

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра высшей математики и теоретической механики имени С.Ф. Сайкина

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

  
И.Е. Поверинов

«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки (специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр

Профиль (направленность) Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем

Академический бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки 12.01.2016 г. №5.

*СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):*

Доцент, канд.пед.наук



Е.В. Володина

*ОБСУЖДЕНО:*

на заседании кафедры высшей математики и теоретической механики  
имени С.Ф. Сайкина «30» 08 2017 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



А.С. Сабиров

*СОГЛАСОВАНО:*

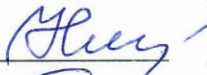
Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники  
30 августа 2017 г., протокол № 1

Декан факультета



А. В. Щипцова

Директор научной библиотеки




Н.Д. Никитина

Начальник управления информатизации



И.П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления



В.И. Маколов

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - изучение основ теории дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории дифференциальных уравнений в частных производных, теории функций комплексного переменного и ее приложений, теории последовательной и рядов, гармонического анализа и элементов теории функций и функционального анализа.

Задачи дисциплины – сформировать понимание основных концепций, принципов, теорий и фактов математического анализа, сформировать навыки моделирования, анализа и использования формальных методов в освоении основных приемов построения математических моделей объектов профессиональной деятельности, планирование и организация собственной работы, способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования, готовность к использованию методов математического анализа при исследовании объектов профессиональной деятельности, готовность обосновать принимаемые решения, способность формализовать предметную область программного проекта.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная учебная дисциплина входит в раздел дисциплин базовой части. Дисциплина «Математический анализ» изучается в 1-3 семестрах.

Дисциплина «Математический анализ» служит общим теоретическим, методологическим, практическим основанием для следующих дисциплин и практик: Алгебра и геометрия, Физика, Информатика, Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы, Математическая логика и теория алгоритмов, Дискретная математика, Программирование, Компьютерная графика, Теория цифровой обработки сигналов.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП.

В процессе обучения по данной дисциплине студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей ФГОС ВО:

Компетенция по ФГОС	Основные показатели обучения
ДОПК-1 способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать основные положения, законы и методы математического анализа
	Уметь применять основные положения, законы и методы математического анализа при решении инженерных задач
	Владеть инструментарием для решения математических задач в своей предметной области
ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Знать основные правила и приемы самоорганизации и самообразования
	Уметь разрабатывать индивидуальную траекторию самообразования
	Владеть правилами и приемами самообразования

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Формируемые компетенции
1	<p>Раздел 1. Введение в анализ. Предел и непрерывность. <u>Тема 1. Введение в математический анализ.</u></p>	<p>Множества. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Мощность (счетность, континуум). Множество действительных (вещественных) чисел. Множества на числовой оси. Функция. Области определения и изменения. Основные элементарные функции и их графики. Обратные тригонометрические функции (однозначные и многозначные, <math>\arctg</math>, <math>\text{Arctg}</math>). Обратные и сложные функции. Элементарные функции. Числовая последовательность (подпоследовательность). Предел. Основные свойства предела (арифметические, ограниченность, переход к пределу в неравенствах). Критерий Коши. Полнота числовой оси. Признак Вейерштрасса. Число <math>e</math>, экспонента, натуральный логарифм, гиперболические функции и графики.</p>	ДОПК-1, ОК-7
1	<p><u>Тема 2. Предел и непрерывность функции действительной переменной.</u></p>	<p>Предел функции в точке и на бесконечности (предел соответствующих последовательностей). Бесконечно малые и бесконечно большие Свойства пределов (арифметические, ограниченность, переход в неравенствах, признак Вейерштрасса). Основная теорема теории пределов. Односторонние пределы. Основные типы неопределенностей. Замечательные пределы и их использование. Сравнение поведения функций. Символы <math>o</math>, <math>O</math>. Непрерывность функции в точке и на множестве (интервале, отрезке). Свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность элементарных функций. Изолированные точки разрыва и их классификация. Кусочно-непрерывные функции. Свойства функций непрерывных на отрезке и их приложения к решению уравнений и неравенств. Теорема об обратной функции.</p>	ДОПК-1, ОК-7
2	<p>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. <u>Тема 3. Производная и дифференциал.</u></p>	<p>Понятие дифференцируемости функции в точке. Дифференциал. Производная функции и дифференцируемость. Линеаризация, приближенные формулы. Оценка погрешности функции. Смысл производной, моделирование с помощью производной. Свойства производной и дифференциала. Таблица производных. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно. Экстремумы функции. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья-Бернулли. Логарифмическая, степенная и показательная шкалы роста функций на бесконечности. Главный</p>	ДОПК-1, ОК-7

		член асимптотики. Односторонние производные. Кусочно-гладкие функции.	
2	<u>Тема 4.</u> Формула Тейлора. Исследование функций.	Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора с остаточными членами в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложения основных элементарных функций по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Условия монотонности функции. Необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума функции. Максимум и минимум непрерывной функции на отрезке (при дополнительных условиях). Направление выпуклости и точки перегиба графика функции (интервалы выпуклости). Асимптоты графика функции. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Вектор-функция скалярного аргумента. Предел, непрерывность, производная, дифференциал. Геометрический смысл. Касательный вектор к кривой, единичный касательный вектор. Дифференциал длины дуги кривой. Гладкие и кусочно-гладкие кривые. Соприкосновение. Радиус кривизны.	ДОПК-1, ОК-7
3	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций двух переменных . <u>Тема 5.</u> Функции двух переменных.	Способы задания, область определения, линии уровня, график для функции двух переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал, линеаризация. Достаточные условия дифференцируемости. Касательная плоскость к графику, к поверхности. Нормальный вектор к поверхности, единичный нормальный вектор. Гладкие и кусочно-гладкие поверхности. Приложения дифференциала. Оценка погрешности функции. Производная по направлению, градиент. Сложные функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Тейлора. Экстремумы функции двух переменных. Мно-житель Лагранжа (для условного экстремума).	ДОПК-1, ОК-7
4	Раздел 4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. <u>Тема 6.</u> Частные производные и дифференциал. Градиент, скалярное поле .	Множества в $R^n$ . Открытые, замкнутые, ограниченные, линейно-связные, выпуклые, компактные. Функции от $n$ переменных. Способы задания, область определения, поверхности (гиперповерхности) уровня, график. Предел и непрерывность. Свойства функции непрерывной на компакте. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал, линеаризация. Достаточные условия дифференцируемости. Приложения дифференциала, оценка погрешности функции, инвариантность формы первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент, его смысл и инвариантность. Скалярное поле.	ДОПК-1, ОК-7
4	<u>Тема 7.</u> Экстре-	Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Экстремумы функций нескольких	ДОПК-1, ОК-7

