

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Прикладная математика и системный анализ»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

С.1.1.8 Математический анализ

по специальности

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем»  
специализация №9 "Создание автоматизированных систем в защищенном  
исполнении"

Квалификация – специалист по защите информации

форма обучения – очная  
курс – 1  
семестр – 1,2  
зачетных единиц – 9  
часов в неделю – 4,5  
всего часов – 324,  
в том числе:  
лекции – 32,32  
коллоквиум - нет  
практические занятия – 32,48  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 80,100  
зачет – 1 семестр  
экзамен – 2 семестр  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины:

Дисциплина «Математический анализ» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. Она знакомит студентов с основными понятиями и методами теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких действительных переменных, с основами теории функций и функционального анализа, а также с элементами теории меры и интеграла. Дисциплина является базовой для изучения всех математических и специальных дисциплин. Знания и практические навыки, полученные по дисциплине «Математический анализ» используются обучаемыми при изучении общепрофессиональных дисциплин.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) развитие логического и алгоритмического мышления студентов;
- 2) овладение студентами методами исследования и решения математических задач;
- 3) обучение студентов умению самостоятельно расширять свои математические знания и работать со справочной литературой;
- 4) проводить анализ прикладных задач с математической точки зрения.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина С.1.1.8 «Математический анализ» является дисциплиной базовой части по подготовки специалистов «Информационная безопасность автоматизированных систем». В процессе ее изучения используются базовые знания студентов, полученные ими в школе. В свою очередь, дисциплина «Математический анализ» обеспечивает базовый уровень изучения материала дисциплин «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», дисциплины вариативной части циклов С.1.2, а также все виды практик, научно-исследовательскую работу.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональной компетенции:

(ОПК-2) способностью корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники.

Студент должен знать:

- основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов, теории интегралов, зависящих от параметра, теории меры, теории неявных функций и её приложение к задачам на условный экстремум;
- основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных.

Студент должен уметь:

- строить и изучать математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчетных исследовательских задач;
- определять возможности применения теоретических положений и методов математических дисциплин для постановки и решения конкретных прикладных задач;
- решать основные задачи векторной алгебры и аналитической геометрии.

Студент должен владеть:

- навыками использования методов аналитической геометрии и векторной алгебры в смежных дисциплинах и физике;
- навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа и их применения к решению прикладных задач;
- методами линейной алгебры;
- навыками пользования библиотеками прикладных программ для решения прикладных математических задач.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				всего	лекции	коллоквиум	лаб. зан.	пр. зан.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>324</b>	<b>64</b>	-	-	<b>80</b>	<b>180</b>
			<b>1 семестр</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	-	-	<b>32</b>	<b>80</b>
1	1	1	Вещественные числа.	16	2	-	-	-	14
1	2-3	2	Числовые последовательности.	18	4	-	-	2	12
1	4-5	3	Предел и непрерывность функции	22	4/2	-	-	4	14
1	6-11	4	Производная и её приложения.	34	12/2	-	-	10/2	12
2	12-13	5	Неопределённый интеграл.	24	4/2	-	-	6/2	14
2	14-16	6	Определённый интеграл. Несобственные интегралы.	30	6/2	-	-	10/4	14
			<b>2 семестр</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	-	-	<b>48</b>	<b>100</b>
1	1-4	1	Функции многих переменных	26	8/4	-	-	8	10
1	5	2	Кратные интегралы.	22	2	-	-	10	10

1	6	3	Криволинейные интегралы.	18	2	-	-	6	10
1	7	4	Поверхностные интегралы.	16	2	-	-	4/4	10
2	8-9	5	Теория поля.	18	4	-	-	4	10
2	10-11	6	Числовые ряды.	18	4	-	-	4	10
2	12-13	7	Функциональные ряды.	18	4	-	-	4	10
2	14-16	8	Ряды Фурье. Интеграл Фурье.	44	6/4	-	-	8/2	30

## 5. Содержание лекционного курса

### 1 семестр (32 часа) Математический анализ. (лекции)

Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение из раздела 15
1	2	3	4
2	1	Логическая символика. Рациональные числа и их свойства. Бесконечные десятичные дроби и их приближения. Сравнение вещественных чисел. Точные грани числовых множеств. Операции над вещественными числами. Счётность множества рациональных чисел. Несчётность множества вещественных чисел.	1,2
2	2	Числовые последовательности. Определение предела последовательности. Единственность предела последовательности. Ограниченность сходящейся последовательности. Свойства сходящихся последовательностей, связанные с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Арифметические операции над сходящимися последовательностями.	1,2
2	3	Монотонные последовательности. Точные грани последовательности. Признак сходимости монотонной последовательности. Теорема Кантора о вложенных отрезках. Подпоследовательности. Частичные пределы. Критерий Коши сходимости последовательности.	1,2,3
2	4	Числовые функции. Предел функции по Коши и по Гейне. Различные типы пределов. Свойства пределов функций. Критерий Коши существования предела функции.	1,2,3
2	5	Понятие непрерывности функции. Точки разрыва. Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функции непрерывных на отрезке. Непрерывность элементарных функций.	1,2,4,7
2	6	Раскрытие неопределённостей. Замена переменного при вычислении предела. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение функций. Символы $o(g)$ и $O(g)$ . Критерий эквивалентности функций.	
2	7	Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Геометрический смысл производной. Односторонние и бесконечные производные.	1,2,4,7
2	8	Дифференциал функции. Геометрический и физический смысл дифференциала. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование параметрически заданных и неявных функций. Производные и	1,2,4,7

