

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя  
профилями подготовки)

Направленности: Математика, физика

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома  
2021**

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 15.03.2018 регистрационный № 50358), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12.03.2021 регистрационный № 62739); в соответствии с учебным планом направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленности Математика, физика), год начала подготовки 2021.

Разработал: Ширяев Кирилл Евгеньевич, доцент кафедры высшей математики, кандидат физико-математических наук, доцент

Рецензент: Бобков Н. Н., директор муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Костромы «Лицей № 34», к. ист. н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой высшей математики:

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

Протокол заседания кафедры № 8 от 18.05.2021 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 6 от 09.03.2022 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 8 от 05.05.2023 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 5 от 19.03.2024 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студента способности к применению системных научных теоретических знаний, умений и практических навыков в дисциплине «Математический анализ» в педагогической деятельности по направленности.

Задачи дисциплины:

- выработать четкое владение языком анализа, в частности, формализмом Коши;
- дать стройное понимание теории классического анализа функций одной действительной переменной (теория пределов, дифференциальное и интегральное исчисление) (освоение знаний);
- научить производить главные действия дифференциального и интегрального исчислений, исследовать сходимость несобственных интегралов и рядов, раскладывать функции в ряд Тейлора и Фурье (формирование и развитие умений и навыков);
- дать физические и геометрические приложения понятий анализа, их использование при математическом моделировании (формирование и развитие умений и навыков);
- познакомить слушателей с дифференциальным и интегральным исчислением функций многих переменных (освоение знаний);
- научить применять схемы классического анализа при решении прикладных задач (формирование и развитие умений и навыков).

Кроме того, одной из задач изучения данного курса является научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить компетенции:

ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

Код и содержание индикаторов компетенции

ИОПК-8.1. Демонстрирует владение системой специальных научных знаний в предметной области

ИОПК-8.2. Применяет специальные предметные знания в педагогической деятельности по направленности программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные понятия теории пределов;
- основные понятия и теоремы теории непрерывности;
- основные понятия и теоремы дифференциального исчисления;
- основные понятия и теоремы интегрального исчисления;
- базовые понятия теории несобственных интегралов и рядов;
- базовые понятия теории рядов Фурье;
- базовые понятия дифференциального и интегрального исчисления функций многих переменных;
- основные приложения математических объектов, их физические реализации;
- базовые понятия теории метрических, линейных, евклидовых и нормированных пространств
- базовые понятия теории меры.

Уметь:

- вычислять пределы, дифференцировать, интегрировать функцию одной переменной;
- исследовать на сходимость ряды и несобственные интегралы;
- раскладывать функции в ряд Тейлора и ряд Фурье;
- вычислять предел по направлению, повторные пределы;
- вычислять частные производные и применять их при исследовании функции на экстремум;
- вычислять многомерные и криволинейные интегралы;

– решать различные виды физических и других прикладных задач, связанных с использованием аппарата математического анализа.

Владеть:

- основными понятиями теории пределов;
- основными понятиями и теоремами теории непрерывности;
- основными понятиями и теоремами дифференциального исчисления;
- основными понятиями и теоремами интегрального исчисления;
- методикой вычисления пределов, дифференцирования, интегрирования функций одной и нескольких переменных;
- методикой исследования на сходимость рядов и несобственных интегралов;
- методикой разложения функции в ряд Тейлора и ряд Фурье.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *обязательной* части учебного плана.

Изучается с 1 по 6 семестры обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: «Элементарная математика» (школьный курс)

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

Механика; Теория вероятностей и математическая статистика; Дифференциальные уравнения; учебная практика (ознакомительная); производственная практика (педагогическая по математике); Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы – *базируются на изучении данной дисциплины.*

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	21
Общая трудоемкость в часах	756
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	274
Лекции	144
Практические занятия	130
Лабораторные занятия	0
Самостоятельная работа в часах	338
Форма промежуточной аттестации: Экзамен в 1, 3, 4, 6 семестрах Зачет с оценкой в 2, 5 семестре	144

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	144
Практические занятия	130
Лабораторные занятия	0
Консультации	8
Зачет/зачеты	0
Экзамен/экзамены	1,4
Курсовые работы	0
Курсовые проекты	0
Всего	283,4

