

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математический анализ

Направление подготовки «03.03.02 *Физика*»
Направленность «Физика»

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

**Кострома
2021**

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» разработана:

1) в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.03.02 *Физика*, утвержденным приказом № 891 от 07.08.2020

2) в соответствии с учебным планом направления подготовки 03.03.02 *Физика*, утвержденным 21.05.2021, год начала подготовки 2021.

Разработал: Катержина С.Ф. Доцент кафедры ВМ, к.п.н.

Рецензент: Матыцина Т.Н., заведующий кафедрой высшей математики, к.ф.-м.н.,
доцент.

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой Общей и теоретической физики

Шадрин С.Ю., к.т.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов способности к применению системных теоретических знаний, умений и практических навыков по математическому анализу.

Задачи дисциплины:

- выработать четкое владение языком анализа, в частности, формализмом Коши (освоение знаний);
- дать стройное понимание теории классического анализа функций одной действительной переменной (теория пределов, дифференциальное и интегральное исчисление) (формирование и развитие умений и навыков);
- 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 исчислением функций многих переменных (освоение знаний);
- научить применять схемы классического анализа при решении прикладных задач (формирование и развитие умений и навыков).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить компетенцию:

ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности:

ОПК-1.1. Использует в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавая математические модели типовых профессиональных задач, и интерпретирует полученные результаты с учетом границ применимости моделей

Знать:

- основные понятия теории пределов;
- основные понятия теории непрерывности;
- основные понятия и теоремы дифференциального исчисления;
- основные понятия и теоремы интегрального исчисления;
- базовые понятия теории несобственных интегралов и рядов;
- базовые понятия дифференциального исчисления функций многих переменных;
- основные приложения математических объектов, их физические реализации;

Уметь:

- исследовать на сходимость ряды и несобственные интегралы;
- применять частные производные при исследовании функции на экстремум;
- решать различные виды физических и других прикладных задач, связанных с использованием аппарата математического анализа;

Владеть:

- техниками вычисления пределов, дифференцирования, интегрирования функций одной переменной;
- навыком разложения функции в ряд Тейлора;
- техниками вычисления пределов по направлению, повторных пределов;
- техникой вычисления частных производных;

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана. Изучается в 1 и 2 семестрах обучения. Дисциплина обеспечивает приобретение компетенции в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта 3++.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках:

– курсе математики средних общеобразовательных организаций;

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

«Дифференциальные уравнения», «Численные методы и математическое моделирование», «Уравнения математической физики», «Физика твердого тела», «Механика», «Молекулярная физика», «Теория поля», «Квантовая теория», «Физика твердого тела» и др., а также подготовки и сдачи государственного экзамена.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	11
Общая трудоемкость в часах	396
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	152
Лекции	68
Практические занятия	84
Лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа в часах	136+72
Форма промежуточной аттестации	Экзамены в 1 и 2 семестрах

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	68
Практические занятия	84
Лабораторные занятия	-
Консультации (на группу)	4
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	0,7
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	156,7

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

5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Предел последовательности	10	4	2	-	4
2	Предел функции в точке	12	2	4	-	6
3	Непрерывность	12	4	2	-	6
4	Сравнение функций	16	4	4	-	8
5	Производная и дифференцируемость	20	4	6	-	10
6	Основные теоремы дифференциального исчисления	4	2	-	-	2
7	Старшие производные и формула Тейлора	16	4	4	-	8
8	Исследование функций	30	8	6	-	16
9	Неопределенный интеграл	24	2	6	-	16
Экзамен		36	-	-	-	36
Всего за 1 семестр:		5/180	34	34	-	76+36
10	Интеграл Римана	20	4	8	-	8
11	Приложения интеграла Римана	18	4	6	-	8
12	Несобственные интегралы	12	2	4	-	6
13	Числовые ряды	20	4	8	-	8
14	Равномерная сходимость	12	4	4	-	4
15	Степенные ряды	20	6	6	-	8
16	Ряд Тейлора	12	2	4	-	6
17	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	30	8	10	-	12
Экзамен		36	-	-	-	36
Всего за 2 семестр:		6/216	34	50	-	96+36
Итого:		11/396	68	84	-	172+72

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

Тема 10. Интеграл Римана. 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 11. Приложения интеграла Римана. 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 12. Несобственные интегралы. Несобственный интеграл, его сходимость. Критерий и признаки сходимости. Абсолютная сходимость. Признаки Дирихле.