		дифференциалы высших порядков.	
2	9	Локальный экстремум и теорема Ферма. Теорема Ролля о нулях производной. Формула конечных приращений Лагранжа. Следствия из теоремы Лагранжа. Формула Коши.	1,2,4,7
2	10	Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора. Правило Лопиталья. Неопределённость вида $\frac{0}{0}$ и $\frac{\infty}{\infty}$ . Возрастание и убывание функции. Экстремумы функции.	1,2,4,7
2	11	Наибольшее и наименьшее значения функции. Выпуклость функции. Точки перегиба. Асимптоты. Построение графиков функций.	1,2,5,6
2	12	Определение и свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования. Простейшие интегралы, содержащие квадратный трёхчлен. Интегрирование рациональных функций.	1,2,5,6
2	13	Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование тригонометрических и гиперболических функций.	1,2,5,6
2	14	Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Понятие определённого интеграла. Необходимое условие интегрирования функции. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости функции.	3,6,7
2	15	Свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Вычисление определённых интегралов. Приложения определённых интегралов.	3,6,7
2	16	Несобственные интегралы. Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра.	3,6,7

## 2 семестр (32 часа) Математический анализ. (лекции)

Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение из раздела 15
1	2	3	4
2	1	Предел функции многих переменных в точке. Предел по множеству. Повторные пределы. Бесконечные пределы. Непрерывность функции многих переменных. Свойства функций непрерывных на компакте. Равномерная непрерывность.	1,2
2	2	Частные производные. Дифференцируемость функции многих переменных в точке. Дифференцируемость сложной функции. Дифференциал. Инвариантность первого дифференциала. Правила дифференцирования.	1,2
2	3	Формула конечных приращений Лагранжа. Касательная плоскость к графику функции двух переменных. Геометрический смысл дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	1,2,3
2	4	Формула Тейлора для функций многих переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	1,2,3
2	5	Сведение кратных интегралов к повторным. Примеры вычисления кратных интегралов. Формула замены переменных в кратном интеграле. Использование цилиндрических и	1,2,4,7

		сферических координат для вычисления тройных интегралов.	
2	6	Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление. Механический смысл криволинейного интеграла второго рода. Работа силы.	1,2,4,7
2	7	Поверхностные интегралы первого рода, их свойства и вычисление. Примеры. Поверхностные интегралы второго рода, их свойства и вычисление. Примеры	1,2,4,7
2	8	Скалярные и векторные поля. Производная скалярного и векторного поля. Оператор Гамильтона. Некоторые формулы векторного анализа. Формула Остроградского-Гаусса. Соленоидальные поля.	1,2,4,7
2	9	Формула Стокса. Инвариантность $rot \vec{a}$ в ориентированном евклидовом пространстве. Потенциальные векторные поля. Примеры.	1,2,4,7
2	10	Определение и свойства сходящихся числовых рядов. Признаки сходимости ряда (необходимый, интегральный, сравнения, Коши, Даламбера, Раабе).	1,2,5,6
2	11	Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Знакопередающиеся ряды. Признаки Дирихле, Абеля и Лейбница. Примеры.	1,2,5,6
2	12	Сходимость функциональной последовательности и ряда. Равномерная сходимость функциональной последовательности. Определение и критерий равномерной сходимости функционального ряда. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов	1,2,5,6
2	13	Степенные ряды. Радиус и круг сходимости степенного ряда. Регулярные функции. Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.	1,2,5,6
2	14	Ортогональные системы функций. Ряды Фурье по ортогональным системам. Лемма Римана. Примеры. Формула для частичной суммы тригонометрического ряда Фурье. Сходимость ряда Фурье в точке. Примеры.	3,6,7
2	15	Почленное дифференцирование и интегрирование ряда Фурье. Равномерная сходимость ряда Фурье. Ряд Фурье в комплексной форме. Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических.	3,6,7
2	16	Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.	3,6,7

## 6. Содержание коллоквиумов – не предусмотрены учебным планом

### 7. Перечень практических занятий 1 семестр (32 часа)

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.	Учебно-методическое обеспечение из раздела 15
1	2	3	4	5
1	2	1	Входной контроль. Метод математической индукции. Точные границы числовых множеств. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности.	1,2