	мумы. Отображения.	переменных. Необходимое условие. Достаточное условие. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Непрерывные и дифференцируемые отображения. Функциональные определители. Условие независимости систем функций. Неявные функции, теоремы существования. Обращение отображения.	
5	Раздел 5 Интегральное исчисление. <u>Тема 8.</u> Интеграл Римана для функций одной переменной.	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Простейшие приемы интегрирования, подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменной. Табличные интегралы. Интегрирование отдельных классов функций. Неприводимые множители, простейшие рациональные дроби, метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование рациональных дробей. Примеры специальных функций. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной интегрирования в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла, моделирование. Дифференциальные и интегральные величины. Интеграл от кусочно-непрерывной функции. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Их основные свойства и приложения.	ДОПК-1, ОК-7
5	<u>Тема 9.</u> Криволинейные интегралы.	Криволинейный интеграл первого рода (по длине дуги), его свойства, вычисление и приложения. Векторное поле. Линейный интеграл. Криволинейный интеграл второго рода (по координатам), его свойства, вычисление и приложения. Циркуляция векторного поля. Потенциальные поля.	ДОПК-1, ОК-7
6	Раздел 6. Дифференциальные уравнения. <u>Тема 10.</u> Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	Примеры построения моделей. Непосредственное интегрирование отдельных типов обыкновенных дифференциальных уравнений. Начальные условия, их смысл. Частное решение, частный интеграл, интегральная кривая. Общее решение, общий интеграл. Особые решения (понятие). Дифференциальное уравнение первого порядка. Поле направлений, изоклины. Геометрическое интегрирование. Задача Коши. Начальное условие, геометрический смысл. Теорема существования и единственности (формулировка) и ее интерпретация.	ДОПК-1, ОК-7
6	<u>Тема 11.</u> Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.	Задача Коши и теорема существования и единственности для дифференциальных уравнений высших порядков. Механический смысл начальных условий. Решение отдельных типов уравнений, допускающих понижение порядка. Решение прикладных задач, моделирование.	ДОПК-1, ОК-7
6	<u>Тема 12.</u> Обыкновенные дифференциальные	Применение к линейным уравнениям теоремы существования и единственности. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения.	ДОПК-1, ОК-7

	уравнения высших порядков.	Однородное уравнение. Линейное векторное пространство решений. Фундаментальная система решений (базис). Вронскиан и его основное свойство. Общее решение однородного уравнения. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания частного решения неоднородного уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод подбора. Прикладные задачи. Понятие об устойчивости решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Примеры.	
7	Раздел 7. Ряды. <u>Тема 13.</u> Числовые и функциональные ряды.	Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Остаток ряда. Приближенное нахождение суммы ряда. Действия с рядами. Знакоопределенные ряды. Признаки сходимости. Ряды общего вида. Ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимости. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы функционального ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Степенные ряды. Круг (интервал) сходимости, радиус сходимости. Ряды Тейлора и Мак-лорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения рядов.	ДОПК-1, ОК-7
8	Раздел 8. Функциональные пространства. Гармонический анализ. <u>Тема 14.</u> Функциональные пространства.	Метрические и линейные нормированные пространства, полнота. Пространства $C$ и $L$ . Гильбертовы пространства, пространство $L_2$ . Ортогональные и ортонормированные базисы в $L_2$ . Неравенство Бесселя, равенство Парсеваля, критерии базисности.	ДОПК-1, ОК-7
8	<u>Тема 15.</u> Гармонический анализ.	Ряды Фурье по ортогональным системам. Характер сходимости. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье. Косинус и синус преобразования Фурье. Преобразование Фурье в комплексной форме. Свойства рядов Фурье и преобразования Фурье. Приложения к решению дифуравнений.	ДОПК-1, ОК-7
9	Раздел 9. Кратные и поверхностные интегралы. <u>Тема 16.</u> Кратные интегралы.	Двойные и тройные интегралы. Их приложения, свойства и вычисление с помощью кратного интегрирования. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты.	ДОПК-1, ОК-7
9	<u>Тема 17.</u> Поверхностные интегралы	Поверхностные интегралы первого рода (по площади поверхности), их свойства, приложения и вычисление. Поток векторного поля через поверхность. Поверхностные интегралы второго рода. Формула Грина. Формула Гусса-Остроградского.	ДОПК-1, ОК-7
10	Раздел 10. Векторный анализ	Векторное поле. Векторные линии, векторные трубки. Дивергенция векторного поля. Формула Гусса-	ДОПК-1, ОК-7

	(теория поля). <u>Тема 18. Векторное поле.</u>	Остроградского в терминах поля. Смысл и инвариантность дивергенции. Ротор векторного поля. Формула Стокса. Смысл и инвариантность ротора. Оператор Гамильтона.	
10	<u>Тема 19. Потенциальные поля.</u>	Потенциальное поле, его свойства. Условия потенциальности. Нахождение потенциала. Соленоидальные поля и их свойства.	ДОПК-1, ОК-7

#### 4.2 Объем дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Контактная работа				Самостоятельная работа	Всего часов	Из них в интерактивной форме	Контроль
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль сам. работы				
Семестр 1									
1.	Раздел 1. Введение в анализ. Предел и непрерывность. <u>Тема 1. Введение в математический анализ.</u>	2	2	-		4	8		
2.	<u>Тема 2. Предел и непрерывность функции действительной переменной.</u>	2	2	-		4	8		
3.	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. <u>Тема 3. Производная и дифференциал.</u>	6	6			12	24		
4.	<u>Тема 4. Формула Тейлора. Исследование функций.</u>	2	2			4	8		
5.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций двух переменных. <u>Тема 5. Функции двух переменных.</u>	4	4			8	16	2	
6.	Зачет					8	8		
	<u>Итого за семестр</u>	16	16			40	72		
Семестр 2									
7.	Раздел 4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. <u>Тема 6. Частные производные и дифференциал. Градиент, скалярное поле.</u>	4	2			1	7	4	
8.	<u>Тема 7. Экстремумы. Отображения.</u>	2	2			1	5	4	
9.	Раздел 5 Интегральное ис-	8	12			2	22	2	



