	
Практическое занятие №30(Тема12)	0,75	1	15	
Практическое занятие №31(Тема12)	1	2	15	
Лекция№ 16 (Тема12)	0,5	0,75	16	
Практическое занятие №32(Тема12)	1	2	16	
Практическое занятие №33(Тема12)	1	2	16	
Лекция№ 17 (Тема13)	0,5	0,75	17	

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	При- меча-ние
	мини- мальное значение	макси- мальное значение		
Практическое занятие №34(Тема13)	0,75	1	17	
Практическое занятие №35(Тема13)	0,75	1	17	
Лекция№ 18 (Тема13)	0,5	0,75	18	
Практическое занятие №36(Тема13)	1	1,5	18	
Практическое занятие №37(Тема13)	1	1,5	18	
Лекция№ 19 (Тема14)	0,5	0,75	19	
Практическое занятие №38(Тема14)	1	1,5	19	
Лекция№ 20 (Тема14)	0,5	0,75	19	
Практическое занятие №39(Тема14)	1	2	20	
Практическое занятие №40(Тема14)	1	2	20	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
Научные публикации по теме дисциплины		5		
Участие в конференциях по теме дисциплины		5		
Участие в предметной олимпиаде		5		
Прочее		5		
Итого дополнительно премиальных баллов		20		
Всего по дисциплине (для рейтинга)		120		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

## 9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1 семестр:

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается от 0,5 до 0,75 баллов. Посещение практического занятия оценивается от 0,5 до 3 баллов, в зависимости от устного опроса и решения разноуровневых задач.

2 семестр:

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается от 0,5 до 0,75 баллов. Посещение практического занятия оценивается от 0,75 до 2 баллов, в зависимости от устного опроса и решения разноуровневых задач.

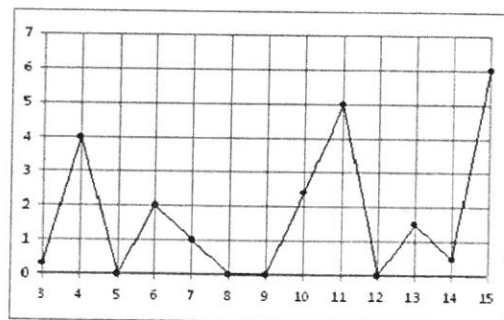
## 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

## 9.4 Контрольные задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Шоколадка стоит 25 рублей. В супермаркете проходит рекламная акция: оплачивая две шоколадки, покупатель получает три (одну шоколадку в подарок). Какое наибольшее число шоколадок получит покупатель на 480 рублей?

2. На рисунке жирными точками показано суточное количество осадков, выпавших в Казани с 3 по 15 февраля 1909 года. По горизонтали указываются числа месяца, по вертикали — количество осадков, выпавших в соответствующий день, в миллиметрах. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линией. Определите по рисунку, сколько дней из данного периода выпадало более 3 миллиметров осадков.



3. Найдите корень уравнения:  $\sqrt{\frac{10}{4x-26}} = \frac{1}{7}$

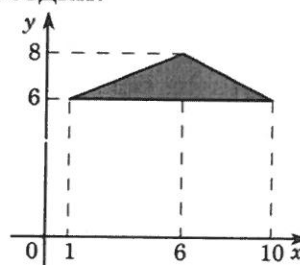
4. В равнобедренном треугольнике  $ABC$  (сторона  $AC$  — основание)  $\cos A = \frac{4}{5}$ , высота  $BH$  равна 12. Найдите  $AC$ .

5. В таблице даны тарифы на услуги трех фирм такси. Предполагается поездка длительностью 60 минут. Нужно выбрать фирму, в которой будет самый дешевый заказ. Сколько рублей будет стоить заказ?

Фирма такси	Подача машины	Длительность и стоимость минимальной поездки*	Стоимость 1 минуты сверх минимальной поездки
1	200 руб.	нет	14 руб.
2	Бесплатно	15 мин. 300 руб.	17 руб.
3	120 руб.	10 мин. 200 руб.	16 руб.

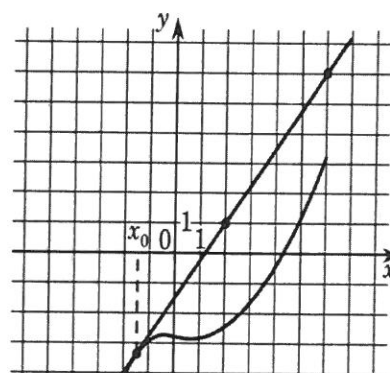
\*Если поездка продолжается меньше указанного времени, она оплачивается по стоимости минимальной поездки.

6. Найдите площадь треугольника, изображенного на рисунке.

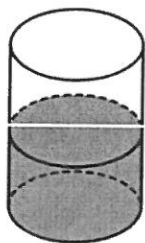


7. Найдите значение выражения  $5^{\log_{25} 16}$ .