2	2	2	Предел функции. Вычисление пределов функции. Сравнение бесконечно малых функций. О-символика.	1,2,3
3	2	3	Непрерывность функции. Точки разрыва и их классификация. Непрерывность функции, заданной параметрически. Равномерная непрерывность функции.	1,2,3
4	4	4-5	Производная явной функции. Таблица производных. Производная сложной функции. Логарифмическая производная. Односторонние производные. Производная обратной функции. Производные функции, заданной неявно и параметрически.	1,2,4,7
4	2	6	Геометрический смысл производной. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков.	1,2,4,7
4	2	7	Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Формула Тейлора. Правило Лопиталья.	1,2,4,7
4	2	8	Наибольшее и наименьшее значения функции. Выпуклость функции. Точки перегиба. Асимптоты. Построение графиков функций.	1,2,4,7
5	2	9	Первообразная и неопределённый интеграл. Таблица интегралов. Интегрирование при помощи подстановки. Интегрирование по частям. Интегрирование тригонометрических функций.	1,2,4,7
5	2	10	Интегрирование функций, содержащих квадратный трёхчлен. Интегрирование рациональных алгебраических функций.	1,2,4,7
5	2	11	Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование некоторых трансцендентных функций. Смешанные примеры на интегрирование.	1,2,4,7
6	4	12-13	Вычисление определённого интеграла. Вычисление площадей плоских фигур, объёма тела вращения, длины дуги плоской кривой, площади поверхности вращения с помощью определённого интеграла.	1,2,5,6
6	2	14	Решение физических задач с помощью определённого интеграла.	1,2,5,6
6	4	15-16	Несобственные интегралы. Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра.	1,2,5,6

## 2 семестр (48 часов)

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.	Учебно-методическое обеспечение <i>из раздела 15</i>
1	2		4	5
1	2	1	Предел и непрерывность функции многих переменных. Равномерная непрерывность.	1,2
1	2	2	Частные производные.	1,2
1	2	3	Производные по направлению. Градиент. Формула Тейлора для функции многих переменных.	1,2,3
1	2	4	Экстремум функции многих переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	1,2,3
2	2	5	Вычисление двойных интегралов.	1,2,4,7

2	2	6	Замена переменных в двойном интеграле. Приложение двойных интегралов к геометрии и механике.	1,2,4,7
2	2	7	Вычисление тройных интегралов.	1,2,4,7
2	2	8	Замена переменных в тройном интеграле.	1,2,4,7
2	2	9	Приложение тройных интегралов к геометрии и механике.	1,2,4,7
3	2	10	Вычисление криволинейных интегралов первого рода.	1,2,5,6
3	2	11	Вычисление криволинейных интегралов второго рода. Применение криволинейных интегралов к механике.	1,2,5,6
3	2	12	Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.	1,2,5,6
4	2	13	Вычисление поверхностных интегралов первого рода.	1,2,5,6
4	2	14	Вычисление поверхностных интегралов второго рода.	3,6,7
5	2	15	Скалярные и векторные поля. Формула Остроградского-Гаусса.	3,6,7
5	2	16	Формула Стокса. Потенциальные векторные поля.	1,2
6	2	17	Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами.	1,2
6	2	18	Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.	1,2,3
7	2	19	Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость функциональной последовательности и ряда.	1,2,3
7	2	20	Степенные ряды. Ряд Тейлора.	1,2,4,7
8	2	21	Разложение функций в ряд Фурье.	
8	2	22	Ряд Фурье в комплексной форме.	1,2,4,7
8	2	23	Эйлеровы интегралы (гамма-функция Эйлера, бета-функция Эйлера).	1,2,4,7
8	2	24	Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.	1,2,4,7

## 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов 1 семестр

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение <i>из раздела 15</i>
1	2	3	4
1	14	Логическая символика. Рациональные числа и их свойства. Бесконечные десятичные дроби и их приближения. Сравнение вещественных чисел. Точные грани числовых множеств. Операции над вещественными числами. Счётность множества рациональных чисел. Несчётность множества вещественных чисел.	1,2
2	6	Числовые последовательности. Определение	1,2



		предела последовательности. Единственность предела последовательности. Ограниченность сходящейся последовательности. Свойства сходящихся последовательностей, связанные с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Арифметические операции над сходящимися последовательностями.	
2	6	Монотонные последовательности. Точные грани последовательности. Признак сходимости монотонной последовательности. Теорема Кантора о вложенных отрезках. Подпоследовательности. Частичные пределы. Критерий Коши сходимости последовательности.	1,2,3
3	4	Числовые функции. Предел функции по Коши и по Гейне. Различные типы пределов. Свойства пределов функций. Критерий Коши существования предела функции.	1,2,3
3	4	Понятие непрерывности функции. Точки разрыва. Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функции непрерывных на отрезке. Непрерывность элементарных функций.	1,2,4,7
3	6	Раскрытие неопределённостей. Замена переменного при вычислении предела. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение функций. Символы $o(g)$ и $O(g)$ . Критерий эквивалентности функций.	
4	2	Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Геометрический смысл производной. Односторонние и бесконечные производные.	1,2,4,7
4	2	Дифференциал функции. Геометрический и физический смысл дифференциала. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование параметрически заданных и неявных функций. Производные и дифференциалы высших порядков.	1,2,4,7
4	2	Локальный экстремум и теорема Ферма. Теорема Ролля о нулях производной. Формула конечных приращений Лагранжа. Следствия из теоремы Лагранжа. Формула Коши.	1,2,4,7
4	4	Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора.	1,2,4,7
4	2	Правило Лопиталю. Неопределённость вида $\frac{0}{0}$ и $\frac{\infty}{\infty}$ . Возрастание и убывание функции. Экстремумы функции.	1,2,4,7
4	2	Наибольшее и наименьшее значения функции. Выпуклость функции. Точки перегиба. Асимптоты. Построение графиков функций.	1,2,5,6