	числение. Тема 8. Интеграл Римана для функций одной переменной.								
10.	Тема 9. Криволинейные интегралы.	6	4			1	11	2	
11.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения. Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	4	4			1	9	2	
12.	Тема 11. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.	4	4			1	9	2	
13.	Тема 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.	4	4			1	9		
14.	Экзамен						36		36
	Итого за семестр	32	32			8	108		36
Семестр 3									
15.	Раздел 7. Ряды. Тема 13. Числовые и функциональные ряды.	8	10			6	24	2	
16.	Раздел 8. Функциональные пространства. Гармонический анализ. Тема 14. Функциональные пространства.	6	4			6	16		
17.	Тема 15. Гармонический анализ.	6	6			4	16		
18.	Раздел 9. Кратные и поверхностные интегралы. Тема 16. Кратные интегралы.	2	4			4	10	4	
19.	Тема 17. Поверхностные интегралы	2	4			4	10		
20.	Раздел 10. Векторный анализ (теория поля). Тема 18. Векторное поле.	4	2			4	10	2	
21.	Тема 19. Потенциальные поля.	4	2			4	10		
22.	РГР				2	10	12		
23.	Экзамен						36		36
	Итого за семестр	32	32		2	42	144		36
	Итого	80	80		2	90	324, 9 з.е.	26	72

Вид промежуточной аттестации: зачет в 1 семестре, экзамен в 2,3 семестре.

#### 4.3 Темы занятий и краткое содержание

1 семестр.

1 лекция. Множества. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Мощность (счетность, континуум). Множество действительных (вещественных) чисел.

Множества на числовой оси. Ограниченность ( $\sup$ ,  $\inf$ ,  $\max$ ,  $\min$ ). Существование о точной грани. Функция. Области определения и изменения. Основные элементарные функции и их графики. Обратные тригонометрические функции (однозначные и многозначные,  $\arctg$ ,  $\text{Arctg}$ ). Обратные и сложные функции. Элементарные функции. Числовая последовательность (подпоследовательность). Предел. Основные свойства предела (арифметические, ограниченность, переход к пределу в неравенствах). Критерий Коши. Полнота числовой оси. Признак Вейерштрасса. Число  $e$ , экспонента, натуральный логарифм, гиперболические функции и графики.

Предел функции в точке и на бесконечности (предел соответствующих последовательностей). Бесконечно малые и бесконечно большие

Свойства пределов (арифметические, ограниченность, переход в неравенствах, признак Вейерштрасса). Основная теорема теории пределов.

2 лекция. Непрерывность функции в точке и на множестве (интервале, отрезке). Свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность элементарных функций.

Основные типы неопределенностей. Замечательные пределы и их использование. Сравнение поведения функций. Символы  $o$ ,  $O$ . Односторонние пределы. Изолированные точки разрыва и их классификация. Кусочно-непрерывные функции. Свойства функций непрерывных на отрезке и их приложения к решению уравнений и неравенств.

1 занятие. Основные элементарные функции и их графики. Обратные тригонометрические функции (однозначные и многозначные,  $\arctg$ ,  $\text{Arctg}$ ). Обратные и сложные функции. Элементарные функции. Числовая последовательность (подпоследовательность). Предел. Основные свойства предела (арифметические, ограниченность, переход к пределу в неравенствах). Критерий Коши. Полнота числовой оси. Признак Вейерштрасса. Число  $e$ , экспонента, натуральный логарифм, гиперболические функции и графики.

2 занятие. Предел функции в точке и на бесконечности. Непрерывность функции в точке и на интервале. Непрерывность элементарных функций. Односторонние пределы. Изолированные точки разрыва и их классификация. Кусочно-непрерывные функции. Свойства функций непрерывных на отрезке и их приложения к решению уравнений и неравенств. Основные типы неопределенностей. Замечательные пределы и их использование. Сравнение поведения функций. Символы  $o$ ,  $O$ .

3 лекция. Понятие дифференцируемости функции в точке. Дифференциал. Производная функции и дифференцируемость. Линеаризация, приближенные формулы. Оценка погрешности функции. Смысл производной, моделирование с помощью производной. Свойства производной и дифференциала. Таблица производных. Инвариантность формы первого дифференциала.

3 занятие. Производная и дифференциал функции одной переменной, их смысл, свойства и приложения. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно.

4 лекция. Экстремумы функции. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья-Бернулли. Логарифмическая, степенная и показательная шкалы роста функций на бесконечности. Главный член асимптотики. Односторонние производные. Кусочно-гладкие функции.

4 занятие. Правило Лопиталья-Бернулли. Логарифмическая, степенная и показательная шкалы роста функций на бесконечности. Главный член асимптотики. Односторонние производные.

5 лекция. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора с остаточными членами в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложения основных элементарных функций по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.

5 занятие. Контрольная работа.

10 занятия. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора и ее приложения. Формула Эйлера.

6 лекция. Условия монотонности функции. Необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума функции. Максимум и минимум непрерывной функции на отрезке (при дополнительных условиях). Направление выпуклости и точки перегиба графика функции (интервалы выпуклости). Асимптоты графика функции. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

6 занятие. Экстремальные значения функции. Исследование функций и построение графиков.

7 лекция. Вектор-функция скалярного аргумента. Предел, непрерывность, производная, дифференциал. Геометрический смысл. Касательный вектор к кривой, единичный касательный вектор. Дифференциал длины дуги кривой. Гладкие и кусочно-гладкие кривые. Соприкосновение. Радиус кривизны.

Способы задания, область определения, линии уровня, график для функции двух переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал, линеаризация.

8 лекция. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Экстремум. Условный экстремум.

7 занятие. Функции двух переменных. Частные производные. Дифференциал и его приложения. Касательная плоскость и нормаль к графику функции двух переменных. Производная по направлению. Градиент и его смысл.

15 занятие. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных.

8 занятие. Экстремум. Условный экстремум.

2 семестр.

1 лекция. Множества в  $R^n$ . Открытые, замкнутые, ограниченные, линейно-связные, выпуклые, компактные. Функции от  $n$  переменных. Способы задания, область определения, поверхности (гиперповерхности) уровня, график. Предел и непрерывность. Свойства функции непрерывной на компакте. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал, линеаризация. Достаточные условия дифференцируемости.

1-2 занятие. Функции нескольких переменных. Дифференциал. Производные. Экстремумы. Скалярное поле. Градиент. Условный экстремум.

2 лекция. Приложения дифференциала, оценка погрешности функции, инвариантность формы первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент, его смысл и инвариантность. Скалярное поле. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточное условие. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

3 лекция. Непрерывные и дифференцируемые отображения. Функциональные определители. Условие независимости систем функций. Неявные функции, теоремы существования. Обращение отображения.

