

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Математический анализ»

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль: Информатика и вычислительная техника

Форма обучения – очная

Владикавказ, 2017

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.01.2016 г. №5, учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль Информатика и вычислительная техника, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 27.04.2017 г., протокол № 11.

Составитель: Хубежты Ш.С.

Рабочая программа
обсуждена и утверждена на заседании кафедры математического анализа
(протокол № 7 от «27» марта 2017 г.)

одобрена советом факультета математики и информационных технологий
(протокол № 5 от «31» марта 2017 г.)

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 час.).

	Очная форма обучения
Курс	1,2
Семестр	1,2,3
Лекции	36/36/36
Практические занятия	36/36/36
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	72/72/72
Самостоятельная работа	18/18/9
Курсовая работа	2 семестр
Зачет	1,2 семестры
Экзамен	3 семестр (27)
Общее количество часов	288 час.

2. Цели освоения дисциплины

Математический анализ занимает ведущее место среди всех математических дисциплин, изучаемых на технических специальностях вузов. Это связано, во-первых, с широким кругом вопросов, охватываемых этой дисциплиной, во-вторых, с ее тесной связью практически со всеми изучаемыми в высшей школе предметами математического цикла и с некоторыми другими естественнонаучными дисциплинами (такими, как физика).

Цель читаемого курса – дать студенту представление о классических методах математического анализа и их применении к решению прикладных и конкретных технических задач; привить необходимую математическую культуру и развить технику математических вычислений.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в рамках школьного курса «Алгебра и начало анализа».

Приступая к изучению дисциплины «Математический анализ», студент должен иметь представление о понятиях и методах, используемых при изучении школьного курса «Алгебра и начало анализа».

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

ОПК-5 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности ;

ПК-1 - .способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина".

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
ОПК-5	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	основные понятия и теоремы дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных; числовые и функциональные ряды; основы математического анализа необходимые для решения прикладных задач	дифференцировать и интегрировать основные элементарные функции; исследовать функции и строить графики; применять интегральное и дифференциальное исчисления функции одной и нескольких переменных к решению прикладных задач; использовать разложения функций в степенные ряды для решения задач	навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач
ПК-1	способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"	основные понятия и теоремы дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных; числовые и функциональные ряды; основы математического анализа необходимые для решения прикладных задач	дифференцировать и интегрировать основные элементарные функции; исследовать функции и строить графики; применять интегральное и дифференциальное исчисления функции одной и нескольких переменных к решению прикладных задач; использовать разложения функций в степенные ряды для решения задач	навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Баллы		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
1.	Действительные числа и их свойства. Элементы математической логики. Множество вещественных чисел. Множество натуральных чисел и метод математической индукции.	2	2	Способы решения уравнений и неравенств с модулями. Метод интервалов.	2	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]
2.	Действительные числа и их свойства. Понятие мощности множества. Грани числовых множеств. Абсолютная величина числа и ее свойства. Бином Ньютона.	2	2	Квадратичная функция ее свойства и график. Решение квадратных уравнений и неравенств.	2	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]
3.	Функции и их свойства. Функции и их свойства. Операции над функциями, композиция функций, обратная функция.	2	2	Линейная функция, ее свойства и график.	2	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]
4.	Пределы числовых последовательностей. Числовые последовательности и их свойства: основные и определения. Ограниченные и неограниченные последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Операции над сходящимися последовательностями и их пределами.	2	2	Степенная функция, ее свойства и график.	2	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]
5.	Критерии сходимости числовых последовательностей. Понятие неопределенности. Монотонные последовательности и их свойства. Последовательности,	2	2	Показательная и логарифмическая функции и их свойства. Основные формулы логарифмов.	2	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]

