

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра математического
анализа и дифф.уравнений
(МАиДУ_ФМиИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра математического анализа
и дифф.уравнений
(МАиДУ_ФМиИ)**

наименование кафедры

к.ф.-м.н., доцент Фроленков И.В.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Дисциплина Б1.О.10 Математический анализ

Направление подготовки /
специальность 02.03.01 Математика и компьютерные науки
Профиль 02.03.01.31 Математическое и
компьютерное моделирование

Направленность
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2019

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

020000 «КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ НАУКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки Профиль

02.03.01.31 Математическое и компьютерное моделирование

Программу
составили

к.ф.-м.н., доцент, Шипина Т.Н.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью курса является формирование у студентов ключевых компетенций (общекультурных, общепрофессиональных, профессиональных) через овладения современным аппаратом математического анализа, т.е. обучение студентов фундаментальным методам исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения математического анализа являются:

а) рассмотрение элементов теории множеств, вещественных чисел, понятий функции и ее графика, изучение пределов последовательности и функции, непрерывности функции;

б) введение понятия производной и дифференциала функции, изучение их свойств и проведение полного исследования функций с помощью производных, рассмотрение обратной операции - интегрирования;

в) введение определенного интеграла Римана и изучение его свойств, определение и изучение несобственного интеграла, приложение определенного интеграла к вычислению площадей, объемов, длины кривой, площади поверхности и нахождению различных механических и физических величин;

г) рассмотрение понятия сходящегося ряда и суммы ряда, исследование рядов на сходимость и абсолютную сходимость, используя различные признаки. На этой основе изучение функциональных последовательностей и рядов, их равномерной сходимости и ее свойств, изучение степенных рядов и рядов Фурье;

д) рассмотрение понятия предела, непрерывности функций многих переменных, частных производных и дифференцируемости, приложения дифференциального исчисления к нахождению экстремумов, неявным и обратным функциям, условному экстремуму;

е) введение измеримых по Жордану множеств, внешней и внутренней мер Жордана, изучение классов измеримых множеств. Построение кратного интеграла Римана, интегральных сумм, сумм Дарбу, изучение критериев интегрируемости, свойств интеграла Римана, интегрируемости непрерывных функций, теоремы Фубини о сведении кратного интеграла к повторному, замене переменных в кратном интеграле. Построение несобственного кратного интеграла Римана по

неограниченному множеству и от неограниченной функции, получение его свойств, доказательству признаков сходимости;

ж) изучение собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра, равномерной сходимости. Рассмотрение приложений данной теории к нахождению различных несобственных интегралов, интегралам Эйлера и интегралу Фурье;

з) рассмотрение понятия криволинейного интеграла первого и второго рода, связи между ними. Введение понятие внешней дифференциальной формы и кусочно-гладкой поверхности. Определение интеграла от дифференциальной формы по цепи и рассмотрение его свойств. Получение основные интегральных формул: абстрактной формулы Стокса, формул Грина, Остроградского, классической формулы Стокса. Изучение элементов векторного анализа (теории поля);

и) обобщенная функция, как линейный и непрерывный функционал; сходимость обобщенных функций, производная обобщенной функции и ее преобразование Фурье.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1:Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности
--

ОПК-1.1:Использует базовые фундаментальные знания в области математического анализа и консультирует в данной предметной области
--

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующие:

Математика. Адаптационный курс

Основы алгебры

Основы анализа

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как последующее:

Уравнения математической физики

Функциональный анализ

Введение в теорию обратных задач

Элементы математического моделирования
Методы оптимизации
Функциональный анализ
Численные методы

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	25 (900)	6 (216)	7 (252)	7,5 (270)	4,5 (162)
Контактная работа с преподавателем:	15,5 (558)	4,22 (152)	4 (144)	4,22 (152)	3,06 (110)
занятия лекционного типа	6,83 (246)	2 (72)	1,89 (68)	2 (72)	0,94 (34)
занятия семинарского типа					
в том числе: семинары					
практические занятия	8,67 (312)	2,22 (80)	2,11 (76)	2,22 (80)	2,11 (76)
практикумы					
лабораторные работы					
другие виды контактной работы					
в том числе: групповые консультации					
индивидуальные консультации					
иная внеаудиторная контактная работа:					
групповые занятия					
индивидуальные занятия					
Самостоятельная работа обучающихся:	5,5 (198)	0,78 (28)	2 (72)	2,28 (82)	0,44 (16)
изучение теоретического курса (ТО)					
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)					
реферат, эссе (Р)					
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	4 (144)	1 (36)	1 (36)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в анализ	30	34	0	0	ОПК-1.1
2	Дифференциальное и интегральное исчисление функций одного переменного	42	46	0	28	
3	Определенный интеграл Римана	26	28	0	40	
4	Числовые и функциональные ряды	42	48	0	32	
5	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	38	44	0	40	
6	Кратный интеграл Римана.	28	36	0	42	
7	Интегралы, зависящие от параметра.	14	22	0	8	
8	Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля.	26	54	0	8	
Всего		246	312	0	198	