4 лекция. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Простейшие приемы интегрирования, подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменной. Табличные интегралы. Интегрирование отдельных классов функций. Неприводимые множители, простейшие рациональные дроби, метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование рациональных дробей. Примеры специальных функций.

3-4 занятие. Неопределенный интеграл.

5 лекция. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной интегрирования в определенном интеграле.

6 лекция. Приложения определенного интеграла, моделирование. Дифференциальные и интегральные величины. Интеграл от кусочно-непрерывной функции.

7 лекция. Понятие о нормированном векторном пространстве  $L_2$  и его полноте. Сходимость в средне-квадратичном.

8-9 лекции. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Их основные свойства и приложения. Специальные функции.

5-8 занятие. Определенный интеграл и его приложения. Несобственные интегралы.

10-11 лекции. Криволинейный интеграл первого рода (по длине дуги), его свойства, вычисление и приложения. Векторное поле. Линейный интеграл. Криволинейный интеграл второго рода (по координатам), его свойства, вычисление и приложения. Циркуляция векторного поля. Потенциальные поля.

9-10 занятие. Криволинейные интегралы и их приложения.

12 лекция. Примеры построения моделей. Непосредственное интегрирование отдельных типов обыкновенных дифференциальных уравнений. Начальные условия, их смысл. Частное решение, частный интеграл, интегральная кривая. Общее решение, общий интеграл. Особые решения (понятие).

13 лекция. Дифференциальное уравнение первого порядка. Поле направлений, изоклины. Геометрическое интегрирование. Задача Коши. Начальное условие, геометрический смысл. Теорема существования и единственности (формулировка) и ее интерпретация.

14 лекция. Задача Коши и теорема существования и единственности для дифференциальных уравнений высших порядков. Механический смысл начальных условий. Решение отдельных типов уравнений, допускающих понижение порядка. Решение прикладных задач, моделирование.

11-12 занятие. Дифференциальные уравнения. Основные понятия. Непосредственное интегрирование дифференциальных уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков.

15 лекция. Применение к линейным уравнениям теоремы существования и единственности. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения. Однородное уравнение. Линейное векторное пространство решений. Фундаментальная система решений (базис). Вронскиан и его основное свойство. Общее решение однородного уравнения.

13-14 занятие. Моделирование с использованием дифференциальных уравнений.

Линейные дифференциальные уравнения.

16 лекция. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания частного решения неоднородного уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод подбора. Прикладные задачи. Понятие об устойчивости решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Примеры.

15-16 занятие. Системы линейных дифференциальных уравнений. Понятие об устойчивости решений.

3 семестр.

1 лекция. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Остаток ряда. Приближенное нахождение суммы ряда. Действия с рядами.

2 лекция. Знакоопределенные ряды. Признаки сходимости.

1-2 занятие. Числовые ряды.

3 лекция. Ряды общего вида. Ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов.

4 лекция. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы функционального ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

5 лекция. Степенные ряды. Круг (интервал) сходимости, радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения рядов.

3-4 занятие. Функциональные ряды. Степенные ряды и их приложения.

6 лекция. Метрические и линейные нормированные пространства, полнота. Пространства  $C$  и  $L$ . Гильбертовы пространства, пространство  $L_2$ .

7 лекция. Ортогональные и ортонормированные базисы в  $L_2$ . Неравенство Бесселя, равенство Парсеваля, критерии базисности.

5-6 занятие. Метрические и нормированные пространства. Ортогональные и ортонормированные базисы. Равенство Парсеваля. Различные базисы в  $L_2$ .

8-9 лекции. Ряды Фурье по ортогональным системам. Характер сходимости. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье. Косинус и синус преобразования Фурье. Преобразование Фурье в комплексной форме. Свойства рядов Фурье и преобразования Фурье. Приложения к решению дифференциальных уравнений.

7-8 занятие. Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Преобразования Фурье. Приложения.

10-11 лекции. Двойные и тройные интегралы. Их приложения, свойства и вычисление с помощью кратного интегрирования. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты.

9 занятие. Контрольная работа.

12 лекция. Поверхностные интегралы первого рода (по площади поверхности), их свойства, приложения и вычисление. Поток векторного поля через поверхность.

10 занятия. Двойной интеграл и его приложения.

13 лекция. Поверхностные интегралы второго рода. Формула Грина. Формула Гусса-Остроградского.

11-12 занятия. Тройной интеграл. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные и сферические координаты.

14 лекция. Векторное поле. Векторные линии, веторные трубки. Дивергенция векторного поля. Формула Гусса-Остроградского в терминах поля. Смысл и инвариантность дивергенции.

13 занятие. Поверхностные интегралы.

15 лекция. Ротор векторного поля. Формула Стокса. Смысл и инвариантность ротора. Оператор Гамильтона.

14 занятие. Формулы Грина, Остроградского-Гаусса, Стокса.

15 занятие. Векторный анализ. Потенциальные и соленоидальные поля.

16 лекция. Потенциальное поле, его свойства. Условия потенциальности. Нахождение потенциала. Соленоидальные поля и их свойства.

16 занятие. Условия потенциальности. Нахождение потенциала.

## 5. Образовательные технологии

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии

метод проблемного изложения материала лектором;

самостоятельное изучение студентами учебной, учебно-методической и справочной литературы и последующее обсуждение самостоятельного изученного студентами материала;

использование иллюстративных видеоматериалов и компьютерные презентации, демонстрируемые на современном оборудовании;

опросы в интерактивном режиме.

№ темы	Вид занятия (лекция, практическое занятие)	Используемые интерактивные технологии	Всего часов
Тема 5	лекция	Анимационные лекции, компьютерные презентации	2
Тема 6	лекция	Анимационные лекции, компьютерные презентации	2
Тема 6	практическое занятие	проблемное изложение материала студентами, интерактивный опрос	2
Тема 7	лекция	Анимационные лекции, компьютерные презентации	2

Тема 7	практическое занятие	проблемное изложение материала студентами, интерактивный опрос	2
Тема 8	лекция	Анимационные лекции, компьютерные презентации	2
Тема 9	лекция	Анимационные лекции, компьютерные презентации	2
Тема 10	практическое занятие	проблемное изложение материала студентами, интерактивный опрос	2
Тема 11	практическое занятие	проблемное изложение материала студентами, интерактивный опрос	2
Тема 13	лекция	Анимационные лекции, компьютерные презентации	2
Тема 16	лекция	Анимационные лекции, компьютерные презентации	2
Тема 16	практическое занятие	проблемное изложение материала студентами, интерактивный опрос	2
Тема 18	практическое занятие	проблемное изложение материала студентами, интерактивный опрос	2
<b>Итого:</b>			<b>26</b>

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

6.1. Перечень вопросов к зачетам и экзаменам.