	заданные рекуррентными соотношениями и их пределы. Число e . Фундаментальные последовательности. Критерии сходимости последовательностей.								
6.	Подпоследовательности.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]
7.	Числовые функции: основные понятия и определения, способы задания функции, классификация функций; области их определения и графики.	2	2	Тригонометрические функции их свойства и графики. Основные тригонометрические формулы.	2	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]
8.	Предел функции. Операции над функциями и их пределами. Свойства пределов функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их пределы и классификация.	2	2	Обратные тригонометрические функции	2	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]
9.	Предел функции. Неопределенности и их раскрытие. Монотонные функции и их свойства.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]
10.	Непрерывность функции. Понятие непрерывности функции в точке и на множестве. Понятие точки разрыва. Особенности поведения функций в точках разрыва. Разрывы первого (конечный разрыв) и второго (бесконечный разрыв) рода. Устранимый разрыв. Вертикальная асимптота графика функции.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]
11.	Свойства непрерывных функций. Непрерывность основных элементарных функций. Равномерная непрерывность функции на множестве.	2	2	Гиперболические функции	2	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14]
12.	Дифференцируемость функции, производная и дифференциал, их	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14]

	геометрический и физический смысл. Дифференцируемость функции.					заданий			
13.	Правила дифференцирования . Правила дифференцируемости суммы, разности, произведения и частного функций. Производная обратной и сложной функций. Производные неявно и параметрически заданных функций. Таблица производных основных элементарных функций и их дифференциалов.	2	2	Полярная система координат. Связь с декартовой системой координат. Построение графиков функций, заданных в полярных координатах.	2	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14]
14.	Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталья и его применение к раскрытию неопределенностей.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14]
15.	Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Формулы Тейлора и Маклорена. Оценка остаточного члена. Приближенные формулы для вычисления значений функции.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14]
16.	Разложение элементарных функций по формулам Тейлора и Маклорена.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14]
17.	Исследование функций с помощью производных. Необходимые и достаточные условия монотонности функций. Точки перегиба графика функции, направление выпуклости графика. Асимптоты графика функции.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14]
18.	Схема исследования поведения функции и построения ее графика. Исследование функций, заданных параметрически,	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14]

	неявно и в полярной системе координат.								
	Итого за 1 семестр	36	36		18		0	100	
Второй семестр									
1.	Неопределенный интеграл и его свойства. Интегрирование функции одной переменной: первообразная, неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 10]
2.	Основные методы интегрирования (непосредственное интегрирование, замена переменной, интегрирование по частям).	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 2, 4, 5, 7, 10]
3.	Интегрирование рациональных функций (целые функции, простейшие правильные и неправильные дроби, разложение подынтегральной функции на простейшие дроби, метод Остроградского).	2	2	Метод Остроградского интегрирования дробно-рациональной функции	4	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 10]
4.	Интегрирование иррациональных функций (простейшие иррациональности, выделение полного квадрата, тригонометрические и гиперболические подстановки, подстановки Эйлера); интегрирование биномиальных дифференциалов; интегрирование тригонометрических и гиперболических функций (понижение порядка, универсальные подстановки, формулы приведения).	2	2	Подстановки Эйлера	4	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 10]
5.	Определенный интеграл и его свойства. Интеграл с переменным верхним пределом интегрирования, его свойства. Существование	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 10]

	первообразной. Формула Ньютона–Лейбница свойства. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям в определенном интеграле.								
6.	Приложения определенного интеграла к решению геометрических и физических задач. Длина дуги кривой.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 10, 13, 16]
7.	Приложения определенного интеграла к решению геометрических и физических задач. Квадрируемость. Площадь криволинейной трапеции, объем тела вращения.	2	2	Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла.	4	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 10, 13, 16]
8.	Несобственные интегралы. Определение и основные свойства несобственных интегралов. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла. Абсолютная сходимость несобственного интеграла. Признак сравнения.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 10]
9.	Несобственные интегралы. Условная сходимость несобственного интеграла, признак Абеля–Дирихле. Несобственные интегралы с несколькими особенностями.	2	2	Несобственные интегралы с несколькими особенностями	6	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 2, 4, 5, 7, 10]
10.	Числовые ряды. Основные понятия и определения. Вычисление суммы числового ряда. Сходимость рядов. Признаки сходимости: признаки сравнения первого и второго рода, признак Даламбера, признак Коши, интегральный признак.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 3, 4, 7, 8, 10]
11.	Числовые ряды. Знакопеременные и знакопеременные	2	2			Работа у доски, Выполнение	0	6	[1, 3, 4, 7, 8, 10]