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий**

**5.1 Тематический план учебной дисциплины**

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Предел последовательности	18	8	6	-	4
2	Предел функции в точке	16	6	6	-	4
3	Непрерывность	12	6	2	-	4
4	Сравнение функций	14	6	4	-	4
5	Производная и дифференцируемость	18	8	6	-	4
6	Основные теоремы дифференциального исчисления	12	8	2	-	2
7	Старшие производные и формула Тейлора	18	8	8	-	2
	<b>Итого в 1 семестре</b>	<b>108</b>	<b>50</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>24</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
8	Исследование функций	12	6	2	-	4
9	Дифференциал длины дуги	8	4	2	-	2
10	Неопределенный интеграл	16	4	6	-	6
11	Определенный интеграл	12	6	2	-	4
12	Приложения определенного интеграла	9	4	1	-	4
13	Несобственные интегралы	11	6	1	-	4
	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
	<b>Итого во 2 семестре</b>	<b>52</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>26</b>
14	Числовые ряды	32	8	8	-	16
15	Равномерная сходимост	24	4	2	-	18
16	Степенные ряды	26	4	6	-	16
17	Ряд Тейлора	26	2	4	-	20
	<b>Итого в 3 семестре</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>70</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
18	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	46	4	2	-	40
19	Многомерные интегралы	30	2	4	-	24
20	Криволинейные интегралы	32	2	2	-	28
	<b>Итого в 4 семестре</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>92</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
21	Элементы теории множеств Метрические	24	2	4	-	18

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
	пространства					
22	Линейные, нормированные, гильбертовы пространства	24	4	6	-	14
23	Ряды Фурье. Тригонометрические ряды Фурье	34	4	10	-	20
24	Мера Лебега и интеграл Лебега	12	2	2	-	8
	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>14</b>	-	<b>2</b>	-	<b>12</b>
	<b>Итого в 5 семестре</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	-	<b>72</b>
25	Комплексная плоскость	15	4	4	-	7
26	Дифференцируемость функции комплексной переменной	17	6	4	-	7
27	Конформные отображения	24	6	6	-	12
28	Комплексный интеграл	22	4	6	-	12
29	Формула Коши. Логарифм	30	6	8	-	16
	<b>Итого в 6 семестре</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	-	<b>54</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	-	-	-	<b>36</b>
	<b>Итого:</b>	<b>756</b>	<b>144</b>	<b>130</b>	-	<b>482</b>

## 5.2. Содержание:

**Тема 1. Предел последовательности.** Последовательность, ее предел. Свойства предела. Предел и ограниченность. Существование предела. Число  $e$ .

**Тема 2. Предел функции в точке.** Пределы по Коши и по Гейне. Свойства пределов. Бесконечно малые и бесконечно большие. Общее определение предела.

**Тема 3. Непрерывность.** Непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Свойства непрерывных функций. Непрерывность на отрезке, свойства непрерывных на отрезке функций.

**Тема 4. Сравнение функций.** Первый и второй замечательный пределы. Символы  $O$ -большое и  $o$ -малое. Эквивалентные функции и их использование при вычислении пределов.

**Тема 5. Производная и дифференцируемость.** Производная, правила ее вычисления, табличные производные. Дифференцируемость, дифференциал. Геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной. Производная сложной и обратной функций.

**Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления.** Теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа и теорема Коши. Правила Л'Опиталья.

**Тема 7. Старшие производные и формула Тейлора.** Старшая производная и старший дифференциал, их свойства. Многочлен Тейлора, формула Тейлора, ее применение.

**Тема 8. Исследование функций.** Исследование функций на монотонность и точки экстремума с помощью первой и старших производных. Выпуклость вверх и вниз, ее необходимые и достаточные условия. Точки перегиба. Расположение графика функции относительно касательной. Асимптоты. Общая схема исследования функций.

**Тема 9. Дифференциал длины дуги.** Вектор-функции и операции над ними. Понятие кривой как класса эквивалентных путей. Длина дуги кривой, ее дифференциал. Натуральный параметр.

**Тема 10. Неопределенный интеграл.** Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Интегрирование рациональных дробей, тригонометрических функций, по частям, подстановкой; возвратные интегралы.

**Тема 11. Определенный интеграл.** Разбиения и его свойства. Интеграл Римана. Интегрируемость непрерывных функций, критерий Дарбу. Свойства интеграла Римана. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Бэрроу. Формула Ньютона-Лейбница.

**Тема 12. Приложения определенного интеграла.** Площадь криволинейной трапеции и сектора. Объем тела вращения, площадь боковой поверхности вращения. Длина дуги. Вычисление величины по ее плотности. Моменты относительно осей. Центр масс.

**Тема 13. Несобственные интегралы.** Несобственный интеграл, его сходимость. Критерий и признаки сходимости. Абсолютная сходимость. Признаки Дирихле.

**Тема 14. Числовые ряды.** Ряд, его сходимость. Признаки сходимости знакопостоянных рядов (сравнения, Д'Аламбера, Коши, интегральный). Знакопеременные ряды и признак Лейбница. Абсолютно сходящиеся ряды и их свойства.