Тема 13. 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 14. Равномерная сходимость. Функциональные ряды, поточечная и равномерная сходимость. Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов (непрерывность, дифференцируемость, почленное интегрирование).

Тема 15. Степенные ряды. Степенной ряд, область сходимости, радиус сходимости. Теорема о радиусе рядов из производных и первообразных. Аналитические функции.

Тема 16. Ряд Тейлора. Коэффициенты ряда аналитической функции. Теорема об остаточном члене ряда Тейлора в форме интегральной, Лагранжа и Коши. Разложение основных функций в ряд Тейлора.

Тема 17. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (ФНП). 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.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Литература для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся:

[1] Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Н. Берман. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 492 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89934>. — Загл. с экрана.

[2] Данко П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 1. / П. Е. Данко и др. – 6-е изд. – М.: ОНИКС; Мир и Образование, 2006. – 304 с.: ил. – ЕН. – ISBN 5-488-00293-6; 5-94666-257-0; 5-488-00294-4; 5-94666-258-9 : 74.00.

[3] Данко П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 2. / П. Е. Данко и др. – 6-е изд. – М.: ОНИКС, 2006. – 416 с.: ил. – ЕН. – ISBN 5-488-00293-6; 5-94666-257-0; 5-488-00329-0; 5-94666-259-7 : 74.00.

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Предел последовательности	Решение задач, составление тестов	4	Лекционный материал, [2] (глава 6, § 4)	Индивидуальное собеседование, устный опрос
2	Предел функции в точке	Составление тестов	6	Лекционный материал, [2] (глава 6, § 4)	Домашняя контрольная работа, коллоквиум
3	Непрерывность	Составление тестов, изучение литературы	4	Лекционный материал, [2] (глава 6, § 6)	Устный опрос, тестирование, домашняя контрольная работа
4	Сравнение функций	Составление тестов	8	Лекционный материал, [2] (глава 6, § 6)	Тестирование, домашняя контрольная работа
5	Производная и дифференцируемость	Составление тестов	10	Лекционный материал, [2] (глава 7, § 1)	Типовой расчет, мониторинг
6	Основные теоремы дифференциального исчисления	Изучение литературы	2	Лекционный материал, [2] (глава 7, § 2)	Индивидуальное собеседование
7	Старшие производные и формула Тейлора	Изучение литературы, решение задач	6	Лекционный материал, [2] (глава 7, § 2)	Домашняя контрольная работа

8	Исследование функций	Изучение литературы, решение задач, составление тестов	16	Лекционный материал, [2], (глава 7, § 2)	Тестирование, типовой расчет, коллоквиум
9	Неопределенный интеграл	Решение задач, составление тестов	16	Лекционный материал, [2] (глава 9)	Домашняя контрольная работа, тестирование
	Подготовка к сдаче экзамена	Изучение литературы, решение типовых задач	36	Лекционный материал, [1], [2]	Экзамен
10	Интеграл Римана	Решение задач, изучение литературы	12	Лекционный материал, [2] (глава 10, § 1)	Устный опрос, тестирование
11	Приложения интеграла Римана	Решение задач	12	Лекционный материал, [2] (глава 10, § 3-9)	Тестирование, типовой расчет
12	Несобственные интегралы	Изучение литературы	10	Лекционный материал, [2] (глава 10, § 2)	Устный опрос
13	Числовые ряды	Решение задач, составление тестов	12	Лекционный материал, [3] (глава 3, § 1)	Мониторинг, коллоквиум
14	Равномерная сходимость	Изучение литературы, составление тестов	8	Лекционный материал, [3] (глава 3, § 2)	Индивидуальное собеседование
15	Степенные ряды	Изучение литературы, составление тестов, решение задач	12	Лекционный материал, [3] (глава 3, § 3)	Устный опрос, домашняя контрольная работа
16	Ряд Тейлора	Составление тестов, решение задач	14	Лекционный материал, [3] (глава 3, § 4)	Тестирование, домашняя контрольная работа
17	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Изучение литературы, составление тестов, решение задач	16	Лекционный материал, [2] (глава 8)	Устный опрос, домашняя контрольная работа

Подготовка к сдаче экзамена	Изучение литературы, решение типовых задач	36	Лекционный материал, [1], [2], [3]	Экзамен
-----------------------------	--	----	------------------------------------	---------