*Примерный перечень вопросов к зачету за первый семестр.*

1. Множества на числовой оси. Элементарные функции. Пределы.
2. Предел функции в точке. Свойства пределов.
3. Предел функции на бесконечности.
4. Горизонтальные асимптоты графика функции.
5. Наклонные асимптоты.
6. Бесконечно-малые и бесконечно-большие.
7. Сравнение бесконечно-малых. Порядок малости.
8. Главный член бесконечно-малой.
9. Односторонние пределы.
7. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций.
8. Непрерывность сложной функции.
9. Переход к пределу под знаком непрерывной функции.
10. Последовательность. Подпоследовательность. Предел последовательности.
11. Число  $e$ .
12. Экспонента. Натуральный логарифм.
13. Гиперболические функции.
14. Непрерывность элементарных функций.
15. Первый замечательный предел.
16. Второй замечательный предел.
17. Различные типы неопределенностей.
18. Изолированные точки разрыва функции, их классификация.
19. Приращение функции. Необходимое и достаточное условие непрерывности функции в точке.
20. Непрерывность функции на отрезке.
21. Свойства функций непрерывных на отрезке.

- 22.Метод половинного деления.
- 23.Производная функции в точке, ее смысл.
- 24.Уравнение касательной к графику функции.
- 25.Свойства производной.
- 26.Дифференцируемость. Дифференциал и его смысл.
- 27.Необходимое условие дифференцируемости.
- 28.Приложения дифференциала.
- 29.Производная сложной функции.
- 30.Производная обратной функции.
- 31.Таблица производных.
- 32.Дифференцирование параметрически заданных функций.
- 33.Дифференцирование неявно заданных функций.
- 34.Мгновенная скорость. Ускорение.
- 35.Теорема Лагранжа.
- 36.Правило Лопиталья-Бернулли.
- 37.Производные высших порядков.
- 38.Формула Тейлора.
- 39.Виды остаточного члена в формуле Тейлора.
- 36.Формула Маклорена.
- 37.Разложение основных элементарных функций по формуле Маклорена.
- 39.Приложения формулы Тейлора.
- 40.Формулы Эйлера.
- 41.Показательная форма комплексного числа.
- 42.Односторонние производные.
- 43.Угол между кривыми.
- 44.Ортогональные системы координат на плоскости.
- 45.Экстремумы. Теорема Ферма.
- 46.Теорема Ролля.
- 47.Теорема Коши.
- 48.Достаточное условие экстремума.
- 49.Глобальные экстремумы функции непрерывной на отрезке.
- 50.Достаточное условие экстремума с использованием второй и высших производных.
- 51.Направление выпуклости графика функции, точки перегиба.
- 52.Асимптоты графика функции.
- 53.Общая схема исследования функции и построения ее графика.
- 54.Вектор-функция скалярного аргумента.
- 55.Частные производные.
- 56.Дифференцируемость функции двух переменных.
- 57.Достаточное условие дифференцируемости.
- 58.Дифференциал. Нормальный вектор к графику функции двух переменных.
- 59.Смысл дифференциала. Касательная плоскость к графику функции двух переменных.
- 60.Оценка погрешности функции с помощью дифференциала.
- 61.Инвариантность формы первого дифференциала.
62. Частные производные высших порядков.
- 63.Смешанные производные.
- 64.Формула Тейлора для функции двух переменных.

*Примерный перечень вопросов к экзамену за второй семестр.*

- 1.Неопределенный интеграл и его свойства.
- 2.Таблица неопределенных интегралов.
- 3.Простейшие приемы интегрирования.
- 4.Интегрирование по частям. Типовые примеры.

5. Замена переменной. Типовые примеры.
6. Простейшие дроби и их интегрирование.
7. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие (понятие о методе неопределенных коэффициентов).
8. Определенный интеграл, его геометрический смысл.
9. Основные свойства определенного интеграла.
10. Теорема о среднем для определенных интегралов.
11. Формула Ньютон-Лейбница.
12. Геометрические приложения определенных интегралов.
13. Вычисление длины дуги кривой.
14. Вычисление работы переменной силы.
15. Объемы тел вращения.
16. Площадь поверхности.
17. Две схемы моделирования с использованием интеграла.
18. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
19. Замена переменной интегрирования в определенном интеграле.
20. Несобственные интегралы по неограниченному интервалу.
21. Абсолютная сходимость несобственного интеграла. Условная сходимость.
22. Понятие о специальных функциях.
23. Теорема сравнения.
24. Несобственные интегралы от неограниченных функций.
25. Дифференциальное уравнение первого порядка. Геометрический смысл. Изоклины.
25. Теорема существования и единственности (формулировка). Задача Коши.
26. Уравнения с разделяющимися переменными.
27. Линейные уравнения первого порядка.
28. Уравнения второго порядка. Задача Коши.
29. Моделирование и модели, с использованием дифференциальных уравнений.
30. Линейные уравнения второго порядка.
31. Метод вариации произвольных постоянных.
32. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Понятие об устойчивости решений.

*Примерный перечень вопросов к экзамену за третий семестр.*

1. Числовой ряд. Сходимость. Необходимый признак. Остаток сходящегося ряда.
2. Теорема сравнения для рядов.
3. Предельный признак сравнения для рядов.
4. Признак Даламбера.
5. Радикальный и интегральный признаки Коши.
6. Теорема об абсолютной сходимости ряда.
7. Признак Лейбница для рядов.
8. Интервал сходимости степенного ряда.
9. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора-Маклорена.
10. Приложения степенных рядов.
11. Непрерывность суммы функционального ряда.
12. Условия почленного дифференцирования и интегрирования функционального ряда.
13. Метрическое пространство.
14. Нормированное пространство. Банахово пространство.
15. Пространство  $C[a;b]$ .
16. Пространство  $L_2[a;b]$ . Ортонормированные базисы. Равенство Парсеваля.
17. Ортонормированные базисы Фурье.
18. Интеграл Фурье.
19. Косинус-преобразование Фурье.