3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Элементы теории множеств	2	0	0
2	1	Натуральные числа, индукция, бином Ньютона	2	0	0
3	1	Аксиоматика множества вещественных чисел	2	0	0
4	1	Ограниченные множества. Теорема о верхней грани. Принцип Архимеда.	2	0	0
5	1	Три принципа математического анализа: принцип Кантора о вложенных отрезках, принцип Больцано-Вейерштрасса, принцип Бореля-Лебега о покрытии.	2	0	0
6	1	Понятие функции. График функции. Обзор элементарных функций.	2	0	0
7	1	Последовательности. Предел последовательности и его свойства.	2	0	0
8	1	Теоремы о существовании предела последовательности: критерий Коши, теорема Вейерштрасса о существовании предела монотонной последовательности.	2	0	0
9	1	Подпоследовательности. Частичный предел последовательности. Верхний и нижний пределы.	2	0	0
10	1	Предел функции. Теоремы о пределе функции.	2	0	0

11	1	Непрерывность функции. Локальные свойства непрерывных функций.	2	0	0
12	1	Точки разрыва. Разрывы монотонной функции.	2	0	0
13	1	Глобальные свойства непрерывных функций: теоремы Вейерштрасса о непрерывных функциях, заданных на отрезке, теорема Больцано-Коши о промежуточном значении.	2	0	0
14	1	Равномерная непрерывность функции. Теорема Кантора.	2	0	0
15	1	Асимптотическое поведение функций. О-символика.	2	0	0
16	2	Производная функции. Дифференцируемость функции.	2	0	0
17	2	Касательная. Геометрический смысл производной.	2	0	0
18	2	Производные суммы, произведения и частного двух функций.	2	0	0
19	2	Производные сложной и обратной функций. Инвариантность формы дифференциала первого порядка.	2	0	0
20	2	Производные и дифференциалы высших порядков.	2	0	0
21	2	Теорема Ферма. Теорема Ролля	2	0	0
22	2	Теорема Лагранжа. Теорема Коши.	2	0	0
23	2	Правило Лопиталя.	2	0	0
24	2	Формула Тейлора.	2	0	0
25	2	Формулы Тейлора для элементарных функций.	2	0	0

26	2	Условия монотонности функции.	2	0	0
27	2	Достаточные условия существования экстремума функции.	2	0	0
28	2	Условия выпуклости функции. Точки перегиба.	2	0	0
29	2	Асимптоты. Построение графика функции одной переменной.	2	0	0
30	2	Неопределенный интеграл и его свойства.	2	0	0
31	2	Основные методы интегрирования (замена переменной, внесение под знак дифференциала, формула интегрирования по частям).	2	0	0
32	2	Интегрирование рациональных функций.	2	0	0
33	2	Интегрирование иррациональных функций.	2	0	0
34	2	Интегрирование тригонометрических функций.	2	0	0
35	2	Интегрирование трансцендентных функций.	2	0	0
36	2	Интегрирование различных функций.	2	0	0
37	3	Определенный интеграл. Необходимое условие интегрируемости.	2	0	0
38	3	Нижние и верхние суммы Дарбу. Критерий интегрируемости	2	0	0
39	3	Интегрируемость непрерывных и монотонных функций.	2	0	0
40	3	Свойства определенного интеграла. Первая теорема о среднем.	2	0	0