5	4	Определение и свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования.	1,2,5,6
5	4	Простейшие интегралы, содержащие квадратный трёхчлен. Интегрирование рациональных функций.	1,2,5,6
5	6	Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование тригонометрических и гиперболических функций.	1,2,5,6
6	4	Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Понятие определённого интеграла. Необходимое условие интегрирования функции. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости функции.	3,6,7
6	4	Свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Вычисление определённых интегралов. Приложения определённых интегралов.	3,6,7
6	6	Несобственные интегралы. Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра.	3,6,7

## 2 семестр

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение <i>из раздела 15</i>
1	2	3	4
1	2	Предел функции многих переменных в точке. Предел по множеству. Повторные пределы. Бесконечные пределы. Непрерывность функции многих переменных. Свойства функций непрерывных на компакте. Равномерная непрерывность.	1,2
1	2	Частные производные. Дифференцируемость функции многих переменных в точке. Дифференцируемость сложной функции. Дифференциал. Инвариантность первого дифференциала. Правила дифференцирования.	1,2
1	2	Формула конечных приращений Лагранжа. Касательная плоскость к графику функции двух переменных. Геометрический смысл дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	1,2,3
1	4	Формула Тейлора для функций многих переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	1,2,3
2	10	Мера множества. Измеримые множества. Сведение кратных интегралов к повторным. Примеры вычисления кратных интегралов. Формула замены переменных в кратном интеграле. Использование цилиндрических и сферических координат для	1,2,4,7

		вычисления тройных интегралов.	
3	10	Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление. Механический смысл криволинейного интеграла второго рода. Работа силы.	1,2,4,7
4	10	Поверхностные интегралы первого рода, их свойства и вычисление. Примеры. Поверхностные интегралы второго рода, их свойства и вычисление. Примеры	1,2,4,7
5	5	Скалярные и векторные поля. Производная скалярного и векторного поля. Оператор Гамильтона. Некоторые формулы векторного анализа. Формула Остроградского-Гаусса. Соленоидальные поля.	1,2,4,7
5	5	Формула Стокса. Инвариантность $\text{rot } \vec{a}$ в ориентированном евклидовом пространстве. Потенциальные векторные поля. Примеры.	1,2,4,7
6	5	Определение и свойства сходящихся числовых рядов. Признаки сходимости ряда (необходимый, интегральный, сравнения, Коши, Даламбера, Раабе).	1,2,5,6
6	5	Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Знакопередающиеся ряды. Признаки Дирихле, Абеля и Лейбница. Примеры.	1,2,5,6
7	5	Сходимость функциональной последовательности и ряда. Равномерная сходимость функциональной последовательности. Определение и критерий равномерной сходимости функционального ряда. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов	1,2,5,6
7	5	Степенные ряды. Радиус и круг сходимости степенного ряда. Регулярные функции. Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.	1,2,5,6
8	10	Ортогональные системы функций. Ряды Фурье по ортогональным системам. Лемма Римана. Примеры. Формула для частичной суммы тригонометрического ряда Фурье. Сходимость ряда Фурье в точке. Примеры.	3,6,7
8	10	Почленное дифференцирование и интегрирование ряда Фурье. Равномерная сходимость ряда Фурье. Ряд Фурье в комплексной форме. Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических.	3,6,7
9	10	Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.	3,6,7

### 10. Расчетно-графическая работа

Расчётно-графическая работа не предусмотрена.

### 11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена.

## 12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен.

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### Составляющие компетенций

способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники (ОПК-2)

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3
<b>Знает:</b> основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов, теории интегралов, зависящих от параметра, теории меры, теории неявных функций и её приложение к задачам на условный экстремум	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	Устный ответ Тесты
<b>Умеет:</b> решать основные задачи математического анализа	Практические работы с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	Устный ответ Тесты,
<b>Владеет:</b> навыками пользования библиотеками прикладных программ для решения прикладных математических задач	Лекции Практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	Экзамен; зачет

### Уровни освоения компетенций

способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов,

теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники  
(ОПК-2)

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2
Пороговый (удовлетворительный)	<b>Знает:</b> основные понятия математического аппарата дисциплины <b>Умеет:</b> использовать математический аппарат для решения профессиональных задач <b>Владеет:</b> навыками пользования библиотеками прикладных программ для ЭВМ для решения прикладных задач
Продвинутый (хороший)	<b>Знает:</b> способы применения теории основных понятий математического аппарата <b>Умеет:</b> применить математический аппарат для решения профессиональных задач <b>Владеет:</b> навыками пользования библиотеками прикладных программ для ЭВМ для решения прикладных задач
Высокий (отличный)	<b>Знает:</b> способы применения теории основных понятий математического аппарата <b>Умеет:</b> использовать математический аппарат для решения профессиональных задач <b>Владеет:</b> навыками пользования библиотеками прикладных программ для ЭВМ для решения профессиональных задач

Профессиональные компетенции, знания, навыки и умения оцениваются в соответствии с требованиями ФГОС подготовки специалиста.