20. Синус-преобразование Фурье.
21. Преобразование Фурье в комплексной форме.
22. Двойной интеграл.
23. Двойной интеграл в полярных координатах.
24. Приложения двойного интеграла.
25. Формула Грина.
26. Следствия из формулы Грина.
27. Уравнения в полных дифференциалах.
28. Потенциал плоского векторного поля.
29. Условия независимости криволинейного интеграла от пути.
30. Элементарные функции в комплексной области.
31. Условно сходящиеся ряды. Примеры.
32. Тройной интеграл.
33. Приложения тройного интеграла.
34. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.
35. Тройной интеграл в сферических координатах.
36. Площадь простого куска поверхности.
37. Поверхностный интеграл 1-го рода.
38. Поверхностный интеграл 2-го рода.
39. Формула Остроградского-Гаусса.
40. Формула Стокса.
41. Векторное поле.
42. Векторные линии, векторные трубки.
43. Линейный интеграл и его смысл. Циркуляция.
44. Поток векторного поля.
45. Дивергенция, смысл, инвариантность.
46. Ротор, смысл, инвариантность.
47. Потенциальные поля, условия потенциальности.
48. Отыскание потенциала.
49. Соленоидальные поля.
50. Ряд Фурье.
51. Ряд Фурье четной функции.
52. Ряд Фурье нечетной функции.
53. Ряд Фурье в комплексной форме.
54. Криволинейные координаты. Якобиан.
55. Сферические координаты.
56. Цилиндрические координаты.
57. Степенной ряд в комплексной области.
58. Свойства двойного интеграла.
59. Геометрический смысл и вычисление двойного интеграла.
60. Вычисление интегралов с помощью рядов.

#### 6.2 Тематика расчетно-графических работ:

1. Пределы и дифференцирование;
2. Графики функций;
3. Дифференциальные уравнения;
4. Функции нескольких переменных;
5. Кратные интегралы;
6. Функциональные пространства и ряды;
7. Векторный анализ.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 7.1. Рекомендуемая литература

### Основная литература

№	Название
1.	Сборник задач по математике для вузов. В 4 частях. Ч.2, 3: Учебное пособие для вузов / Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. – М.: Изд-во физ.мат. литературы, 2004. – 354 с.
2.	Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа: [учебник для вузов по естественнонауч. и техн. специальностям]: [в 3 т.] / Кудрявцев Л. Д. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2004. - 720с.: ил. - (Высшее образование: Современный учебник). - ISBN 5-7107-5004-2.
3.	Кузнецов Л. А. Сборник заданий по высшей математике: типовые расчеты : учебное пособие / Кузнецов Л. А. - Изд. 5-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2005. - 239с.. - ISBN 5-8114-0574-X.

### Дополнительная литература

№	Название
1.	Минорский В. П. Сборник задач по высшей математике: [учебное пособие для вузов] / Минорский В. П. - Изд. 15-е - М.: Физ.-мат. лит., 2008. - 336с.. - ISBN 9875-94052-143-6.

## 7.2 Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>\*

### 7.2.1. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	MS Office/ LibreOffice	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="https://ru.libreoffice.org/">https://ru.libreoffice.org/</a> )
2.	MS Windows/Linux (Ubuntu)	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="http://ubuntu.ru/">http://ubuntu.ru/</a> )

### 7.2.2. Базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Условия доступа/скачивания
1.	Гарант	из внутренней сети университета (договор)*
2.	Консультант +	

### 7.2.3. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Российская Государственная Библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
2.	Государственная публичная научно-	<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>

	техническая библиотека России	
3.	Фундаментальная библиотека Нижегородского государственного университета	<a href="http://www.unn.ru/library">http://www.unn.ru/library</a>
4.	Научная библиотека Казанского государственного университета	<a href="http://lsl.ksu.ru">http://lsl.ksu.ru</a>
5.	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
6.	Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
7.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
8.	Exponenta.ru: образовательный математический сайт	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>
9.	Ларин А.А. Курс высшей математики. Линейная алгебра.	<a href="http://alexlarin.net/kvml.html">http://alexlarin.net/kvml.html</a>
10.	Википедия – свободная энциклопедия	<a href="https://ru.wikipedia.org">https://ru.wikipedia.org</a>
11.	Реферативная база данных zbMATH по чистой и прикладной математике	<a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a>

## 8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Для реализации образовательной программы подготовки бакалавров по дисциплине «Математический анализ» имеются соответствующие аудитории для проведения занятий семинарского типа и лекционный зал. Площадь на одного студента с учетом существующих учебных аудиторий соответствует санитарным и противопожарным нормам. Имеется читальный зал и абонемент со всей необходимой для учебного процесса учебной и научной литературой, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки).

Учебные аудитории для самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

Лекционные залы и аудитории приспособлены для использования проекционной, в том числе мультимедийной техники.

## 9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Кроме того, могут применяться элементы дистанционных образовательных технологий для изучения учебного материала на удалении.

## **10. Методические указания обучающимся по выполнению самостоятельной работы**

### **10.1 Значение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью образовательного процесса. Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне межпредметных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа определяется спецификой дисциплины и методикой ее преподавания, временем, предусмотренным учебным планом, а также ступенью обучения, на которой изучается дисциплина. Основными формами организации самостоятельной работы студентов являются: аудиторная самостоятельная работа под руководством и контролем преподавателя (на лекциях, практических занятиях и консультациях); внеаудиторная самостоятельная работа под руководством и контролем преподавателя (на консультациях, при проведении научно-исследовательской работы), внеаудиторная самостоятельная работа без непосредственного участия преподавателя (подготовка к аудиторным занятиям, олимпиадам, конференциям, выполнение контрольных работ, работа с электронными информационными ресурсами, подготовка к экзаменам и зачетам). Самостоятельная работа студентов обеспечивается настоящими методическими рекомендациями.

Самостоятельная работа обучающихся по курсу «Математический анализ» - необходимая составляющая подготовки специалиста в области прикладной математики и информатики.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями теории прогнозирования, профессиональными умениями и навыками проведения эконометрических расчетов, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на решение следующих задач:

- формирование представления о применении математических моделей как составной части современного аналитического исследования;
- формирование навыков сбора, анализа и предмодельной обработки данных;
- овладение приемами и методами математических расчетов с применением современной вычислительной техники.

### **10.2 Общие рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся.**

Дисциплина «Математический анализ» позволяет привить обучающимся навыки применения базовых математических понятий для модельного анализа объектов и процессов на

микро и макроэкономическом уровне. Поэтому обучающиеся должны опираться, в основном, на знания и умения, полученные на лекционных и практических занятиях. Это дает необходимый базис для дальнейшего углубленного изучения других дисциплин. Однако эти знания необходимо активизировать.

Формы самостоятельных работ обучающихся, предусмотренные дисциплиной:

Подготовка к практическим занятиям;

Самостоятельное изучение учебных вопросов;

Подготовка к зачету, экзамену.

Для самостоятельной подготовки к практическим занятиям, изучения учебных вопросов, подготовки зачету можно рекомендовать следующие источники:

конспекты лекций и материалы практических занятий;

учебную литературу соответствующего профиля.