41	3	Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.	2	0	0
42	3	Функции ограниченной вариации. Интеграл Стильтьеса	2	0	0
43	3	Площадь плоской фигуры. Мера Жордана.	2	0	0
44	3	Спрямолинейные и гладкие кривые. Длина кривой.	2	0	0
45	3	Объем тела и его вычисление.	2	0	0
46	3	Площадь поверхности вращения.	2	0	0
47	3	Статические моменты, моменты инерции.	2	0	0
48	3	Несобственный интеграл и его свойства. Признаки сходимости.	4	0	0
49	4	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда.	2	0	0
50	4	Необходимый признак сходимости числового ряда. Критерий Коши сходимости числового ряда	2	0	0
51	4	Ряды с положительными членами. Признаки сравнения.	2	0	0
52	4	Признаки сходимости рядов с положительными членами (Даламбера, Коши, интегральный признак Коши).	2	0	0
53	4	Абсолютная сходимость числового ряда. Достаточные признаки абсолютной сходимости числового ряда.	2	0	0
54	4	Условно сходящиеся ряды. Признак Лейбница.	2	0	0

55	4	Перестановки членов ряда. Теорема Римана.	2	0	0
56	4	Функциональные последовательности и ряды. Область сходимости.	2	0	0
57	4	Равномерная сходимости функциональных последовательностей и рядов. Признаки равномерной сходимости.	2	0	0
58	4	Предельный переход для функциональной последовательности.	2	0	0
59	4	Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость суммы функционального ряда.	2	0	0
60	4	Степенные ряды. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Первая теорема Абеля.	2	0	0
61	4	Свойства суммы степенного ряда. Формула Коши-Адамара. Вторая теорема Абеля.	2	0	0
62	4	Аналитические функции. Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора.	2	0	0
63	4	Теорема Вейрштрасса о приближении непрерывных функций многочленами.	2	0	0
64	4	Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Коэффициенты Фурье.	2	0	0
65	4	Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя.	2	0	0

66	4	Тригонометрическая система функций. Ядра Дирихле и Фейеры.	4	0	0
67	4	Теоремы локализации. Сходимость ряда Фурье для гладких функций.	2	0	0
68	4	Полнота и замкнутость системы функций.	2	0	0
69	5	Евклидово многомерное пространство. Топология евклидова пространства.	2	0	0
70	5	Предел функции многих переменных.	2	0	0
71	5	Непрерывность функции многих переменных	2	0	0
72	5	Свойства непрерывных функций. Равномерная непрерывность.	2	0	0
73	5	Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных (существование производных, достаточные условия дифференцируемости)	2	0	0
74	5	Производная по направлению. Градиент.	2	0	0
75	5	Теоремы о среднем	2	0	0
76	5	Производные и дифференциалы высших порядков.	4	0	0
77	5	Формула Тейлора.	4	0	0
78	5	Экстремумы функций многих переменных.	2	0	0
79	5	Неявная функция. Производная функции, заданной неявно.	2	0	0
80	5	Теорема о системе функций, заданных неявно.	2	0	0
81	5	Дифференцируемые отображения. Теорема об обратном отображении.	2	0	0

82	5	Замена переменных в выражении содержащем производные.	2	0	0
83	5	Зависимость функций.	2	0	0
84	5	Условный экстремум функции многих переменных. Теорема Лагранжа.	4	0	0
85	6	Мера Жордана.	2	0	0
86	6	Классы измеримых по Жордану множеств.	2	0	0
87	6	Кратный интеграл Римана.	2	0	0
88	6	Нижние и верхние суммы Дарбу. Критерии интегрируемости.	2	0	0
89	6	Классы интегрируемых функций.	2	0	0
90	6	Свойства кратного интеграла.	2	0	0
91	6	Теорема Фубини на плоскости.	2	0	0
92	6	Теорема Фубини в многомерном пространстве.	2	0	0
93	6	Криволинейные координаты (полярные, цилиндрические, сферические). Площадь в криволинейных координатах.	2	0	0
94	6	Замена переменных в кратном интеграле.	2	0	0
95	6	Приложения кратного интеграла.	4	0	0
96	6	Несобственный интеграл. Основное свойство несобственного кратного интеграла.	2	0	0
97	6	Замена переменных в несобственном интеграле. Главное значение несобственного кратного интеграла.	2	0	0

98	7	Собственные интегралы, зависящие от параметра	2	0	0
99	7	Свойства собственного интеграла, зависящего от параметра (непрерывность, интегрируемость).	2	0	0
100	7	Дифференцируемость собственного интеграла, зависящего от параметра.	2	0	0
101	7	Несобственный интеграл, зависящий от параметра. Равномерная сходимость.	2	0	0
102	7	Свойства несобственного интеграла, зависящего от параметра (непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость).	2	0	0
103	7	Интегралы Эйлера	2	0	0
104	7	Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.	2	0	0
105	8	Криволинейные интегралы первого рода.	2	0	0
106	8	Криволинейные интегралы второго рода.	2	0	0
107	8	Формула Грина. Теорема о независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.	2	0	0
108	8	Гладкие поверхности и их ориентация.	2	0	0
109	8	Поверхностный интеграл первого рода.	2	0	0
110	8	Поверхностный интеграл второго рода.	2	0	0
111	8	Формула Гаусса - Остроградского.	2	0	0
112	8	Формула Стокса.	2	0	0