Экзамен по данной дисциплине проводится в два этапа: в форме тестирования и собеседования по результатам тестирования.

Оценку «отлично» студент получает, если в результате тестирования получено не менее 95% верных ответов и при собеседовании ответ на поставленный вопрос по существу правилен и объективно полон;

Оценку «хорошо» - если в результате тестирования получено не менее 75% верных ответов и при собеседовании ответ на поставленный вопрос по существу правилен, но недостаточно полно изложен с несущественными по смыслу ошибками;

Оценку «удовлетворительно» - если в результате тестирования получено не менее 40% верных ответов и при собеседовании ответ на поставленный вопрос в основном правилен, но изложен неполно или с отдельными существенными ошибками;

Оценку «неудовлетворительно» - если в результате тестирования получено менее 40% верных ответов и при собеседовании ответ не раскрывает сущности поставленного вопроса.

Промежуточный контроль по дисциплине проходит в форме зачета в сочетании различных форм (тестирования и собеседования). Успешное освоение компетенций достигается путем выполнения теоретического отчета (50%), решения практического задания (50%).

## Вопросы для зачета

1 семестр

1. Верхняя и нижняя грани числовых множеств.
2. Существование точной верхней и нижней грани множеств.
3. Счётность множества рациональных чисел.
4. Несчётность множества вещественных чисел.
5. Числовые последовательности. Определение предела последовательности. Свойства сходящихся последовательностей.
6. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности Арифметические операции над сходящимися последовательностями.
7. Предел монотонной последовательности. Точные грани последовательности. Признак сходимости монотонной последовательности. Число  $\epsilon$ . Теорема Кантора о вложенных отрезках.
8. Подпоследовательности. Частичные пределы. Существование частичного предела у ограниченной последовательности.
9. Критерий Коши сходимости последовательности.
10. Понятие числовой функции. Способы задания функции. График функции. Чётные и нечётные функции. Ограниченные и неограниченные функции. Монотонные функции. Периодические функции. Обратная функция. Неявные функции. Параметрически заданные функции.
11. Определение предела функции по Коши и по Гейне. Доказательство эквивалентности этих определений.
12. Различные типы пределов. Свойства пределов функций. Критерий Коши существования предела функции.
13. Понятие непрерывности функции. Точки разрыва функции и их классификация. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
14. Непрерывность элементарных функций.
15. Вычисление пределов функций. Раскрытие неопределённостей. Замена переменного при вычислении предела. Первый и второй замечательные пределы.
16. Сравнение функций. Критерий эквивалентности функций.
17. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Геометрический смысл производной. Односторонние и бесконечные производные.
18. Дифференциал функции. Геометрический и физический смысл дифференциала. Правила дифференцирования. Дифференцирование параметрически заданных функций.
19. Производные и дифференциалы высших порядков.
20. Основные теоремы для дифференцируемых функций (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши).
21. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано. Разложения основных элементарных функций по формуле Тейлора.
22. Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора.
23. Правило Лопиталя.
24. Исследование функций и построение их графиков с помощью производных.
25. Предел и непрерывность вектор-функции. Производная и дифференциал вектор-функции. Теорема Лагранжа и локальная формула Тейлора для вектор-функции.
26. Понятие плоской кривой. Параметризуемые кривые. Касательная к кривой. Длина дуги кривой. Касательная плоскость и главная нормаль кривой. Кривизна кривой. Соприкасающаяся плоскость. Центр кривизны кривой. Эволюта. Сопровождающий трёхгранник кривой.
27. Метрическое пространство  $R^n$ . Сходимость последовательности точек в метрическом пространстве. Предельные точки. Замкнутые множества. Компакт в метрическом пространстве. Границы множества.
39. Первообразная. Понятие неопределённого интеграла. Свойства неопределённого интеграла.
40. Метод замены переменного (метод подстановки). Метод интегрирования по частям. Интегрирование функций, содержащих квадратный трёхчлен.

41. Комплексные числа и действия над ними.
42. Разложение рациональной функции на простые дроби.
43. Интегрирование рациональных, иррациональных, тригонометрических и гиперболических функций.
44. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Необходимое условие интегрируемости функции. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости функции.
45. Свойства определённого интеграла.
46. Интеграл с переменным верхним пределом. Вычисление определённых интегралов.
47. Приложения определённого интеграла.
48. Несобственные интегралы, их свойства и вычисление. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов.
49. Признаки Дирихле и Абеля сходимости интегралов.