8. На рисунке справа изображены график функции  $y = f(x)$  и касательная к нему в точке с абсциссой  $x_0$ . Найдите значение производной функции  $f(x)$  в точке  $x_0$ .



9. В цилиндрическом сосуде уровень жидкости достигает 125 см. На какой высоте будет находиться уровень жидкости, если ее перелить во второй цилиндрический сосуд, диаметр которого в 5 раз больше первого?



10. Для одного из предприятий-монополистов зависимость объема спроса на продукцию  $q$  (единиц в месяц) от её цены  $p$  (тыс. руб.) задается формулой:  $q = 100 - 10p$ . Определите максимальный уровень цены  $p$  (в тыс. руб.), при

котором значение выручки предприятия за месяц  $r = q \cdot p$  составит не менее 240 тыс. руб.

11. Найдите наименьшее значение функции  $f(x) = (x - 22)e^{x-21}$  на отрезке  $[20; 22]$ .

12. Из А в В одновременно выехали два автомобиля. Первый проехал с постоянной скоростью весь путь. Второй проехал первую половину пути со скоростью, меньшей скорости первого на 15 км/ч, а вторую половину пути — со скоростью 90 км/ч, в результате чего прибыл в В одновременно с первым автомобилем. Найдите скорость первого автомобиля, если известно, что она больше 54 км/ч. Ответ дайте в км/ч.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)</i>		
Знать: - основы математического анализа, необходимые для самостоятельного решения прикладных задач.	1 этап формирования	- описывает основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых рядов, теории интегралов, зависящих от параметра; основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций
	2 этап формирования	- применяет теории понятий пределов, дифференциалов, интегралов и функций; - воспроизводит классические методы решения линейных и интегральных уравнений.
Уметь: - определять возможности применения теоретических положений и методов математического анализа для	1 этап формирования	-- определять возможности применения теоретических положений и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач; производить оценку качества полученных решений.

Критерий	Этапы формирования	Показатель
постановки и решения конкретных задач; производить оценку качества полученных решений прикладных задач.	2 этап формирования	- анализирует признаки постоянства, возрастания и убывания функции - применяет понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла.
Владеть: - навыками применения современного математического инструментария для самостоятельного решения задач.	1 этап формирования	- навыками применения современного математического инструментария для самостоятельной работы.
	2 этап формирования	- демонстрирует действия методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных математических задач.
<i>Способность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)</i>		
Знать: - основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов, теории интегралов, зависящих от параметра, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум, теории поля.	1 этап формирования	- называет формальные определения для пределов последовательности и функции; - приводит методы взятия интегралов; - определяет сходимость числовых рядов.
	2 этап формирования	- анализирует вид интеграла; - демонстрирует знания таблицы интегралов, нахождения производной сложной и параметрической функции; - демонстрирует исследование на сходимость числовых и функциональных рядов
Уметь: - использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач,	1 этап формирования	- использует понятие числовой последовательности и операции над ними; - составляет производную параметрической и сложной функции



Критерий	Этапы формирования	Показатель
способность геометрического видения формального аппарата дисциплины с одной стороны и умение формализовать в терминах дисциплины задачи геометрического и аналитического характера с другой.	2 этап формирования	- приводит дифференцирование явной и неявной функции; - демонстрирует взятие рациональных и тригонометрических интегралов
Владеть: - стандартными методами и моделями математического анализа.	1 этап формирования	- описывает непрерывность суммы степенного ряда; почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда;
	2 этап формирования	- использует разложение функции в степенной ряд, разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора.
<i>Способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук (ПК-12).</i>		
Знать: - основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных.	1 этап формирования	- использует теории меры, теории линейных интегральных уравнений для вычислений в сложных алгоритмах прикладных математических задачах.
	2 этап формирования	- приводит формальное доказательство теорем о необходимости и достаточности условия существования предела функции, о единственности предела. о локальной ограниченности функций, имеющей предел, о предельном переходе в неравенствах.
Уметь: - самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук применяя	1 этап формирования	- использует методы решения тригонометрических, рациональных и иррациональных интегралов - описывает правосторонние и левосторонние пределы

Критерий	Этапы формирования	Показатель
соответствующий естественнонаучный аппарат.	2 этап формирования	-применяет знания методов решения тригонометрических, рациональных и иррациональных интегралов; -производит исследование функций; -применяет знания применения интегралов в решениях прикладных задач
Владеть: - способностью формулировать задачи с помощью аппарата математического анализа.	1 этап формирования	- демонстрирует навыки чтения математических символов и обозначения
	2 этап формирования	- умеет формулировать математические задачи с помощью формального математического языка

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен (зачет с оценкой) – 30. Минимальное количество баллов – 15 баллов (что соответствует «удовлетворительно»).