113	8	Векторные и скалярные поля. Оператор Гамильтона и его свойства.	2	0	0
114	8	Дивергенция. Поток векторного поля через поверхность.	2	0	0
115	8	Циркуляция векторного поля. Ротор.	2	0	0
116	8	Потенциальные и соленоидальные поля.	2	0	0
117	8	Дифференциальные операции второго порядка.	2	0	0
Всего			246	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Полная математическая индукция. Бином Ньютона. Неравенства.	4	0	0
2	1	Вещественные числа	2	0	0
3	1	Функции. Графики элементарных функций	2	0	0
4	1	Разбор заданий самостоятельной работы	2	0	0
5	1	Предел числовой последовательности. (определение, техника вычисления)	4	0	0
6	1	Предел числовой последовательности (критерий Коши, монотонные последовательности).	2	0	0
7	1	Частичные пределы, верхний, нижний пределы последовательности.	2	0	0
8	1	Предел функции (определение, техника вычисления, теоремы существования).	4	0	0
9	1	Непрерывность функции.	4	0	0

10	1	Точки разрыва функции.	2	0	0
11	1	Равномерная непрерывность функции. Теорема Кантора	2	0	0
12	1	Контрольная работа	2	0	0
13	1	Разбор заданий самостоятельной работы	2	0	0
14	2	Производная (определение и свойства)	2	0	0
15	2	Правила вычисления производных.	2	0	0
16	2	Производная сложной функции.	2	0	0
17	2	Производная функции, заданной явно и параметрически	2	0	0
18	2	Дифференциал функции	2	0	0
19	2	Геометрический смысл производной	2	0	0
20	2	Производные высших порядков	2	0	0
21	2	Дифференциалы высших порядков	2	0	0
22	2	Формула Тейлора	4	0	0
23	2	Теоремы Роля, Лагранжа, Коши и их приложения	2	0	0
24	2	Правило Лопиталя.	2	0	0
25	2	Участки монотонности функции. Точки экстремума.	2	0	0
26	2	Задачи на экстремум	2	0	0
27	2	Участки выпуклости и вогнутости. Точки перегиба	2	0	0
28	2	Асимптоты графика функции	2	0	0
29	2	Построение графиков функций, заданных явно.	2	0	0
30	2	Построение графиков функций, заданных параметрически.	2	0	0
31	2	Контрольная работа	2	0	0
32	2	Неопределенный интеграл и его свойства.	2	0	0

33	2	Неопределенный интеграл. (методы интегрирования: замена переменных, внесение под знак дифференциала, формула интегрирования по частям).	2	0	0
34	2	Презентация решений заданий самостоятельной работы	4	0	0
35	3	Интегрирование рациональных функций	2	0	0
36	3	Интегрирование иррациональных функций.	2	0	0
37	3	Интегрирование тригонометрических функций.	2	0	0
38	3	Определенный интеграл. Формула Ньютона - Лейбница.	2	0	0
39	3	Определенный интеграл. Формула замены переменных.	2	0	0
40	3	Нахождение площадей плоских фигур.	2	0	0
41	3	Нахождение длин кусочно гладких кривых	2	0	0
42	3	Нахождение объемов.	2	0	0
43	3	Вычисление площади поверхности.	2	0	0
44	3	Механические приложения определенного интеграла	2	0	0
45	3	Несобственный интеграл. Признаки сходимости.	4	0	0
46	3	Контрольная работа	2	0	0
47	3	Разбор заданий самостоятельной работы	2	0	0
48	4	Числовые ряды. Сумму ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда.	2	0	0
49	4	Критерий Коши сходимости числовых рядов.	2	0	0