### **Вопросы для экзамена 2 семестр**

1. Предел функции многих переменных.
2. Непрерывность функции многих переменных. Непрерывность сложной функции. Равномерная непрерывность.
3. Дифференцируемость функции многих переменных.
4. Дифференциал функции многих переменных. Инвариантность первого дифференциала. Правила дифференцирования.
5. Касательная плоскость к графику функции двух переменных. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных.
6. Производная по направлению. Градиент.
7. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
8. Неявные функции.
9. Формула Тейлора для функции многих переменных.
10. Экстремумы функций многих переменных.
11. Условный экстремум.
12. Сходящийся числовой ряд и его сумма. Необходимое условие сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Критерий сходимости ряда. Ряды с комплексными членами.
13. Критерий сходимости ряда с неотрицательными членами. Интегральный признак сходимости ряда. Признаки сравнения.
14. Признаки Даламбера, Коши и Раабе.
15. Абсолютно сходящиеся ряды. Знакопередающиеся ряды. Признаки Дирихле и Абеля сходимости рядов.
16. Условно сходящиеся ряды. Примеры.
17. Сходимость функциональной последовательности и ряда. Равномерная сходимость функциональной последовательности.
18. Определение и критерий равномерной сходимости функционального ряда. Признаки равномерной сходимости функциональных рядов.
19. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов.
20. Радиус и круг сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.
21. Понятие ряда Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора.
22. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.
23. Ортогональные системы функций. Ряд Фурье по ортогональной системе. Ряд Фурье абсолютно интегрируемой функции. Лемма Римана.
24. Сходимость ряда Фурье в точке. Примеры. Кусочно-непрерывные и кусочно-гладкие функции.
25. Почленное дифференцирование и интегрирование ряда Фурье.
26. Равномерная сходимость ряда Фурье.

27. Ряд Фурье в комплексной форме.
28. Сходимость ряда Фурье в смысле среднего квадратичного.
29. Множества, измеримые по Жордану. Мера Жордана. Свойства множеств измеримых по Жордану.
30. Определение и свойства кратного интеграла Римана.
31. Сведение кратных интегралов к повторным. Примеры.
32. Формула замены переменных в кратном интеграле.
33. Использование полярных координат для вычисления двойных интегралов.
34. Использование цилиндрических и сферических координат для вычисления тройных интегралов.
35. Криволинейные интегралы первого рода. Геометрическая интерпретация криволинейных интегралов первого рода.
36. Криволинейные интегралы второго рода. Механический смысл криволинейного интеграла второго рода. Работа силы.
37. Формула Грина на плоскости. Применение формулы Грина к вычислению площадей.
38. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования (плоский случай).
39. Поверхностные интегралы первого рода, их свойства и вычисление. Примеры.
40. Поверхностные интегралы второго рода, их свойства и вычисление. Примеры.
41. Производная скалярного и векторного поля. Дивергенция и вихрь векторного поля.
42. Оператор Гамильтона. Некоторые формулы векторного анализа.
43. Формула Остроградского-Гаусса и её применение. Соленоидальные векторные поля.
44. Формула Стокса. Потенциальные векторные поля. Примеры.
45. Эйлеровы интегралы.
46. Интеграл Фурье.
47. Преобразование Фурье.

### Тестовые задания по дисциплине

1. образом множества (отрезка)  $[-2;3]$  при отображении  $f(x) = x^2 - 1$  будет множество (отрезок)...  
 1).  $[3;8]$ ,      2).  $[-1;9]$ ,      3).  $[-3;8]$ ,      4).  $0$ ,      5).  $[-1;8]$ .
2. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x - \sin x}{\operatorname{tg} 2x}$ .  
 1)  $0$ ,      2).  $\frac{3}{2}$ ,      3).  $\frac{1}{2}$ ,      4).  $1$ ,      5).  $-\frac{1}{2}$ .
3. Вычислить  $\frac{d}{dx} [\operatorname{tg}^2(x^4 - 2)]$   
 1).  $\frac{2\operatorname{tg}(x^4 - 2)}{\cos^2(x^4 - 2)}$ ;    2).  $\frac{8x^3 \operatorname{tg}(x^4 - 2)}{\cos^2(x^4 - 2)}$ ;    3).  $\frac{4x^3}{\cos^2(x^4 - 2)}$ ;    4).  $\frac{\operatorname{tg}^3(x^4 - 2)}{3}$ ;  
 5).  $2\operatorname{tg}(x^4 - 2)$ .
4. Если  $Z = 5xy - 3x + 2y^2 - 1$ , то градиент  $Z$  в точке  $A(-2;1)$  равен...  
 1).  $6i + 2j$ ;    2).  $1$       3).  $i - 3j$ ;    4).  $2i - 6j$ ;    5).  $2i - 10j$ .



5. Укажите какие из рядов сходятся:

И).  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7}{3^n + 2}$ ;

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

III).  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{-3}{5n-1}$ .