Преподаватель в начале чтения курса информирует студентов о формах, видах и содержании самостоятельной работы, разъясняет требования, предъявляемые к результатам самостоятельной работы, а также формы и методы контроля и критерии оценки.

### 10.3 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Практическое занятие – это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях. Особое внимание на практических занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий – упражнений, задач и т. п. – под руководством и контролем преподавателя. Ведущей целью практических занятий является формирование умений и приобретение практического опыта, направленных на формирование профессиональных компетенций (способности выполнять определенные действия, операции, необходимые в профессиональной деятельности) или общих компетенций (общие компетенции необходимы для успешной деятельности как в профессиональной, так и во внепрофессиональной сферах).

Содержанием практических занятий являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и другое.

Для подготовки к практическому занятию студенту необходимо изучить теоретический материал по данной теме, запомнить основные определения и правила, разобрать данные в лекциях решения задач. Для закрепления пройденного материала студенту необходимо выполнить домашнюю работу в соответствии с заданием, полученным на предыдущем практическом занятии. В случае возникновения затруднений при ее выполнении рекомендуется обратиться за помощью к преподавателю в отведенное для консультаций время.

*Этапы подготовки к практическому занятию:*

- изучение теоретического материала, полученного на лекции и в процессе самостоятельной работы;

- выполнение домашнего задания;

- самопроверка по контрольным вопросам темы.

*Подготовка к семинару.*

Семинар – это особая форма учебно-теоретических занятий, которая служит дополнением к лекционному курсу. Семинар обычно посвящен детальному изучению отдельной темы.

Этапы подготовки к семинару:

проанализируйте тему семинара, подумайте о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение;

внимательно прочитайте материал, данный преподавателем по этой теме на лекции;

изучите рекомендованную литературу, делая при этом конспекты прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре;

постарайтесь сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументированно его обосновать;

запишите возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературой вопросы, чтобы затем на семинаре получить на них ответы.

#### 10.4 Методические рекомендации по самостоятельному изучению учебных вопросов.

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение, необходимо законспектировать. В конспекте кратко излагается основная сущность учебного материала, приводятся необходимые обоснования, табличные данные, схемы, эскизы, расчеты и т.п. Конспект целесообразно составлять целиком на тему. При этом имеется возможность всегда дополнять составленный конспект вырезками и выписками из журналов, газет, статей, новых учебников, брошюр по обмену опытом, данных из Интернета и других источников. Таким образом, конспект становится сборником необходимых материалов, куда студент вносит всё новое, что он изучил, узнал. Такие конспекты представляют, большую ценность при подготовке к занятиям.

Основные этапы самостоятельного изучения учебных вопросов:

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

### 11. Методические рекомендации преподавателю по проведению занятий

#### 11.1. Общие положения

Основу профессиональной деятельности преподавателя составляет его методическая деятельность – деятельность по организации педагогического процесса, направленная на полноценно результативное освоение обучающимися соответствующего учебного предмета. Овладение преподавателем методической деятельностью происходит как в рамках методической подготовки в вузе и учреждениях дополнительного профессионального образования, так и в процессе самообразования. Уровень методической деятельности преподавателя должен быть таким, чтобы он мог помочь студентам быть активными деятелями в постижении знаний и в самосовершенствовании учебной деятельности. Поэтому высокие требования, предъявляемые к уровню методической деятельности преподавателей, автоматически выдвигают высокие требования к организации методической подготовки в вузе, в системе повышения квалификации и переподготовки и к процессу самообразования.

В современных условиях повышение уровня методической подготовки преподавателя может обеспечиваться определением и разработкой новых подходов к целям, содержанию и организации методической подготовки.

Основными требованиями, которые предъявляются в современных условиях к преподавателю математики в вузе являются:

1. Высокий уровень профессиональной математической подготовки, предполагающий знание программы по математике в полном объёме, умение соблюдать преемственность в преподавании математики.

2. Владение современным дидактическим инструментарием, позволяющим успешно работать с группой обучаемых, имеющих различный уровень базовой подготовки.

3. Умение осуществлять в учебном процессе дифференцированный, личностно-ориентированный подход к студентам.

4. Знание современных ИТ и их возможностей в области математики; умение квалифицированно оценивать и отбирать программные продукты с точки зрения их педагогической целесообразности для использования в учебном процессе.

5. Наличие представлений о специфике смежных дисциплин учебной программы для установления и укрепления межпредметных связей.

6. Умение организовывать самостоятельную работу обучаемых при изучении математики.

В основе организации обучения студентов лежит принцип методической поддержки, который требует, чтобы студенты были в достаточной мере обеспечены учебно-методической литературой, позволяющей освоить базовый уровень подготовки.

Критерием реализации принципа методической поддержки служит наличие в учебно-методической литературе материалов следующих видов:

- ориентирующие учебно-методические материалы – тексты, раскрывающие технологии конструирования методической деятельности преподавателя и удовлетворяющие требованиям обоснованности, технологичности, минимальности;

- примеры-образцы методических разработок, которые демонстрируют реализацию ориентировочных основ методической деятельности и удовлетворяют требованиям научности содержания, методов и средств обучения, связи обучения с жизнью каждого учащегося, выдвижения учащихся на ведущие позиции;

- учебно-методические материалы для самоконтроля преподавателя – материалы, позволяющие осуществлять самоконтроль собственных методических разработок и выполнения методических знаний;

- целевые учебно-методические тексты – тексты, раскрывающие цели представленных учебно-методических материалов;

- методические задания, удовлетворяющие следующим требованиям: разработаны на основе анализа практики преподавателей (требование практического обобщения); учитывают те методические вопросы, в решении которых большинство преподавателей испытывают методические трудности (требование методических трудностей); снабжены методической поддержкой, обеспечивающей успешность их выполнения (требование успешности выполнения); являются комплексными (требование комплексности).

Лекционно-практическая форма обучения объективно предполагает разработку специальных методических пособий для проведения как лекций, так и для практических занятий. Упрощённо говоря, в основе любой методики лежат два основных компонента – содержание обучения («чему учить») и способы обучения («как учить»). Естественно, при формировании частных методик следует учитывать много субъективных факторов, связанных со специализацией студентов, уровнем их базовой подготовки, объёмом аудиторной нагрузки и т.д.