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Тема 1. Предел последовательности

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Сравнение бесконечно малых	[1] №№ 245, 246, 247, 248, 250, 252, 254, 255, 257, 260, 266	[1] №№ 249, 251, 253, 256, 258, 259, 261, 267

Тема 2. Предел функции в точке

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Предел функции в точке и бесконечности	[1] №№ 268, 269, 270, 271, 272, 274, 276, 278, 280, 281-285, 289	[1] №№ 273, 275, 277, 279, 286, 287, 288, 290
I и II замечательный пределы	[1] №№ 314-317, 319, 321, 322, 323, 351-359	[1] №№ 318, 324-327, 360, 361, 362

Тема 3. Непрерывность

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Непрерывность. Точки разрыва первого и второго рода	[1] №№ 221, 222, 223, 224, 226, 228, 230, 233, 239	[1] №№ 225, 227, 229, 231, 232, 234, 235

Тема 4. Сравнение функций

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Вычисление пределов	[1] №№ 368, 369, 370, 371, 372, 373	[1] №№ 377, 375, 376
Сравнение бесконечно малых	[1] №№ 402, 403, 404, 405, 406	[1] №№ 407, 408, 409
Эквивалентные величины	[1] №№ 410, 412, 413, 414 (1, 3), 425 (1, 3)	[1] №№ 414 (2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12), 425 (2, 4)

Тема 5. Производная и дифференцируемость

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Задачи, приводящие к понятию производной	[1] №№ 428, 429, 430, 440, 441, 442, 443	[1] №№ 431, 432, 444, 445, 446

Геометрический смысл производной	[1] №№ 454, 455, 456, 458, 461, 466, 467, 472, 473, 490, 499	[1] №№ 457, 459, 460, 462, 468, 469, 471, 474, 475, 491, 500
Вычисление производной сложной функции	[1] №№ 525, 526, 528, 536, 542, 550, 563, 567, 591, 624, 626	[1] №№ 527, 529, 540, 544, 559, 566, 568, 584, 625, 629
Логарифмическое дифференцирование Производные неявно заданных функций Производные параметрически заданных функций	[1] №№ 650, 652, 656 [1] №№ 792, 800 [1] №№ 932, 933, 939, 945	[1] №№ 651, 653, 658 [1] №№ 793, 795 [1] №№ 934, 935 (1, 2, 4), 940

Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Теоремы Роля и Лагранжа	[1] №№ 1116, 1117, 1118, 1120, 1123, 1127	[1] №№ 1119, 1121, 1125, 1128

Тема 7. Старшие производные и формула Тейлора

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Старшие производные	[1] №№ 1006, 1007-1010, 1019, 1020, 1029, 1033, 1069, 1070, 1096, 1097	[1] №№ 1011, 1012, 1013, 1014, 1021, 1025, 1030, 1071, 1072, 1098, 1099
Формула Тейлора	[1] №№ 1498, 1499, 1503, 1505, 1507, 1508, 1514, 1516	[1] №№ 1500, 1501, 1504, 1506, 1509, 1515, 1517

Тема 8. Исследование функций

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Монотонность функции	[1] №№ 1107, 1111, 1143, 1152, 1154, 1156	[1] №№ 1108, 1112, 1144, 1153, 1155, 1157
Экстремумы функции	[1] №№ 1165, 1166, 1167, 1267, 1268, 1269	[1] №№ 1168, 1170, 1270, 1271
Выпуклость, вогнутость, точки перегиба Полное исследование функции и построение графиков	[1] №№ 1278, 1279, 1280, 1287, 1288, 1289 [1] №№ 1398, 1416	[1] №№ 1281, 1282, 1290, 1291 [1] №№ 1400, 1401
Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке Правило Лопитала	[1] №№ 1185, 1186, 1187, 1208 [1] №№ 1324, 1325, 1326, 1346	[1] №№ 1188, 1189, 1209 [1] №№ 1327, 1328, 1330, 1349

Тема 9. Неопределенный интеграл

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
--------------------	------------------------------------	------------------------------------