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен (зачет с оценкой) не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Оценка экзамена (зачет с оценкой) выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение задачи.

4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

– 1 балл: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– 2 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– 3 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– 4 балла: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– 5 баллов: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– 6 баллов: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– 7 баллов: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

– 8 баллов: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– 9 баллов: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– 10 баллов: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение задачи оценивается следующим образом:

– 10 баллов: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– 9 баллов: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– 8 баллов: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– 7 баллов: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– 6 баллов: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 5 баллов: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 4 балла: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 3 балла: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 2 балла: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Типовые разноуровневые задачи (1 семестр)

1. Продифференцировать данные функции.

$$y = 2x^5 - \frac{4}{x^3} + \frac{1}{x} + 3\sqrt{x} \quad y = 3x^5 - \frac{3}{x} - \sqrt{x^3} + \frac{10}{x^5} \quad y = \frac{6}{x^4} - \frac{3}{x} + 3x^3 - \sqrt{x^7}$$

$$y = \frac{3}{x} + \sqrt[5]{x^2} - 4x^3 + \frac{2}{x^4} \quad y = \frac{8}{x^3} + \frac{3}{x} - 4\sqrt{x^3} + 2x^7 \quad y = \sqrt{x^5} - \frac{3}{x} + \frac{4}{x^3} - 3x^3$$

$$y = 5x^3 - \frac{8}{x^2} + 4\sqrt{x} + \frac{1}{x} \quad y = \frac{9}{x^3} + \sqrt[3]{x^4} - \frac{2}{x} + 5x^4 \quad y = 7x + \frac{5}{x^2} - \sqrt[7]{x^4} + \frac{6}{x}$$

2. Найти предел

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 5x^2 + 2}{2x^3 + 5x^2 - x} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-x^2 + 3x + 1}{3x^2 + x - 5} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^4 - 6x^2 + 2}{x^4 + 4x - 3}$$

### Типовые разноуровневые задачи (2 семестр)

1. Выделить целую часть

$$\int \frac{3 + \sqrt[3]{x^2} - 2x}{\sqrt{x}} dx \quad \int \frac{\sqrt[6]{x^5} - 5x^2 + 3}{x} dx \quad \int \left( \sqrt[3]{x} - \frac{2\sqrt[4]{x}}{x} + 3 \right) dx$$

$$\int \frac{2x^2 + 3\sqrt{x} - 1}{2x} dx \quad \int \left( x\sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x^3}} + 1 \right) dx \quad \int \frac{\sqrt{x} - 2x^3 + 6}{x} dx$$

$$\int \frac{3\sqrt{x} + 4x^2 - 5}{2x^2} dx \quad \int \left( x^2 - \frac{\sqrt[6]{x}}{x} - 3 \right) dx \quad \int \frac{\sqrt[5]{x} - 2x^3 + 4}{x^2} dx$$

2. Проинтегрировать рациональную дробь

$$\int \frac{6x^2 + 1}{x^3 + 2x^2 - x - 2} dx; \quad \int \frac{4x^2 + 32x + 52}{(x^2 + 6x + 5)(x + 3)} dx;$$

$$\int \frac{2x^2 + 41x - 91}{(x^2 + 2x - 3)(x - 4)} dx; \quad \int \frac{3x^2 - 15x}{(x - 1)(x^2 + 5x + 6)} dx$$

### *Типовые вопросы для устного опроса (1 семестр)*

1. Определение производной. Ее механический и геометрический смысл.
2. Напишите уравнения касательной и нормали. Подкасательная, поднормаль.
3. Как определить выпуклость графика функции и ее признаки.

### *Типовые вопросы для устного опроса (2 семестр)*

1. Назовите основные методы интегрирования.
2. Как выглядит формула Ньютона-Лейбница.
3. Назовите признаки сходимости рядов.

### *Перечень типовых вопросов к зачету с оценкой для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (1 семестр)*

1. Отображение множеств. Функции.
2. Границы числовых множеств. Ограниченные функции.
3. Последовательность. Предел последовательности.
4. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, их свойства.
5. Сходящиеся последовательности, их основные свойства. Признаки существования предела последовательности.
6. Подпоследовательность. Предельные точки последовательности.
7. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости последовательностей.
8. Предел функции по Коши, по Гейне. Арифметические операции над функциями, имеющими предел.
9. Свойства функций, имеющих предел.
10. Замечательные пределы.
11. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Порядок бесконечно малых.