	ряды. Теорема Лейбница. Абсолютная сходимость рядов. Операции над абсолютно сходящимися рядами и их свойства. Условно сходящиеся ряды и их свойства.					домашних заданий			
12.	Функциональные ряды. Основные понятия и определения, равномерная сходимость последовательностей и рядов, свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 7, 8, 10]
13.	Функциональные ряды. Критерии сходимости функциональных последовательностей и рядов. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 7, 8, 10]
14.	Степенные ряды. Основные понятия и определения, радиус и круг сходимости степенного ряда. Степенные ряды Тейлора и Маклорена.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 7, 8, 10]
15.	Степенные ряды. Разложение элементарных функций в степенные ряды и области их сходимости. Решение уравнений с помощью рядов.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 7, 8, 10]
16.	Ряды Фурье. Тригонометрический ряд и его основные свойства; теорема о единственности разложения функции в тригонометрический ряд; определение ряда Фурье. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Понятие периодического продолжения функции; теорема Дирихле (о сходимости суммы ряда Фурье к исходной функции и	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 6, 7, 8, 10]

	к ее периодическому продолжению).								
17.	Характер сходимости рядов Фурье (теорема о равномерной и абсолютной сходимости; теорема о равенстве рядов Фурье; условие единственности разложения функции в ряд Фурье).	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 6, 7, 8, 10]
18.	Понятие о среднем квадратичном отклонении тригонометрического многочлена от заданной функции; теорема о тригонометрическом многочлене, имеющем наименьшее среднее квадратическое отклонение от заданной функции. Равенство Парсеваля; теорема единственности.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 6, 7, 8, 10]
	Итого за 2 семестр	36	36		18		0	100	
3 семестр									
1.	Функции нескольких переменных (ФНП). Предел ФНП. Арифметическое n-мерное пространство. Примеры областей в n-мерном пространстве. Общее определение открытой и замкнутой области. Понятие ФНП. Область определения, область значений ФНП. Предел функции нескольких переменных. Определение предела ФНП вдоль кривой. Повторные пределы. Связь предела ФНП с повторными пределами.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 4, 5]
2.	Непрерывность и разрывы функций нескольких переменных. Операции над непрерывными функциями. Функции, непрерывные в области. Теоремы Больцано–Коши.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 4, 5]

	Лемма Больцано–Вейерштрасса. Теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность. Лемма Бореля.								
3.	Дифференциальное исчисление ФНП. Производные и дифференциалы ФНП. Частные производные и частные дифференциалы. Полное приращение функции. Полный дифференциал. Геометрическая интерпретация для случая функции двух переменных. Производные от сложных функций. Формула конечных приращений. Производная по заданному направлению. Инвариантность формы (первого) дифференциала.	2	2	Производная по заданному направлению.	4	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 4, 5, 9, 11]
4.	Формула Тейлора. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Однородные функции. Формула Эйлера. Производные высших порядков. Теорема о смешанных ОК 1, 10, 12,15 ПК 2, 4,5производных. Производные высших порядков от сложной функции. Дифференциалы высших порядков. Дифференциалы сложных функций. Формула Тейлора.	2	2	Однородные функции.	5	Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 4, 5, 9, 11]
5.	Экстремум ФНП. Условный экстремум ФНП. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 4, 5, 9, 11]
6.	Достаточные условия экстремума ФНП: случай функции двух переменных, общий случай. Условия отсутствия	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 4, 5, 9, 11]

	экстремума ФНП. Наибольшее и наименьшее значения ФНП.								
7.	Экстремум ФНП, заданной неявно.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 4, 5, 9, 11]
8.	Двойной интеграл. Кратные интегралы (основные понятия, определения и примеры), геометрическая интерпретация двойного интеграла. Двойной интеграл и его свойства, сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменной в двойном интеграле.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 3, 4, 6, 9, 11]
9.	Приложения двойного интеграла. Приложения двойных интегралов к решению геометрических и физических задач: вычисление площади поверхностей, объема тел, вычисление массы материальных поверхностей и тел, центра тяжести, моментов инерции, силы притяжения.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 3, 4, 6, 9, 11]
10.	Тройной интеграл. Тройной интеграл и его свойства. Замена переменной в тройном интеграле. Приложения тройных интегралов к решению геометрических и физических задач.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	5	[1, 3, 4, 6, 9, 11]
11.	Криволинейные интегралы первого рода. Криволинейные интегралы первого рода и его свойства. Геометрический и физический смысл криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейных интегралов первого рода при различных заданиях кривых интегрирования.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 6, 9, 11]
12.	Криволинейный интеграл второго рода. Криволинейный	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних	0	6	[1, 3, 4, 6, 9, 11]