**Тема 15. Равномерная сходимость.** Функциональные ряды, поточечная и равномерная сходимость. Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов (непрерывность, дифференцируемость, почленное интегрирование).

**Тема 16. Степенные ряды.** Степенной ряд, область сходимости, радиус сходимости. Теорема о радиусе рядов из производных и первообразных. Аналитические функции.

**Тема 17. Ряд Тейлора.** Коэффициенты ряда аналитической функции. Теорема об остаточном члене ряда Тейлора в форме интегральной, Лагранжа и Коши. Разложение основных функций в ряд Тейлора. Приложение к приближенным вычислениям

**Тема 18. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (ФНП).** Нормы в  $R^n$ . Предел по норме, предел по направлению, повторные пределы. Непрерывность ФНП. Частные производные и дифференцируемость ФНП. Производная по направлению, градиент, уравнение касательной плоскости. Частные производные сложной функции. Совпадение смешанных производных ФНП. Формула Тейлора ФНП. Экстремум ФНП, его необходимое и достаточное условие. Неявные функции.

**Тема 19. Многомерные интегралы.** Интеграл по  $n$ -мерному объему, его свойства. Повторные интегралы. Сведение многомерного интеграла к

повторным. Замена переменных в многомерном интеграле. Матрица Якоби, Якобиан, его геометрический смысл. Переход от Декартовых к полярным, сферическим и цилиндрическим координатам.

**Тема 20. Криволинейные интегралы.** Криволинейный интеграл первого рода, его свойства. Физические задачи, приводящие к интегралу первого рода. Криволинейный интеграл второго рода, его свойства. Физические задачи, приводящие к интегралу второго рода. Потенциал. Формула Грина.

**Тема 21. Элементы теории множеств. Метрические пространства.** Множества, операции над ними. Отображения множеств, отношения, аксиома выбора и лемма Цорна. Эквивалентность множеств, счетные множества, мощность множества, мощность континуума. Метрика. Примеры метрических пространств. Базовые понятия в метрических пространствах. Ограниченность, предел по метрике и его свойства. Точки прикосновения и замыкание. Открытые и замкнутые множества. Полнота метрического пространства. Сжатие и его непрерывность. Теорема Банаха о неподвижной точке. Связные и компактные метрические пространства, их свойства.

**Тема 22. Линейные, нормированные, гильбертовы пространства.** Линейные пространства, примеры. Линейные функционалы. Нормированные пространства, евклидовы пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Примеры. Сепарабельные евклидовы пространства. Теорема о существовании ортонормированного базиса. Обобщённые ряды Фурье, коэффициенты Фурье, неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Гильбертовы пространства, теорема об изоморфизме.

**Тема 23. Ряды Фурье. Тригонометрические ряды Фурье.** Понятие об ортогональной системе в евклидовом пространстве. Ортогональность тригонометрической системы. Ряд Фурье. Неравенство Бесселя, полнота и замкнутость, теорема Рисса-Фишера. Разложение в тригонометрический ряд Фурье четных и нечетных функций. Сходимость ряда Фурье.

**Тема 24. Мера Лебега и интеграл Лебега.** Мера Лебега. Измеримость множеств. Измеримые функции. Интеграл Лебега.

**Тема 25. Комплексная плоскость.** Комплексные числа и операции над ними, последовательности и ряды комплексных чисел. Расширенная комплексная плоскость. Область.

**Тема 26. Дифференцируемость функции комплексной переменной.** С-линейность и R-линейность комплексных отображений. С-дифференцируемость. Условия Коши-Римана. Комплексная производная, ее геометрический смысл. Конформность, С-дифференцируемость, голоморфность.

**Тема 27. Конформные отображения.** Линейные, степенные, дробно-линейные отображения и их свойства. Экспонента, функция Жуковского. Синус и косинус.

**Тема 28. Комплексный интеграл.** Комплексный интеграл и его свойства.

**Тема 29. Формула Коши. Логарифм.** Теорема Коши для сложного контура. Интегральная формула Коши, ее обобщение. Логарифм в комплексной области, геометрический смысл многолиственности.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование темы	Задание	Кол-во часов	Формы текущего контроля
1	Предел последовательности	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	4	Контр. работа, опрос
2	Предел функции в точке	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	4	Контр. работа, опрос
3	Непрерывность	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	4	Контр. работа, опрос
4	Сравнение функций	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	4	Контр. работа, опрос
5	Производная и дифференцируемость	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	4	Контр. работа, опрос
6	Основные теоремы дифференциального исчисления	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	2	Контр. работа, опрос
7	Старшие производные и формула Тейлора	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	2	Контр. работа, опрос
	<b>Экзамен</b>	Подготовка	36	
8	Исследование функций	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	4	Контр. работа, опрос
9	Дифференциал длины дуги	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	2	Контр. работа, опрос
10	Неопределенный интеграл	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	6	Контр. работа, опрос
11	Определенный интеграл	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	4	Контр. работа, опрос
12	Приложения определенного интеграла	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	4	Контр. работа, опрос
13	Несобственные интегралы	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	4	Контр. работа, опрос
	<b>Зачет с оценкой</b>	Подготовка	2	
14	Числовые ряды	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	16	Контр. работа, опрос
15	Равномерная сходимость	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	18	Контр. работа, опрос
16	Степенные ряды	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	16	Контр. работа, опрос
17	Ряд Тейлора	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	20	Контр. работа, опрос
	<b>Экзамен</b>	Подготовка	36	