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства	[1] №№ 1676, 1678, 1679, 1683, 1685, 1686, 1690, 1691	[1] №№ 1687, 1688, 1689
Методы интегрирования	[1] №№ 1703, 1704, 1705, 1727, 1728, 1707, 1709, 1712, 1713, 1714, 1718, 1719, 1721, 1722, 1723, 1724, 1726	[1] №№ 1710, 1715, 1716, 1717, 1720, 1725
Методы интегрирования	[1] №№ 1731, 1734, 1735, 1736, 1738, 1744, 1748, 1749, 1781, 1782, 1791, 1792	[1] №№ 1732, 1737, 1740, 1741, 1742, 1745, 1750, 1751, 1769, 1787, 1793, 1795, 1796
Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций	[1] №№ 1832, 1834, 1837, 1850, 2012, 2013, 2014, 2016, 2022, 2036, 2048	[1] №№ 1833, 1838, 1851, 2015, 2017, 2021, 2024, 2037
Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций	[1] №№ 1869, 1870, 1874, 2090, 2092, 2093, 2094, 2096	[1] №№ 1872, 1873, 1875, 2091, 2095, 2097

Тема 10. Интеграл Римана

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена в определенном интеграле	[1] №№ 1618 (1, 11, 12, 13), 1672 (1, 3, 5, 8), 2231, 2233, 2237, 2242, 2251, 2259, 2262, 2275, 2277, 2301, 2307	[1] №№ 1672 (2, 4, 6, 9), 2232, 2234, 2239, 2244, 2252, 2260, 2267, 2276, 2278, 2303, 2308

Тема 11. Приложения интеграла Римана

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Приложения определенного интеграла к вычислению площадей	[1] №№ 1624, 1625, 1626, 2457, 2462, 2464, 2471	[1] №№ 1627, 2463
Приложения определенного интеграла к вычислению площадей	[1] №№ 2455, 2456, 2460, 2465, 2467, 2473	[1] №№ 2458, 2459, 2461, 2466, 2468
Вычисление объема тела, длины плоской кривой	[1] №№ 2555, 2556, 2557, 2559, 2560, 2561, 2562	[1] №№ 2558, 2559, 2564
Вычисление площади поверхности тела вращения	[1] №№ 2594, 2597, 2598, 2599, 2610, 2613, 2616	[1] №№ 2595, 2600, 2601, 2614, 2615

Тема 12. Несобственные интегралы

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Несобственные интегралы с бесконечными пределами Несобственные интегралы от функций с бесконечными разрывами	[1] №№ 2366, 2367, 2369, 2376 [1] №№ 2394, 2395, 2398, 2406, 2408	[1] №№ 2370, 2372, 2378 [1] №№ 2396, 2397, 2399, 2407

Тема 13. Числовые ряды

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости	[1] №№ 2727, 2728, 2729, 2737, 2738, 2739, 2740, 2746, 2747, 2748, 2751	[1] №№ 2730, 2731, 2732, 2741, 2742, 2743, 2744
Признаки сходимости знакоположительных рядов	[1] №№ 2754, 2755, 2756, 2757, 2758, 2763, 2764, 2767, 2768, 2769, 2771-2783 (четные)	[1] №№ 2759, 2760, 2761, 2762, 2765, 2766, 2771-2783 (нечетные)
Знакопередающиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница	[1] №№ 2790-2799 (четные)	[1] №№ 2790-2799 (нечетные)

Тема 14. Равномерная сходимость

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Равномерная сходимость	[1] №№ 2802, 2803, 2804, 2805, 2809, 2810, 2812, 2813, 2814, 2816	[1] №№ 2806, 2807, 2808, 2811, 2815

Тема 15. Степенные ряды

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Разложение функции в степенной ряд	[1] №№ 2841, 2842, 2846, 2847, 2848, 2850, 2851	[1] №№ 2843, 2844, 2849, 2853, 2854
Разложение функции в ряд Маклорена	[1] №№ 2860, 2864, 2878-2885 (четные)	[1] №№ 2863, 2865, 2878-2885 (нечетные)

Тема 16. Ряд Тейлора

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Разложение в ряд Тейлора	[1] №№ 2869, 2870 (1, 2, 3, 4), 2871	[1] №№ 2872, 2873-2877
Вычисление приближенных значений функции	[1] №№ 2894, 2895, 2897, 2898, 2899, 2905	[1] №№ 2896, 2900, 2901, 2906

Тема 17. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (ФНП)