12. Непрерывность функции в точке. Арифметические операции над непрерывными функциями. Точки разрыва и их классификация.
13. Непрерывность функции на множестве.
14. Теорема Больцано - Коши об обращении функции в нуль.
15. Теорема Больцано – Коши о промежуточном значении непрерывных функций.
16. Теорема Вейерштрасса об ограниченности непрерывных функций.
17. Теорема Вейерштрасса о достижении непрерывной функцией точной верхней и нижней граней.
18. Производная. Ее механический и геометрический смысл. Производная векторной функции.
19. Дифференцируемость функции, ее связь с производной. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков.
20. Правила дифференцирования.
21. Производная обратной и сложной функции.
22. Логарифмическая производная. Дифференцирование функции, заданной параметрически (в том числе производные высших порядков).
23. Уравнения касательной и нормали. Подкасательная, поднормаль.
24. Гиперболические функции.
25. Геометрическое значение производной радиус-вектора по полярному углу.
26. Локальные экстремумы. Теорема Ферма о необходимом условии существования экстремума функции.
27. Теорема Ролля.
28. Теорема Лагранжа, ее геометрический смысл и следствия.
29. Теорема Коши для дифференцируемых функций.
30. Правило Лопиталья раскрытия неопределенностей.
31. Формула Тейлора, формула Маклорена.
32. Достаточные условия существования экстремума функции.
33. Выпуклость графика функции и ее признаки.
34. Точки перегиба. Необходимое условие перегиба.
35. Достаточные условия перегиба.
36. Асимптоты графика функции.

***Перечень типовых вопросов к экзамену для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (2 семестр)***

1. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства.
2. Основные методы интегрирования.
3. Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен.
4. Интегрирование простейших рациональных дробей.
5. Интегрирование рациональных дробей.
6. Интегрирование тригонометрических функций.
7. Интегрирование простейших иррациональных функций.

8. Нижняя и верхняя интегральные суммы, их простейшие свойства.
9. Интегральная сумма Римана. Определенный интеграл. Теорема об интегрируемости функций, непрерывных на отрезке.
10. Свойства нижней и верхней интегральных сумм.
11. Основные свойства определенного интеграла (1-4).
12. Теорема о среднем. Аддитивность интеграла (5, 6).
13. Теорема Барроу.
14. Формула Ньютона-Лейбница.
15. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле.
16. Несобственные интегралы. Признаки сходимости несобственных интегралов.
17. Вычисление площади плоской фигуры.
18. Вычисление длины дуги плоской кривой.
19. Вычисление объема тела.
20. Вычисление площади поверхности вращения.
21. Физические приложения определенного интеграла.
22. Тригонометрические ряды. Взаимно-ортогональные функции.
23. Ряды Фурье. Коэффициенты Фурье. Теорема о сумме ряда Фурье (формулировка).
24. Разложение  $2\pi$ -периодической функции в ряд Фурье на промежутке  $[\lambda, \lambda+2\pi]$ .
25. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.  
Ряд Фурье для функций с периодом  $2l$ . Разложение в ряд Фурье непериодических функций

***Типовая задача для промежуточной аттестации (1 семестр)***

Найти предел функции: 
$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x - 2x^2 + 5x^4}{2 + 3x^2 + x^4}$$

***Типовая задача для промежуточной аттестации (2 семестр)***

Вычислить определенный интеграл: 
$$\int_0^{2\pi} \cos(2x) \sin(x) + 2x^2 dx$$

**10. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Математический анализ» в частности. Будучи по содержанию теоретическими, прикладными и методическими, по данной дисциплине они являются теоретическими. По назначению: вводными, тематическими и заключительными.

Именно на лекции формируется научное мировоззрение будущего бакалавра, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний, стимулируется его активная познавательная деятельность.

В данном случае целесообразно характеризовать не лекции вообще, а совокупность этих лекций по дисциплине «Математический анализ», их связь с другими видами учебных занятий.

Методика преподавания лекционного курса дисциплины строится на использовании конкретной, оптимальной для нее методической системы. Методическая система есть сумма методов, приемов и средств обучения. Основой для построения системы служат дидактические принципы высшей школы, педагогическая психология и обобщенный опыт преподавания дисциплины.

Практические занятия по дисциплине имеют целью углубление, и конкретизацию теоретических знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы, для отработки навыков и умений в пользовании соответствующем математическим аппаратом.

Экзамен является заключительным оценочным средством, позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины. Экзамен предполагает ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи (п. 9.6).

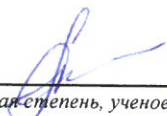


Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

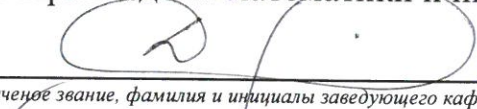
Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №8 Прикладной математики и информатики

« 18 » января 2018 года, протокол № 6.

Разработчики:

  
\_\_\_\_\_  
Скляренко А.А.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

Заведующий кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

к.т.н., доцент   
\_\_\_\_\_  
Далингер Я.М.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент   
\_\_\_\_\_  
Далингер Я.М.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 14 » февраля 2018 года, протокол № 5.