18	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	40	Контр. работа, опрос
19	Многомерные интегралы	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	24	Контр. работа, опрос
20	Криволинейные интегралы	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	28	Контр. работа, опрос
	<b>Экзамен</b>	Подготовка	36	
21	Элементы теории множеств Метрические пространства	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	18	Опрос, письменный опрос
22	Линейные, нормированные, гильбертовы пространства	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	14	Опрос, письменный опрос
23	Ряды Фурье. Тригонометрические ряды Фурье	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	20	Опрос, контр. раб.
24	Мера Лебега и интеграл Лебега	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	8	Опрос, письменный опрос
	<b>Зачет с оценкой</b>	Подготовка	12	
25	Комплексная плоскость	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	7	Опрос, контр. раб.
26	Дифференцируемость функции комплексной переменной	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	7	Опрос, контр. раб.
27	Конформные отображения	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	12	Опрос, контр. раб.
28	Комплексный интеграл	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	12	Контр. работа, опрос
29	Формула Коши. Логарифм	Изучение литературы, решение задач, написание конспекта	16	Контр. работа, опрос
	<b>Экзамен</b>	Подготовка	36	
	<b>Итого</b>		482	

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий.

### Тема 1. Предел последовательности

#### В аудитории

[Лунгу 1 курс] стр. 247 № 6.2.2., 6.2.8., 6.2.13., 6.2.20., 6.3.11., 6.3.13., 6.3.15., 6.3.17., 6.3.19.

#### Домашнее задание

[Лунгу 1 курс] стр. 247 № 6.2.4., 6.2.10., 6.2.14., 6.2.22., 6.2.12., 6.2.14., 6.2.16., 6.2.18., 6.2.20.

## **Тема 2. Предел функции в точке**

### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 265 №6.4.2., 6.4.15., 6.4.17., 6.4.19., 6.4.21., 6.4.23., 6.4.25., 6.4.27., 6.4.29., 6.4.31., 6.4.33., 6.4.35., стр. 269 № 6.4.38-6.4.44 (четные номера)

### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр.264 № 6.4.3., 6.4.15.-6.4.36. (нечетные номера), стр.269 № 6.4.38.- 6.4.45. (нечетные номера).

## **Тема 3. Непрерывность**

### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 281 № 6.5.12., 6.5.15., 6.5.22.

### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 281 № 6.5.13., 6.5.16., 6.5.18.

## **Тема 4. Сравнение функций**

### **В аудитории**

[Демидович] №№ 645, 647, 648, 651, 652, 654, 655, 658.

### **Домашнее задание**

[Демидович] №№ 646, 649, 653, 656, 657.

## **Тема 5. Производная и дифференцируемость**

### **5.1. Понятие производной. Таблица производных и правила дифференцирования**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 292 № 7.1.2, 7.1.3, 7.1.7, 7.1.9, 7.1.11, 7.1.13, 7.1.15, 7.1.17, 7.1.19, 7.1.21.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 292 № 7.1.4, 7.1.6, 7.1.8, 7.1.10, 7.1.12, 7.1.14, 7.1.16, 7.1.18, 7.1.20.

### **5.2. Дифференцирование сложной функции**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр.293-294 №7.1.28, 7.1.30, 7.1.32, 7.1.34, 7.1.36, 7.1.38, 7.1.40, 7.1.42, 7.1.44, 7.1.46, 7.1.48, 7.1.50, 7.1.52, 7.1.54, 7.1.56.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 293-294 № 7.1.29, 7.1.31, 7.1.33, 7.1.35, 7.1.37, 7.1.39, 7.1.41, 7.1.43, 7.1.45, 7.1.47, 7.1.49, 7.1.51.

### **5.3. Геометрический и механический смысл производной**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 297 №7.1.79, 7.1.81.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 297 № 7.1.80, стр.300 № 7.1.164, 7.1.166.

### **Дифференциал. Вычисление производной логарифмированием**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр.295 №7.1.59, 7.1.61, 7.1.61, 7.1.63; стр. 304 №7.2.2, 7.2.4, стр.305 №7.2.10, 7.2.11.

### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 295 № 7.1.60, 7.1.62, стр. 304 №7.2.2, 7.2.4, стр.305 №7.2.12.

### **5.4. Производные и дифференциалы высших порядков**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр.298 №7.1.84, 7.1.86, 7.1.88, стр.306 №7.2.14, 7.2.15.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс ] стр. 298 № 7.1.85, 7.1.87, 7.1.89.

### **5.5. Правило Лопиталья**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр.310-311 №7.3.12, 7.3.14, 7.3.16, стр.311 № 7.3.19, 7.3.21.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 310-311 № 7.3.13, 7.1.15, 7.3.17, 7.3.20, 7.3.22.

## **Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления**

### **В аудитории**

[Берман] №№ 1116, 1117, 1120, 1127, 1135.

### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 1118, 1119, 1121, 1128.

## **Тема 7. Старшие производные и формула Тейлора**

### **В аудитории**

[Берман] №№ 1006, 1008, 1009, 1012, 1014, 1015, 1021, 1023, 1025, 1030, 1042, 1056, 1057, 1060, 1069, 1071.

Формула Тейлора: №№ 1498, 1503, 1504, 1514.

### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 1007, 1010, 1011, 1013, 1019, 1020, 1026, 1033, 1043, 1058, 1059, 1070.

Формула Тейлора: №№ 1499, 1500, 1505, 1506, 1515.

## **Тема 8. Исследование функций**

### **8.1. Исследование функций с помощью первой производной**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 320 № 7.4.2,7.4.3, стр.321 7.4.5, 7.4.6.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр.324 № 7.4.16, 7.4.17, 7.4.18, 7.4.20, 7.4.21.

### **8.2. Исследование функций с помощью второй производной**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр.321 №7.4.8, 7.4.9.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр.325 №7.4.24, 7.4.25, 7.4.26.

### **8.3. Асимптоты**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 322 №7.4.11, 7.4.12.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 325 №7.4.29, 7.4.30, 7.4.31.

## **8.4. Полное исследование функции**

### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр.324 №7.4.14, 7.4.15.

### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс ] стр. 325 №7.4.33, 7.4.34, 7.4.35.

## **Тема 9. Дифференциал длины дуги**

### **В аудитории**

[Берман] №№ 2519, 2520, 2521, 2524, 2526, 2527, 2528.

### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 2522, 2523, 2525, 2529, 2530.

## **Тема 10. Неопределенный интеграл**

### **10.1. Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Таблица интегралов**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 331 № 8.1.2,8.1.4 ,8.1.6, стр.332 №8.1.9, 8.1.11.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 331 № 8.1.3,8.1.5, 8.1.7, стр.332 №8.1.10, 8.1.12.

#### **Вычисление интегралов методом замены переменной**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 338 № 8.2.2,8.2.4 ,8.2.6, 8.2.8, стр.339 №8.2.11, 8.2.13, стр.340 №8.2.16, 8.2.18.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 338 № 8.2.3,8.2.5 ,8.2.7, 8.2.9, стр.339 №8.2.12, 8.2.14, стр.340 №8.2.17, 8.2.19.

#### **10.2. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 341 № 8.2.21,8.2.23 ,8.2.25, стр.342 №8.2.28, стр.341 №8.2.27.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 341 № 8.2.22,8.2.24 ,8.2.26, стр.342 №8.2.29.

#### **10.3. Интегрирование рациональных дробей**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 349 № 8.3.2,8.3.4,8.3.6, стр.350 №8.3.9.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 349 № 8.3.3,8.3.5,8.3.7, стр.350 №8.3.10.

#### **10.4. Интегрирование иррациональных функций**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 356-358 № 8.4.2, 8.4.5, 8.4.10.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 356-358 № 8.4.3, 8.4.6, 8.4.11.

#### **10.5. Интегрирование тригонометрических функций**

#### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 361 № 8.5.2, стр.362 8.5.5, стр. 363 №8.5.8, 8.5.10, 8.5.11, 8.5.13.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 361 № 8.5.3, стр. 362 8.5.6, стр. 363 №8.5.9, 8.5.12, 8.5.14.

## **Тема 11. Определенный интеграл**

### **11.1. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница**

#### **В аудитории**

[Петрушко интегралы] стр. 387 № 1, 2, 3, 4 .

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 368, задачи № 9.1.3, 9.1.5, 9.1.7 .

### **11.2. Вычисление определенного интеграла по частям. Замена переменной в определенном интеграле**

#### **В аудитории**

[Петрушко интегралы] стр. 389 № 1, 2, стр. 391 № 1, 2.

#### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 373, № 9.1.47, 9.1.49, стр. 377, № 9.1.87, 9.1.96, 9.1.98.

## **Тема 12. Приложения определенного интеграла**

#### **В аудитории**

[Берман] №№ 2455, 2456, 2459, 2461, 2463, 2519, 2520, 2521, 2524, 2555, 2556, 2559, 2561, 2562, 2565, 2566.

#### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 2457, 2458, 2460, 2462, 2522, 2523, 2557, 2558, 2560, 2563, 2564.

## **Тема 13. Несобственный интеграл**

#### **В аудитории**

[Берман] №№ 2366, 2367, 2370, 2371, 2373, 2386, 2387, 2394, 2395, 2398, 2400.

#### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 2368, 2369, 2372, 2388, 2389, 2396, 2397, 2399.

## **Тема 14. Числовые ряды**

### **14.1. Числовые ряды (основные понятия). Необходимое условие сходимости ряда. Свойства числовых рядов**

#### **В аудитории**

[Берман] стр. 171 № 2727, 2728, 2733, стр. 173 № 2772, 2773.

#### **Домашнее задание**

[Берман] стр. 171 № 2731, стр. 173 № 2775, 2776.

### **14.2. Признаки сходимости знакоположительных рядов**

#### **В аудитории**

[Берман] стр. 172 № 2739, 2741, 2746, 2754, 2755, стр. 173 № 2763, 2764, 2767.

#### **Домашнее задание**

[Берман] стр. 172 № 2740, 2742, 2747, 2758, 2759, стр. 173 № 2765, 2766, 2768.

### **14.3. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость**

#### **В аудитории**

[Берман] стр. 174 № 2790, 2791, 2794, 2795.

#### **Домашнее задание**

[Берман] стр. 174 № 2793, 2796, 2797, 2799.

### **Тема 15. Равномерная сходимость**

#### **В аудитории**

[Берман] №№ 2817, 2818, 2821, 2824, 2827, 2829, 2831.

#### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 2819, 2820, 2822, 2825, 2828, 2830.

### **Тема 16. Степенные ряды**

#### **В аудитории**

[Берман] №№ 2841, 2842, 2845, 2846, 2849, 2850, 2851, 2855, 2857, 2859.

#### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 2843, 2844, 2847, 2848, 2852, 2853, 2856, 2858, 2860.

### **Тема 17. Ряд Тейлора**

#### **В аудитории**

[Берман] №№ 2869, 2870 (1, 3), 2871, 2872, 2875, 2876.

#### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 2870 (2, 4), 2873, 2874, 2877.

### **Тема 18. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных**

#### **18.1. Функции нескольких переменных**

##### **В аудитории**

[Берман] №№ 2953, 2955, 2957 (1, 2), 2975, 2983 – 3002 (нечетные).

##### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 2954, 2956, 2957 (3), 2976, 2983 – 3002 (четные).

#### **18.2. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных**

##### **В аудитории**

[Берман] №№ 3036 – 3084 (четные), 3094 – 3100 (четные).

##### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 3036 – 3084 (нечетные), 3094 – 3100 (нечетные).

#### **18.3. Дифференцирование функций. Повторное дифференцирование**

##### **В аудитории**

[Берман] №№ 3124 – 3138 (четные), 3145 – 3155 (четные), 3181 – 3199 (нечетные).

##### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 3124 – 3138 (нечетные), 3145 – 3155 (нечетные), 3181 – 3199 (нечетные).

#### **18.4. Градиент. Производная по направлению**

##### **В аудитории**

[Берман] №№ 3439 (1, 2), 3440 (1, 2, 3), 3442, 3444, 3451 (1, 2, 3, 4), 3455.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3441 (1, 2), 3443 (1, 2), 3452, 3454.

### **18.5. Экстремумы функций нескольких переменных**

**В аудитории**

[Берман] №№ 3259, 3261, 3263, 3266, 3269, 3271, 3273.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3260, 3262, 3267, 3270, 3272, 3274.

## **Тема 19. Многомерные интегралы**

### **19.1. Двойной интеграл по прямоугольной и произвольной областям**

**В аудитории**

[Берман] №№ 3477, 3478, 3479, 3483, 3485, 3486, 3487, 3491, 3493, 3496.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3480, 3481, 3482, 3484, 3488, 3489, 3490, 3492, 3494, 3495.

### **19.2. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле**

**В аудитории**

[Берман] №№ 3498, 3499, 3500, 3504 (1, 2), 3505 (рис. 62, 64).

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3501, 3502, 3503, 3504 (3), 3505 (рис. 63, 65).

### **19.3. Двойной интеграл в полярных координатах**

**В аудитории**

[Берман] №№ 3525, 3526, 3527, 3532, 3533, 3536, 3540.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3528, 3529, 3534, 3535, 3537, 3539.