	интеграл второго рода и его свойства. Вычисление криволинейного интеграла второго рода при различных заданиях кривой интегрирования. Связь криволинейных интегралов первого и второго рода. Контурные интегралы, правило обхода контура. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Интегрирование полных дифференциалов.					заданий			
13.	Поверхностные интегралы. Поверхностные интегралы первого рода и их свойства. Геометрическая и физическая интерпретация поверхностного интеграла первого рода. Вычисление поверхностного интеграла первого рода. Поверхностные интегралы второго рода и их свойства. Односторонние и двусторонние поверхности, ориентация поверхностей. Вычисление поверхностных интегралов второго рода.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 6, 9, 11]
14.	Поверхностные интегралы. Приложения и теория поля. Формула Остроградского. Формула Стокса. Независимость криволинейного интеграла по пространственной кривой от пути интегрирования. Восстановление функции нескольких переменных по ее полному дифференциалу.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 6, 9, 11]
15.	Приложение к поверхностных интегралов решению	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних	0	6	[1, 3, 4, 6, 9, 11]

	геометрических и физических задач: вычисление объемов тел, площади поверхностей, массы материальных поверхностей и т.д.					заданий			
16.	Собственные интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность по параметру, дифференцируемость и интегрируемость под знаком интеграла по параметру.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 6, 9, 11]
17.	Несобственные интегралы, зависящие от параметра; сходимости несобственных интегралов, равномерная сходимости по параметру.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 6, 9, 11]
18.	Дифференцируемость и интегрируемость несобственных интегралов по параметру.	2	2			Работа у доски, Выполнение домашних заданий	0	6	[1, 3, 4, 6, 9, 11]
	Итого за 3 семестр	36	36		9		0	100	
	ИТОГО	10 8	10 8		45				

Примечания:

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.

6. Образовательные технологии

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Видео-лекция – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Творческое задание составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по определенной проблеме;

Публичная презентация проекта - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

Интерактивная лекция представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

Разработка проекта позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

Проблемное обучение - поиск ответов на вопросы по теме.

№/п	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Числовые последовательности	Практическое	20	Диалог	Семинар
2	Производные и дифференциалы высших порядков	Практическое	20		Использование на проекторе таблицы производных
3	Кратные интегралы	Практическое	20		Моделирование методом Монте-Карло

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относятся: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1 – 10. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталья.

1. а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 3x + 1}{3x^2 + x + 4}$;

б) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 5x - 2}{2x^2 - x - 6}$;

в) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2 - \sqrt{x}}{\sqrt{6x+1} - 5}$;

г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x}{1 - \cos 4x}$;

д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x-3}{2x+5} \right)^{x-1}$.

2. а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^2 - 2x + 1}{2x^2 + x - 3}$;

б) $\lim_{x \rightarrow -5} \frac{2x^2 + 15x + 25}{5 - 4x - x^2}$;

в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{9+x} - \sqrt{9-x}}{x^2 + 6x}$;

г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x + \sin 5x}{6x}$;

д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x+2}{3x-4} \right)^{2-x}$.

3. а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3 - 2x - x^2}{x^2 + 4x + 1}$;

б) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{4x^2 + 7x + 3}{2x^2 + x - 1}$;

в) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x - 3}{\sqrt{8+x} - 3}$;

г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{10x^2}{1 - \cos x}$;

д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{4x+3}{4x-1} \right)^{2x-3}$.

$$4. \quad a) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5x + 4}{x^3 - x + 1};$$

$$б) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 9x + 9}{x^2 - 5x + 6};$$

$$в) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{5-x} - \sqrt{3+x}}{x - x^2}; \quad г) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x \operatorname{tg} x}{\sin^2 x};$$

Критерии оценивания представлены в таблице 8.1.