1). только I;    2). только I и II;    3). только II;    4). только III;    5). только I и III.

6. Найдите  $\int \frac{dx}{(2x-1)^3} = \dots$

1).  $-\frac{1}{(2x-1)^2} + c$ ;    2).  $-\frac{1}{2(2x-1)^2} + c$ ;    3).  $\frac{1}{8(2x-1)^4} + c$ ;    4).  $-\frac{1}{2(2x-1)^4} + c$ ;

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

7.  $\lim_{x \rightarrow 2} y(x) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^3 + 8}{x^2 - 4} = \dots$

1). 0;

2). 1;

3). функция  $y(x)$  имеет неравные конечные односторонние пределы;

4). график функции  $y(x)$  имеет вертикальную асимптоту  $x=2$ ;

5). 4.

8.  $\int_0^1 \left[ \int_0^{\sin y} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx \right] dy = \dots$

1).  $\frac{\pi}{3}$ ;

2).  $\frac{1}{2}$ ;

3).  $\frac{\pi}{4}$ ;

4). 1;

5).  $\frac{1}{3}$ .

9. Если для всех  $x > 0$ ,  $f(\ln x) = \sqrt{x}$ , то функция  $f(x) = \dots$

1).  $\ln \sqrt{x}$ ;

2).  $e^{\frac{x}{2}}$ ;

3).  $\sqrt{\ln x}$ ;

4).  $e^{\sqrt{x}}$ ;

5).  $(\ln x)/2$ .

10. Пусть  $f(x)$  - функция такая, что график  $f(x)$  есть полуокружность  $S$  с концами в точках  $(1;0)$  и  $(3;0)$ .

$$\left| \int_1^3 f(x) dx \right| = \dots$$

1).  $2\pi$ ;

2).  $\frac{f(3) - f(1)}{2}$ ;

3).  $\frac{\pi}{3}$ ;

4).  $\frac{\pi}{2}$ ;

5).  $f(3) - f(1)$ .

11.  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{e^{-\pi} - e^{-x}}{\sin x} = \dots$

- 1).0;            2).1;            3).  $\infty$ ;            4).  $-e^{-\pi}$ ;            5).  $-e^{\pi}$ .

12. Радиус сходимости  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^n}{n!} x^n$  есть...

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

13. Область определения функции  $y = \sqrt{x+4} + \frac{1}{|x|}$  равна...

- 1).  $(0, +\infty)$ ;    2).  $(-4, 0) \cup (0, +\infty)$ ;    3).  $[-4, 0) \cup (0, +\infty)$ ;    4).  $(-4, +\infty)$ ;    5).  $[-4, +\infty)$ .

14. Указать какие из рядов сходятся.

- 1).  $\sum_{n=1}^{\infty} 5^{2n}$ ;            2).  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{5}\right)^{2n}$ ;            3).  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5}{n}$ ;            4).  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!}$ .

Варианты ответов:

- 1). только 2,    2). только 2 и 4,    3). все,    4). только 1 и 2    5). только 1 и 3.

15. Если  $z = \sqrt{2x-3y}$ , тогда  $(2z'_x + z'_y)$  в точке A(2;1) равно...

- 1).  $\frac{7}{2}$ ;            2).1;            3).3;            4).  $\frac{3}{2}$ ;            5).  $\frac{1}{2}$ .

16. Найдите точки максимума функции  $y = x^4 - 2x^2 + 1$ .

- 1).  $x=0$ ;            2).  $x=-1$ ;            3).  $x=1$ ;            4). нет точек максимума;            5).  $x=1; x=-1$ .

17. Если  $\arcsin x = \frac{\pi}{6}$ , то острый угол  $\arccos x = \dots$

- 1).  $\frac{\pi}{3}$ ;            2). 0;            3).  $\left(1 - \frac{\pi}{6}\right)^{\frac{1}{2}}$ ;            4).  $\frac{5}{6}\pi$ ;            5).  $\left(1 - \frac{\pi}{6}\right)$ .

18. Предположим, что  $f(x)$  - действительная функция, такая, что существует  $f'(x)$ . Каким будет значение  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0 - h)}{h}$  ?

- 1).  $-2f'(x_0)$ ;            2).0;            3).  $f'(-x_0)$ ;            4).  $2f'(x_0)$ ;            5).  $-f'(x_0)$ ;

19. Пусть  $x_1 = 1$  и  $x_{n+1} = \sqrt{3 + 2 \cdot x_n}$  для всех чисел  $n$ . Если при этом  $\{x_n\}$  сходится, то  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \dots$

- 1).  $e$ ;            2).-1;            3).  $\sqrt{5}$ ;            4).3;            5).0.

20. Пусть  $f(x, y) = x^3 + y^3 - 3xy$  для всех действительных  $x, y$ . Тогда существуют точки P и Q такие, что  $f(x, y)$  имеет...