### **19.4. Тройной интеграл**

**В аудитории**

[Берман] №№ 3517, 3518, 3521, 3522.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3519, 3520, 3523.

### **19.5. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах**

**В аудитории**

[Берман] №№ 3547, 3549, 3551, 3552, 3553, 3554.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3548, 3550, 3555, 3556, 3557.

### **19.6. Приложение двойных и тройных интегралов**

**В аудитории**

[Берман] №№ 3559, 3560, 3562, 3565, 3573, 3575, 3590, 3597, 3598, 3609, 3611.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3563, 3564, 3567, 3576, 3587, 3591, 3610, 3612.

## **Тема 20. Криволинейные интегралы**

### **20.1. Криволинейные интегралы по длине**

**В аудитории**

[Берман] №№ 3770, 3771, 3772, 3777, 3778, 3779, 3782, 3783.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3773, 3774, 3776, 3780, 3781.

**20.2 Криволинейные интегралы по координатам**

**В аудитории**

[Берман] №№ 3806, 3807, 3808, 3811, 3812, 3814, 3816, 3817, 3825, 3822, 3826, 3831 – 3834, 3838 – 3841.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 3809, 3810, 3813, 3815, 3818, 3819, 3823, 3827, 3835, 3842 – 3844.

**Тема 21. Элементы теории множеств. Метрические пространства.**  
Примеры метрических пространств, аксиомы метрики. Окрестности точек. Открытые и замкнутые множества. Отыскание неподвижной точки.

**В аудитории**

[Очан] №№ 27-35, 61-63, 109-112, 118, 124.

**Домашнее задание**

[Очан] №№ 35-42, 63-70, 113-115, 119, 120.

**Тема 22. Линейные, нормированные, гильбертовы пространства.**

Примеры пространств, проверка аксиом.

**Тема 23. Тригонометрические ряды**

**В аудитории**

[Берман] №№ 4366, 4367, 4369, 4371, 4372, 4373, 4375, 4376, 4378, 4379, 4382, 4383, 4385, 4391.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 4368, 4370, 4374, 4377, 4380, 4384, 4386, 4392.

**Тема 24. Мера Лебега и интеграл Лебега.**

**В аудитории**

[Очан] №№ 407, 411, 413, 680, 716-719.

**Домашнее задание**

[Очан] №№ 408, 409, 412, 414, 679, 713, 714.

**Тема 25. Комплексная плоскость**

**В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 292 № 7.1.2, 7.1.3, 7.1.7, 7.1.9, 7.1.11, 7.1.13, 7.1.15, 7.1.17, 7.1.19, 7.1.21.

**Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 292 № 7.1.4, 7.1.6, 7.1.8, 7.1.10, 7.1.12, 7.1.14, 7.1.16, 7.1.18, 7.1.20.

**Тема 26. Дифференцируемость функции комплексной переменной**

**В аудитории**

[Берман] №№ 1116, 1117, 1120, 1127, 1135.

**Домашнее задание**

[Берман] №№ 1118, 1119, 1121, 1128.

## **Тема 27. Конформные отображения**

### **В аудитории**

[Берман] №№ 1006, 1008, 1009, 1012, 1014, 1015, 1021, 1023, 1025, 1030, 1042, 1056, 1057, 1060, 1069, 1071.

Формула Тейлора: №№ 1498, 1503, 1504, 1514.

### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 1007, 1010, 1011, 1013, 1019, 1020, 1026, 1033, 1043, 1058, 1059, 1070.

Формула Тейлора: №№ 1499, 1500, 1505, 1506, 1515.

## **Тема 28. Комплексный интеграл**

### **В аудитории**

[Лунгу 1 курс] стр. 320 № 7.4.2, 7.4.3, стр. 321 7.4.5, 7.4.6.

### **Домашнее задание**

[Лунгу 1 курс] стр. 324 № 7.4.16, 7.4.17, 7.4.18, 7.4.20, 7.4.21.

## **Тема 29. Формула Коши. Логарифм В аудитории**

[Берман] №№ 2519, 2520, 2521, 2524, 2526, 2527, 2528.

### **Домашнее задание**

[Берман] №№ 2522, 2523, 2525, 2529, 2530.

### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

Лабораторные занятия отсутствуют.

### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)**

Курсовые работы отсутствуют.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

<b>№</b>	<b>Литература</b>	<b>Кол-во книг</b>
<b>Основная литература</b>		
<b>1</b>	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике : в 2 частях. Ч. 2 : 35 лекций / Письменный, Дмитрий Трофимович. - 6-е изд. - М. : Айрис Пресс, 2008. - 256 с. - ISBN 978-5-8112-2921-5 : 71.51.	20
<b>2</b>	Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник : [в 3 т.]. Т. 3 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 9-е, стер. - СПб. : Лань, 2009. - 656 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике). - Алф. указ.: с. 650-656. - ISBN 978-5-8114-0675-3 : 568.26.	10

3	Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник : [в 3 т.]. Т. 2 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 9-е, стер. - СПб. : Лань, 2009. - 800 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике). - Алф. указ.: с. 795- 800. - ISBN 978-5-8114-0674-6 : 649.44.	11
4	Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник : [в 3 т.]. Т. 1 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 9-е, стер. - СПб. : Лань, 2009. - 607, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике). - Алф. указ.: с. 600-607. - ISBN 978-5-8114-0673-9 : 521.84.	11
5	<b>Тер-Криков, А.М.</b> Курс математического анализа : учебное пособие / А.М. Тер-Криков, М.И. Шабунин. - 5-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 672 с. - ISBN 978-5-9963-0796-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=222880">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=222880</a>	
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : [учеб. пособие для студентов вузов] : допущено М-вом образования СССР / Г. Н. Берман. - Изд. 20-е. - М. : Наука, 1985. - 384 с. : ил. - 1.20.	19
2	Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : [учеб. пособие для вузов] : допущено Госкомитетом СССР по народ. образованию / Б. П. Демидович. - 10-е изд., испр. - М. : Наука, 1990. - 624 с. : ил. - ISBN 5-02-014505-X : 1.40.	25
3	Сборник задач по высшей математике : с контрольными работами : 1 курс : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : допущено МО РФ / К. Н. Лунгу [и др.]. - 7-е изд. - М. : Айрис Пресс, 2008. - 576 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8112-3019-8 : 159.08.	21
4	Курс высшей математики : Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление : лекции и практикум : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : допущено МО РФ / И. М. Петрушко [и др.] ; под общ ред. И. М. Петрушко. - Изд. 4-е, стер. - СПб. : Лань, 2009. - 288 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 283. - ISBN 978-5-8114-0578-7 : 371.36.	6
5	Бугров, Яков Степанович. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного : [учеб. для инж.-техн. спец. вузов] : допущено М-вом высш. и сред. спец. образования СССР / Бугров, Яков Степанович, С. М. Никольский. - Изд. 3-е, испр. - М. : Наука, Гл. редакция физ.-мат. лит., 1989. - 464 с. - (Высшая математика). - Предм. указ.: с. 461-464. - ISBN 5-02-	3

	013925-4 : 1.00.	
6	Геворкян, Павел Самвелович. Высшая математика. Интегралы, ряды, ТФКП, дифференциальные уравнения : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : допущено Минобрнауки РФ. [ч. 2] / Геворкян, Павел Самвелович. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 272 с. - Предм. указ.: с. 265-269. - ISBN 978-5-9221-0710-5 : 311.85.	3
7	Гурова, Зинаида Ивановна. Математический анализ. Начальный курс с примерами и задачами : [учеб. пособие для студ.] : рекомендовано УМО РФ / Гурова, Зинаида Ивановна, С. Н. Каролинская, А. П. Осипова ; под ред. А. И. Кибзуна. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 352 с. - Библиогр.: с. 343. - Предм. указ.: с. 347-351. - ISBN 978-5-9221-0829-4 : 202.76.	3
8	Зорич, Владимир Антонович. Математический анализ : [учебник для студ.] : рекомендовано МО и ПО РФ . Ч. 1 / Зорич, Владимир Антонович. - Изд. 5-е. - М. : МЦНМО, 2007. - 664 с. - Библиогр.: с. 641-644. - Предм. указ.: с. 645-655. - Указ. имен: с. 656-657. - ISBN 5-94057-056-9 : 360.99.	3
9	Давыдов, Н. А. Сборник задач по математическому анализу : [учеб. пособие для студентов физ.-мат. пед. ин-тов спец. 2104 и 2105] / Н. А. Давыдов, П. П. Коровкин, В. Н. Никольский. - Изд. 4-е, доп. - М. : Просвещение, 1973. - 255 с. : ил. - 0.59.	67
10	<b>Очан, Ю. С.</b> Сборник задач по математическому анализу : Общая теория множеств и функций : [учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов] : допущено М-вом просвещения СССР / под ред. М. Ф. Бокштейна. - М. : Просвещение, 1981. - 272 с. : ил. - Указ. обозначений в конце текста. - 0.70	1

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» – <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» – <http://znanium.com>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий по дисциплине необходимы учебная аудитория, доска, мел (маркеры для доски), проектор, ноутбук. Необходимое программное обеспечение – офисный пакет.