50	4	Ряды с неотрицательными членами. Признак сравнения, Коши, Даламбера.	2	0	0
51	4	Абсолютная сходимость рядов. Достаточные условия абсолютной сходимости.	2	0	0
52	4	Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.	2	0	0
53	4	Условно сходящиеся ряды. Признаки Абеля, Дирихле	4	0	0
54	4	Функциональные последовательности и ряды.	2	0	0
55	4	Равномерная сходимость функциональных рядов.	2	0	0
56	4	Равномерная сходимость функциональных последовательностей.	2	0	0
57	4	Предельный переход под знаком функциональной последовательности.	2	0	0
58	4	Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость предельной функции функциональной последовательности.	4	0	0
59	4	Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов.	2	0	0
60	4	Степенные ряда. Радиус, интервал сходимости.	4	0	0
61	4	Разложение функции в степенные ряда. Ряд Тейлора	4	0	0
62	4	Ряды Фурье. Разложение функции в ряд Фурье.	4	0	0
63	4	Контрольная работа	2	0	0
64	4	Разбор задач самостоятельной работы	6	0	0
65	5	Виды множеств в многомерном евклидовом пространстве.	2	0	0
66	5	Предел функции многих переменных	4	0	0

67	5	Непрерывность функции многих переменных.	2	0	0
68	5	Равномерная непрерывность функции многих переменных.	2	0	0
69	5	Частные производные функции многих переменных.	2	0	0
70	5	Дифференциал функции многих переменных. Достаточные условия дифференцируемости функции многих переменных.	4	0	0
71	5	Производная по направлению. Градиент. Геометрическое приложение.	2	0	0
72	5	Частные производные высших порядков.	2	0	0
73	5	Дифференциалы высших порядков.	2	0	0
74	5	Формула Тейлора.	4	0	0
75	5	Экстремумы функции многих переменных.	4	0	0
76	5	Производная функции, заданной неявно.	2	0	0
77	5	Замена переменных в выражении содержащем производные.	2	0	0
78	5	Условные экстремумы функции многих переменных.	2	0	0
79	5	Задачи на нахождение наибольших и наименьших значений величин.	2	0	0
80	5	Контрольная работа.	2	0	0
81	5	Разбор задач самостоятельной работы	4	0	0
82	6	Интегральные суммы.	4	0	0
83	6	Сведение двойного интеграла к повторному.	4	0	0
84	6	Сведение тройного интеграла к повторному.	4	0	0
85	6	Замена переменных в двойном интеграле.	4	0	0

86	6	Замена переменных в тройном интеграле.	4	0	0
87	6	Вычисление площадей плоских фигур.	2	0	0
88	6	Вычисление площадей поверхностей.	2	0	0
89	6	Вычисление объемов.	2	0	0
90	6	Несобственный кратный интеграл.	4	0	0
91	6	Контрольная работа.	2	0	0
92	6	Разбор задач самостоятельной работы	4	0	0
93	7	Собственные интегралы, зависящие от параметра	2	0	0
94	7	Равномерная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра.	4	0	0
95	7	Свойства несобственных интегралов, зависящих от параметра (непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость).	4	0	0
96	7	Эйлеровы интегралы	4	0	0
97	7	Интеграл Фурье. преобразование Фурье.	4	0	0
98	7	Разбор задач самостоятельной работы	4	0	0
99	8	Криволинейные интегралы первого рода	4	0	0
100	8	Криволинейный интеграл второго рода	2	0	0
101	8	Формула Грина	2	0	0
102	8	Физические приложения криволинейных интегралов	4	0	0
103	8	Поверхностный интеграл первого рода	4	0	0
104	8	Поверхностный интеграл второго рода	4	0	0
105	8	Формула Гаусса-Остроградского	4	0	0
106	8	Формула Стокса	4	0	0

107	8	Физические приложения поверхностных интегралов	4	0	0
108	8	Теория поля. Дифференциальные операции первого порядка.	4	0	0
109	8	Интегральные характеристики векторного поля (поток, циркуляция).	4	0	0
110	8	Потенциальные и соленоидальные поля	2	0	0
111	8	Дифференциальные операции второго порядка	6	0	0
112	8	Контрольная работа	2	0	0
113	8	Разбор задач из самостоятельной работы	4	0	0
Итого			212	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Итого					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Копылова В. Г., Кригер Е. Н., Кузоватов В. И., Мышкина Е. К., Романенко Г. В.	Математический анализ. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [для студентов напр. 01.03.01 «Математика», 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»]	Красноярск: СФУ, 2015
Л1.2	Лейнартас Е. К., Лукин В. Н., Черепанова О. Н., Шипина Т. Н., Дуракова В. К., Лазарева Н. Н.	Дополнительные главы математического анализа: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: СФУ, 2008