Примеры тестовых заданий по дисциплине:

Решить уравнение $|x - 1| + |2 - x| = 1$.

$$+x \in [1, 2]$$

$$x \in \{1, 2\}$$

$$x \in (1, 2]$$

$$x = 1$$

Решить уравнение $|x + 3| = 3$

$$x \in [-6, 0]$$

$$+x \in \{-6, 0\}$$

$$x \in [1, 2]$$

$$x = 0$$

Решить уравнение $|x - 4| = 4$

$$x \in \{-8, 0\}$$

$$x \in [4, 8]$$

$$+x \in \{0, 8\}$$

$$x = 8$$

Решить уравнение $|x + 1| = |x - 2|$

$$x \in \{-1/2, 0\}$$

$$x \in [-1, 2]$$

$$x \in \{-1/2, 1/2\}$$

$$+x = \frac{1}{2}$$

Решить уравнение $|x| - |x + 1| = 1$

$$x \in \{-1\}$$

$$x \in (-\infty, -1)$$

$$x \in \{-2, 1\}$$

$$+x \leq -1$$

Методика формирования результирующей оценки

Таблица 8.1

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71-85%	60-70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (max 25 баллов за 1 модуль)					
		7-8 баллов	6-7 баллов	4-5 баллов	0-3 баллов
	Посещение занятий	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71-85% занятий	Студент посетил 56-70% занятий	Студент посетил менее 56% занятий

	(max 8 б.)				
		9–10 баллов	7–8 баллов	6–7 баллов	0–5 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 10б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		6-7 балла	4-5балла	2-3балл	0 баллов
	Сам работа (max 7б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (25б. за 1 модуль)					
		22–25 баллов	18–21 балл	14–17 баллов	0–13 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
3. Итоговый контроль по дисциплине					
		43–50 баллов	36–42 балла	28–35 баллов	0–27 баллов
	Экзамен/зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный

			помощью «наводящих» вопросов преподавателя.		вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
--	--	--	--	--	--

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Вопросы для подготовки к зачету:

1 семестр (вопросы к зачету)

1. Множество вещественных чисел.
2. Множество натуральных чисел и метод математической индукции.
3. Абсолютная величина числа и ее свойства.
4. Бином Ньютона.
5. Функции и их свойства. Операции над функциями, композиция функций, обратная функция.
6. Числовые последовательности и их свойства: основные и определения. Ограниченные и неограниченные последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.
7. Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Операции над сходящимися последовательностями и их пределами.
8. Критерии сходимости числовых последовательностей. Понятие неопределенности.
9. Монотонные последовательности и их свойства.
10. Последовательности, заданные рекуррентными соотношениями и их пределы.
11. Число e .
12. Фундаментальные последовательности.
13. Критерии сходимости последовательностей.
14. Подпоследовательности.
15. Числовые функции: основные понятия и определения, способы задания функции, классификация функций; области их определения и графики.
16. Предел функции. Операции над функциями и их пределами.
17. Свойства пределов функций.
18. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их пределы и классификация.
19. Предел функции. Неопределенности и их раскрытие. Монотонные функции и их свойства.
20. Непрерывность функции. Понятие непрерывности функции в точке и на множестве.
21. Понятие точки разрыва функции. Особенности поведения функций в точках разрыва.
22. Разрывы первого (конечный разрыв) и второго (бесконечный разрыв) рода. Устранимый разрыв. Вертикальная асимптота графика функции.
23. Свойства непрерывных функций.
24. Непрерывность основных элементарных функций.
25. Равномерная непрерывность функции на множестве.
26. Дифференцируемость функции, производная и дифференциал, их геометрический и физический смысл.
27. Правила дифференцируемости суммы, разности, произведения и частного функций.
28. Производная обратной и сложной функций.
29. Производные неявно и параметрически заданных функций.
30. Таблица производных основных элементарных функций и их дифференциалов.

31. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши).
32. Правило Лопиталя и его применение к раскрытию неопределенностей.
33. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Формулы Тейлора и Маклорена.
34. Оценка остаточного члена. Приближенные формулы для вычисления значений функции.
35. Разложение элементарных функций по формулам Тейлора и Маклорена.
36. Исследование функций с помощью производных. Схема исследования поведения функции и построения ее графика.
37. Необходимые и достаточные условия монотонности функций.
38. Точки перегиба графика функции, направление выпуклости графика.
39. Асимптоты графика функции.
40. Исследование функций, заданных параметрически, неявно и в полярной системе координат.