- 1) локальный минимум в точках P и Q;
- 2) локальный минимум в точке P, а в точке Q нет экстремума;
- 3) локальный максимум в точках P и Q;
- 4) в точках P и Q нет экстремума;
- 5) локальный минимум в точке P и локальный максимум в точке Q.

21.  $\int_0^{\pi} e^{\sin^2 x} \cdot e^{\cos^2 x} dx = \dots$

- 1).  $\pi$ ;
- 2).  $e^{\pi} - 1$ ;
- 3).  $e^{\pi}$ ;
- 4).  $e^{\sin^2 \pi}$ ;
- 5).  $e\pi$ .

22. Вычислите интеграл  $\int_{AB} xdy - ydx$  по параболе  $y = x^2$  между точками A(0;0) и B(2;4).

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

## 14. Образовательные технологии

Предусмотрено использование в учебном процессе отдельных видов активных и интерактивных форм и методов проведения занятий, учитывающих специфику изучения дисциплины математического и естественнонаучного цикла:

- чтение лекций с использованием *мультимедийных технологий*;
- занятия «*Продвинутая лекция*» (дискуссионная форма проведения лекции по частным вопросам алгебры и геометрии);
- *кейтехнология* (технология дистанционного обучения), т.е. дистанционное повышение уровня освоения студентами предмета с помощью учебно-методических комплексов, размещенных в ИОС СГТУ;
- *портфолио* (оценка собственных достижений студентов) – результаты участия в различного уровня олимпиадах по математике и учебно-научных конференциях, результаты выполнения индивидуальных заданий, предусмотренных преподавателем и др.;
- *модульно-рейтинговая система* оценки успеваемости студентов в процессе изучения предмета в течение семестра;
- *технология тестового контроля знаний и умений* (предусматривает проведение входного и выходного контроля при изучении предмета);
- *метод развивающейся кооперации* - групповое решение практических комплексных задач с распределением по отдельным студентам решения подзадач.

## 15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

### 1. Основная литература.

1. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : в 2 ч. / Д. Т. Письменный. - 10-е изд. - М. : Айрис пресс, 2014 - . Ч. 2. – (2011, 2013, 2014). - 256 с. Экземпляров всего: 192.
2. Шипачев, В. С. Высшая математика. Базовый курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Шипачев; под ред. А.Н. Тихонова, 2011. - 447с. Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_134.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_134.pdf)

3. Лунгу, К.Н. Сборник задач по высшей математике с контрольными работами. 1 курс / К. Н. Лунгу [и др.]. - 9-е изд. - М. : Айрис пресс, (2005-2011). - 576 с.  
Экземпляров всего: 50

## **2. Дополнительная литература.**

4. Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов: учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений / Г.С. Бараненков, Б.П. Демидович, В.А. Ефименко и др.; Под ред. Б.П. Демидовича. – М.: Астрель, АСТ, (2002,2007,2010). – 495с.

Экземпляров всего: 50

5. Гусак А.А. Справочник по высшей математике [Электронный ресурс]/ Гусак А.А., Гусак Г.М., Бричикова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2009.— 638 с.— Режим доступа: <http://www.alleng.ru/d/math/math22.htm>

6. Никольский С.М. Курс математического анализа [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Никольский С.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.— 593 с.— Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922101608.html>.— ЭБС «Консультант студента», по паролю

## **3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

7. Фомин В.Г. Дифференциальные уравнения и системы. Автономные системы на плоскости: Методические указания к выполнению лабораторных работ по математике в среде Mathcad для студентов технических специальностей. / В.Г. Фомин, А.А. Коломоец. – СГТУ, 2005, - 30 с.

## **4. Периодические издания.**

8. Журнал вычислительной математики и математической физики : РАН. - М. : Наука, 1961 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0044-4669

Зарегистрированы поступления:

2015 2014 2013 2012 2011 2010 2009 2008 2007 2006 2005 2004 2003 2002 2001  
2000 1999 1996 1995 1994 1993 1992 1991 1990

Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7791>

9. Прикладная математика и механика : РАН. - М. : Наука, 1936 - . - Выходит раз в два месяца. - ISSN 0032-8235

Зарегистрированы поступления:

2015 2014 2013 2012 2011 2010 2009 2008 2007 2006 2005 2004 2003 2002 2001  
2000 1999 1998 1996 1995 1994 1993 1992 1991 1990

Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7956>

## **5. Интернет-ресурсы.**

10. <http://www.alleng.ru/edu/math9.htm> - образовательные ресурсы интернет- математика

## **6. Источники ИОС.**

11. <https://portal3.sstu.ru/Facult/MFPIT/MFPIT-IBS/10.05.03/C.1.1.8-1/default.aspx>

12. <https://portal3.sstu.ru/Facult/MFPIT/MFPIT-IBS/10.05.03/C.1.1.8-2/default.aspx> (ИОС СГТУ).

## **16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Предусмотрено сопровождение лекционного курса демонстрационными презентациями, подготовленными в Microsoft Office PowerPoint. Проводятся занятия в компьютерном классе кафедры ПМиСА для иллюстрации основных положений дисциплины в системе MathCad