Л1.3	Дуракова В. К., Кытманов А. М., Осокина И. В.	Задачи по математическому анализу. Применение производных к исследованию функций: методическая разработка	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 1994
Л1.4	Дуракова В. К., Лазарева Н. Н.	Задачи по математическому анализу: Часть 1: методическая разработка : семестр 2	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2000
Л1.5	Дуракова В. К., Лазарева Н. Н.	Задачи по математическому анализу: Часть 2: методическая разработка : семестр 2	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2000

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кудрявцев Л. Д., Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И., Кудрявцев Л. Д.	Сборник задач по математическому анализу: Т. 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2003
Л1.2	Кудрявцев Л. Д., Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И.	Сборник задач по математическому анализу: Т. 2. Интегралы. Ряды: учебное пособие : учебное пособие	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003
Л1.3	Кытманов А. М., Лейнартас Е. К., Лукин В. Н., Ходос О. В., Черепанова О. Н., Шипина Т. Н., Кытманов А. М.	Математический анализ: учебное пособие для бакалавров	Москва: Юрайт, 2012
Л1.4	Кудрявцев Л.Д.	Сборник задач по математическому анализу. Функции нескольких переменных: учеб. пособие для вузов	СПб.: Техническая книга, 1994
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Бутузов В. Ф., Крутицкая Н. Ч., Медведев Г. Н., Шишкин А. А., Бутузов В. Ф.	Математический анализ в вопросах и задачах. Функции нескольких переменных: учебное пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 1988
Л2.2	Никольский С. М.	Курс математического анализа: учебник для вузов	Москва: Физматлит, 2001
Л2.3	Зорич В. А.	Математический анализ: Часть 1: учебник для студентов математических и физико-математических факультетов и специальностей вузов	Москва: Московский Центр непрерывного математического образования (МЦНМО), 2002
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Копылова В. Г., Кригер Е. Н., Кузоватов В. И., Мышкина Е. К., Романенко Г. В.	Математический анализ. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [для студентов напр. 01.03.01 «Математика», 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»]	Красноярск: СФУ, 2015
Л3.2	Лейнартас Е. К., Лукин В. Н., Черепанова О. Н., Шипина Т. Н., Дуракова В. К., Лазарева Н. Н.	Дополнительные главы математического анализа: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: СФУ, 2008
Л3.3	Дуракова В. К., Кытманов А. М., Осокина И. В.	Задачи по математическому анализу. Применение производных к исследованию функций: методическая разработка	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 1994
Л3.4	Дуракова В. К., Лазарева Н. Н.	Задачи по математическому анализу: Часть 1: методическая разработка : семестр 2	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2000
Л3.5	Дуракова В. К., Лазарева Н. Н.	Задачи по математическому анализу: Часть 2: методическая разработка : семестр 2	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2000

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Учебные материалы по математическому анализу	http://igor.frolenkov.ru/onlinelab/first_year/math_analysis/math_an_books/
----	--	---

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В течение каждого из первых трех семестров учебный процесс по математическому анализу включает в себя: лекции – 2 раза в неделю, практические занятия – 2 раза в неделю. В четвертом семестре: лекции – 1 раз в неделю, практические занятия – 1 раз в неделю. Для успешного освоения дисциплины рекомендуется обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при решении стандартных задач по всем основным темам курса.

Для обеспечения контроля усвоения дисциплины в каждом семестре проводятся контрольные работы.

В каждом семестре предусмотрена самостоятельная работа. Для самостоятельной работы студентам после каждого занятия выдаются наборы задач. Эти наборы задачи формируются преподавателями, ведущими практику. Студенты сдают решения этих задач преподавателю на проверку или их решение проверяется на следующем практическом занятии.

Работа на практических занятиях с учетом самостоятельной работы оцениваются преподавателем. Максимально в течение семестра эта работа может быть оценена в 20 баллов. Результаты оценки успеваемости заносятся в журнал и доводятся до сведения студентов на последнем практическом занятии курса.

В конце каждого семестра проводится экзамен. Форма - письменная. Максимальное количество баллов за экзамен - 80.

Итоговая оценка определяется с учетом текущей работы в течение семестра и баллов, набранных на экзамене (максимально 100 баллов)

Шкала перевода баллов в академическую оценку:

"0-49" - неудовлетворительно;

"50-64" - удовлетворительно;

"65-79" - хорошо;

"80-100" - отлично.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к

ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	не требуется
-------	--------------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	не требуется
-------	--------------

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения должны быть укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа могут использоваться наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).