Задачи, которые решаются в ходе практических занятий по математике, должны:

1) расширять и закреплять теоретические знания, полученные в ходе лекционных занятий;

2) формировать у студентов практические умения и навыки, необходимые для успешного решения задач;

3) развивать у студентов потребность в самообразовании и совершенствовании знаний и умений в процессе изучения дисциплины;

4) формировать творческое отношение и исследовательский подход в процессе изучения математики;

5) формировать профессионально-значимых качеств будущего специалиста и навыков приложения полученных знаний в профессиональной сфере.

Разрабатывая методическое пособие для проведения практических занятий по математике, в первую очередь необходимо опираться на действующую рабочую программу по дисциплине, в которой обязательно должны быть определены количество и тематика практических занятий на каждый семестр. Для каждого занятия определяются тема, цель, структура и содержание. Исходя из них, выбираются форма проведения занятия (комбинированная, самостоятельная работа, фронтальный опрос, тестирование и т.д.) и дидактические методы, которые при этом применяет преподаватель (индивидуальная работа, работа по группам, деловая игра и проч.). Целесообразность выбора преподавателем того или иного метода зависит, главным образом, от его эффективности в конкретной ситуации. Например, если преподаватель ставит задачу проверки уровня усвоения теоретического материала лекции, предшествующей данному практическому занятию, то удобно провести в начале занятия устный фронтальный опрос; если ставится задача проверить знания студентов по более широкому кругу вопросов, то целесообразно провести небольшое по времени (не более, чем на 1 академический час) тестирование; для выработки навыков решения обычно проводят письменный опрос студентов у доски и т.д.

Особое внимание следует уделить хронометражу занятия, т.е. выделению на каждый этап занятия определённого времени. Для преподавателя, особенно начинающего, чрезвычайно важно придерживаться запланированного хронометража. Если этого не удаётся сделать, то преподавателю необходимо проанализировать ход занятия и, возможно, внести изменения либо в его структуру, либо в форму его проведения.

Дисциплины математического цикла изучаются на младших курсах, поэтому при выборе методов для начального этапа обучения необходимо учитывать ряд важных обстоятельств. Студенты первого курса являются выпускниками различных школ, которые зачастую обучались по весьма различным учебным программам и, естественно у разных преподавателей, использовали различные учебники и учебные пособия, что накладывает существенный отпечаток как на уровень их знаний в области математики, так и на восприятие ими учебного материала.

Таким образом, обучение студентов на первых практических занятиях должно носить выраженный дифференцированный характер в зависимости от уровня и состояния их предшествующей подготовки. При этом одной из главных задач, которые решаются на данном этапе изучения математики, является выравнивание, нивелирование знаний обучаемых. Предполагается, что по завершении обучения на этом этапе (1-2 месяца) студенты будут иметь приблизительно одинаковый уровень подготовки в области решения практических задач по математике, и в дальнейшем обучении преподаватель может учитывать это при планировании и проведении занятий.

Решение учебных задач является универсальным видом учебной деятельности, который успешно применяется в методике всех вузовских математических дисциплин. С его помощью решаются разнообразные дидактические задачи, отражающие специфику целей, форм и методов обучения математике. Полезно также адаптировать ряд стандартных математических задач (таких, например, как поиск наименьшего и наибольшего значения функции на отрезке) к решению их на компьютере, с целью выработки навыков применения информационных технологий в решении математических задач.

Следует учитывать тот факт, что к изучению некоторых разделов математических дисциплин приступают уже в определённой мере подготовленными в результате предшествующей школьной подготовки, и это следует учитывать при составлении и проведении соответствующих практических работ. Поэтому здесь можно представить задание в более сложном, формализованном виде, не сопровождая его чрезмерно подробными инструкциями по выполнению - достаточно будет привести несколько типичных несложных примеров. С другой стороны, для того, чтобы успешно решать принципиально новые для них задачи, студенты обязательно должны разбирать типовые способы их решения не только на лекциях, но и на практических занятиях. При этом, однако, преподаватель не должен превращать практическое занятие в продолжение лекции.



Чтобы научить студентов применять на практике теоретические знания, полученные при изучении математики преподаватель должен уметь выбирать или разрабатывать необходимый математический учебный материал для каждого занятия. Необходимость планировать и анализировать учебно-воспитательный процесс в дидактическом, психологическом, методическом аспектах с учетом современных требований к преподаванию математики обуславливает, в свою очередь, необходимость обоснованного выбора эффективных методов, форм и средств обучения, контроля результатов усвоения студентами программного материала.

Преподаватель должен систематически проводить самоанализ, самооценку и корректировку собственной деятельности на уроках и внеклассных занятиях по математике, разрабатывать и проводить диагностику для определения уровня знаний и умений студентов, разрабатывать и реализовывать программы для индивидуальных и групповых форм работы с учетом математических способностей студентов.

Основным условием учебно-методического обеспечения практических занятий по математике является непрерывность психолого-педагогического и методико-математического образования преподавателя, взаимосвязь практики с системой изучения студентами нормативных учебных дисциплин и курсов по выбору, дающих теоретическое обоснование практической деятельности, позволяющих осмысливать и совершенствовать ее с позиций научного анализа.

**Изменения и (или) дополнения от 01.09.2018 г (протокол №1 МК факультета ИВТ) к рабочей программе дисциплины (программе практики) «Математический анализ» (направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»):**

**к перечню учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»**

№ п/п	Рекомендуемая основная литература
1	Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа: [учебник для вузов по естественнонауч. и техн. специальностям]: [в 3 т.] / Кудрявцев Л. Д. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2004. - 720с.: ил. - (Высшее образование: Современный учебник).
2	Сборник задач по математике для вузов. В 4 частях. Ч.2, 3: Учебное пособие для вузов / Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. – М.: Изд-во физ.мат. литературы, 2004. – 354 с.
3	Максименко В.Н. Курс математического анализа. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Максименко, А.Г. Меграбов, Л.В. Павшук. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 411 с. — 978-5-7782-1746-1. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45379.html">http://www.iprbookshop.ru/45379.html</a>
Рекомендуемая дополнительная литература	
1	Минорский В. П. Сборник задач по высшей математике: [учебное пособие для вузов] / Минорский В. П. - Изд. 15-е - М.: Физ.-мат. лит., 2008. – 336 с.
2	Кардаков В.Б. Сборник задач по высшей математике. Часть 1 [Электронный ресурс] / В.Б. Кардаков, П.П. Колобов, А.М. Раменский. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. — 85 с. — 978-5-7795-0730-1. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/68821.html">http://www.iprbookshop.ru/68821.html</a>

**к перечню информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование Рекомендуемого ПО	Условия доступа/скачивания
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (договор)
2.	Microsoft Office	

Декан факультета

 — А.В. Щипцова