Содержание занятия	Задания для выполнения в аудитории	Задания для самостоятельной работы
Функции нескольких переменных	[1] №№ 2953, 2955, 2957 (1, 2), 2975, 2983-3002 (нечетные)	[1] №№ 2954, 2956, 2957 (3), 2976, 2983-3002 (четные)
Производные и дифференциалы функций нескольких переменных	[1] №№ 3036-3084 (четные), 3094-3100 (четные)	[1] №№ 3036-3084 (нечетные), 3094-3100 (нечетные)
Дифференцирование функций. Повторное дифференцирование	[1] №№ 3124-3138 (четные), 3145-3155 (четные)	[1] №№ 3124-3138 (нечетные), 3145-3155 (нечетные)

Дифференцирование функций. Повторное дифференцирование	[1] №№ 3181-3199 (четные)	[1] №№ 3181-3199 (нечетные)
Градиент. Производная по направлению	[1] №№ 3439 (1, 2), 3440 (1, 2, 3), 3442, 3444, 3451 (1, 2, 3, 4), 3455	[1] №№ 3441 (1, 2), 3443 (1, 2), 3452, 3454
Экстремумы функций нескольких переменных	[1] №№ 3259, 3261, 3263, 3266, 3269, 3271, 3273	[1] №№ 3260, 3262, 3267, 3270, 3272, 3274

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№	Литература	Кол-во книг
Основная литература		
1	Асланов, Р.М. Математический анализ: краткий курс : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Р.М. Асланов, О.В. Ли, Т.Р. Мурадов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО Московский педагогический государственный университет, Международная академия наук педагогического образования. - Москва : Прометей, 2014. - 284 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-99058886-5-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426687	
2	Математический анализ в вопросах и задачах : учеб. пособие для вузов / В. Ф. Бутузов [и др.] ; под ред. В. Ф. Бутузова. - 6-е изд., испр. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2008. - 480 с.: ил. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). - МО РФ. - ЕН. - обязат. - 618.20.	20
Дополнительная литература		
1	Бермант, Анисим Федорович. Краткий курс математического анализа : [учеб. пособие для студ. вузов] : Допущено Науч.-метод. советом Минобрнауки РФ / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - Изд. 16-е, стер. - СПб. : Лань, 2010. - 735, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике). - Библиогр.: с. 736. - ISBN 978-5-8114-0499-5 : 749.98.	3
2	Запорожец, Григорий Иванович. Руководство к решению задач по математическому анализу : учеб. пособие / Г. И. Запорожец. - Изд. 6-е, стер. - СПб. : Лань, 2010. - 459, [2] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9 : 390.06.	1
3	Марголина, Наталия Львовна. Математический анализ : Неопределенный интеграл. Методы вычисления : учеб.-метод. пособие / Н. Л. Марголина ; М-во образования и науки РФ, Костромской гос. ун-т им. Н. А. Некрасова. - Кострома : КГУ, 2014. - 53, [1] с. - Библиогр.: с. 53. - ISBN 978-5-7591-1433-8 : 25.28. Имеется электрон. ресурс	9
4	Марголина, Н. Л. Математический анализ [Электронный ресурс] : Неопределенный интеграл. Методы вычисления : учеб.-метод. пособие / Н. Л. Марголина ; М-во образования и науки РФ, Костромской гос. ун-т им. Н. А. Некрасова. - Электрон. текст. дан. - Кострома : КГУ, 2014. - 54 с. - ISBN 978-5-7591-1433-8 : Б. ц. Загл. с экрана	1
5	Пыханова, Татьяна Владимировна. Математический анализ в примерах и задачах : учеб.-метод. пособие / Пыханова Татьяна Владимировна, Е. А.	1

	Борисова. - Кострома : КГТУ, 2012. - 42 с. - Б.ц. Систем. требования: PC не ниже класса Pentium 1; 64 Mb RAM; свободное место на HDD 4 Mb; Windows 2003; мышь.	
6	Борисова, Елена Александровна. Математический анализ : учеб.-метод. пособие / Борисова Елена Александровна, Т. В. Пыханова. - Кострома : КГТУ, 2011. - 23 с. - обязат. - Б.ц.	1
7	Андревкина, Таисья Алексеевна. Математический анализ : учебно-метод. пособие / Андревкина, Таисья Алексеевна, Е. С. Хомяков. - Кострома : КГТУ, 2014. - 32 с.: табл. - ЕН. - б.ц.	1

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

Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>
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.