2 семестр (вопросы к зачету)

1. Неопределенный интеграл и его свойства.
2. Интегрирование функции одной переменной: первообразная, неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы.
3. Основные методы интегрирования (непосредственное интегрирование, замена переменной, интегрирование по частям).
4. Интегрирование рациональных функций (целые функции, простейшие правильные и неправильные дроби, разложение подынтегральной функции на простейшие дроби, метод Остроградского).
5. Интегрирование иррациональных функций (простейшие иррациональности, выделение полного квадрата, тригонометрические и гиперболические подстановки, подстановки Эйлера);
6. Интегрирование биномиальных дифференциалов; интегрирование тригонометрических и гиперболических функций (понижение порядка, универсальные подстановки, формулы приведения).
7. Определенный интеграл и его свойства.
8. Интеграл с переменным верхним пределом интегрирования, его свойства. Существование первообразной. Формула Ньютона–Лейбница свойства.
9. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
10. Приложения определенного интеграла к решению геометрических и физических задач. Длина дуги кривой.
11. Приложения определенного интеграла к решению геометрических и физических задач. Квадрируемость. Площадь криволинейной трапеции, объем тела вращения.
12. Несобственные интегралы. Определение и основные свойства несобственных интегралов. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла.
13. Абсолютная сходимость несобственного интеграла. Признак сравнения.
14. Условная сходимость несобственного интеграла, признак Абеля–Дирихле.
15. Несобственные интегралы с несколькими особенностями.
16. Числовые ряды. Основные понятия и определения. Вычисление суммы числового ряда.
17. Сходимость рядов. Признаки сходимости: признаки сравнения первого и второго рода, признак Даламбера, признак Коши, интегральный признак.
18. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница. Абсолютная сходимость рядов.

19. Операции над абсолютно сходящимися рядами и их свойства.
20. Условно сходящиеся ряды и их свойства.
21. Функциональные ряды. Основные понятия и определения, равномерная сходимость последовательностей и рядов, свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов.
22. Функциональные ряды. Критерии сходимости функциональных последовательностей и рядов. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.
23. Степенные ряды. Основные понятия и определения, радиус и круг сходимости степенного ряда.
24. Степенные ряды Тейлора и Маклорена.
25. Разложение элементарных функций в степенные ряды и области их сходимости. Решение уравнений с помощью рядов.
26. Ряды Фурье.
27. Тригонометрический ряд и его основные свойства; теорема о единственности разложения функции в тригонометрический ряд; определение ряда Фурье.
28. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Понятие периодического продолжения функции;
29. Теорема Дирихле (о сходимости суммы ряда Фурье к исходной функции и к ее периодическому продолжению).
30. Характер сходимости рядов Фурье (теорема о равномерной и абсолютной сходимости; теорема о равенстве рядов Фурье;
31. Условие единственности разложения функции в ряд Фурье).
32. Понятие о среднем квадратичном отклонении тригонометрического многочлена от заданной функции; теорема о тригонометрическом многочлене, имеющем наименьшее среднее квадратическое отклонение от заданной функции.
33. Равенство Парсеваля; теорема единственности.

3 семестр

1. Арифметическое n -мерное пространство. Примеры областей в n -мерном пространстве. Общее определение открытой и замкнутой области.
2. Понятие ФНП. Область определения, область значений ФНП.
3. Предел функции нескольких переменных. Определение предела ФНП вдоль кривой. Повторные пределы. Связь предела ФНП с повторными пределами.
4. Непрерывность и разрывы функций нескольких переменных. Операции над непрерывными функциями. Функции, непрерывные в области. Теоремы Больцано–Коши. Лемма Больцано–Вейерштрасса. Теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность. Лемма Бореля. Новые доказательства основных теорем.
5. Дифференциальное исчисление ФНП. Производные и дифференциалы ФНП. Частные производные и частные дифференциалы. Полное приращение функции. Полный дифференциал. Геометрическая интерпретация для случая функции двух переменных. Производные от сложных функций. Формула конечных приращений. Производная по заданному направлению. Инвариантность формы (первого) дифференциала.
6. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Однородные функции. Формула Эйлера.
7. Производные высших порядков ФНП. Теорема о смешанных производных. Производные высших порядков от сложной функции. Дифференциалы высших порядков. Дифференциалы сложных функций.
8. Формула Тейлора.
9. Экстремум ФНП. Условный экстремум ФНП.

10. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия.
11. Достаточные условия экстремума ФНП: случай функции двух переменных, общий случай. Условия отсутствия экстремума ФНП. Наибольшее и наименьшее значения ФНП.
12. Экстремум ФНП, заданной неявно.
13. Кратные интегралы (основные понятия, определения и примеры), геометрическая интерпретация двойного интеграла. Двойной интеграл и его свойства, сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле.
14. Приложения двойных интегралов к решению геометрических и физических задач: вычисление площади поверхностей, объема тел, вычисление массы материальных поверхностей и тел, центра тяжести, моментов инерции, силы притяжения.
15. Тройной интеграл и его свойства. Замена переменных в тройном интеграле. Приложения тройных интегралов к решению геометрических и физических задач.
16. Криволинейные интегралы первого рода и его свойства. Геометрический и физический смысл криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейных интегралов первого рода при различных заданиях кривых интегрирования.
17. Криволинейный интеграл второго рода и его свойства. Вычисление криволинейного интеграла второго рода при различных заданиях кривой интегрирования. Связь криволинейных интегралов первого и второго рода.
18. Контурные интегралы, правило обхода контура. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Интегрирование полных дифференциалов.
19. Поверхностные интегралы первого рода и их свойства. Геометрическая и физическая интерпретация поверхностного интеграла первого рода. Вычисление поверхностного интеграла первого рода.
20. Поверхностные интегралы второго рода и их свойства. Односторонние и двухсторонние поверхности, ориентация поверхностей. Вычисление поверхностных интегралов второго рода.
21. Поверхностные интегралы. Приложения и теория поля.
22. Формула Остроградского. Формула Стокса. Независимость криволинейного интеграла по пространственной кривой от пути интегрирования.
23. Восстановление функции нескольких переменных по ее полному дифференциалу.
24. Приложение поверхностных интегралов к решению геометрических и физических задач: вычисление объемов тел, площади поверхностей, массы материальных поверхностей и т.д.
25. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность по параметру, дифференцируемость и интегрируемость под знаком интеграла по параметру.
26. Несобственные интегралы, зависящие от параметра; сходимость несобственных интегралов, равномерная сходимость по параметру.
27. Дифференцируемость и интегрируемость несобственных интегралов по параметру.
28. Эйлеровы интегралы первого и второго рода.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 60 баллов)	«Минимальный уровень» (60-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<u>Компетенции не сформированы.</u> Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	<u>Компетенции сформированы.</u> Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u> Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u> Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить;	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные

		- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу. М.: Высшая школа, 1999. 695с.
2. Виноградова И.А., Олехник С.Н., Садовничий В.А. Задачи и упражнения по математическому анализу. Ч. 1: Дифференциальное и интегральное исчисление. М.: Высшая школа, 2000. – 725 с.
3. Виноградова И.А., Олехник С.Н., Садовничий В.А. Задачи и упражнения по математическому анализу. Ч. 2: Ряды, несобственные интегралы, кратные и поверхностные интегралы. М.: Высшая школа, 2000. – 712 с.
4. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Изд-во МГУ, 1997 - 624 с.
5. Зорич В.А. Математический анализ. Том 1. 2002.
6. Зорич В.А. Математический анализ. Том 2. 2002.
7. Ильин В.А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа. Ч.1. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. -648 с.
8. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. Ч.1. М.: Проспект. Изд-во МГУ, 2006. - 672 с.
9. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. Ч.2. М.: Проспект. Изд-во МГУ, 2006. - 368 с.
10. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1. - Санкт-Петербург: ЛАНЬ. 1997. - 608 с.
11. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.2. - Санкт-Петербург: ЛАНЬ. 1997. - 800 с.
12. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.3. - Санкт-Петербург: ЛАНЬ. 1997. - 672 с.

б) дополнительная литература:

13. Дьяконов В.П. Maple9.5/10 в математике, физике и образовании. – М.: Изд-во Солон-пресс, 2006. – 720 с.
14. Бытев В.О., Слезко И.В. Исследование функций (приемы, методы и задачи): Уч. пособие. – Тюмень: Изд-во Тюмгу, 2008. – 148 с.
15. Шубин М.А. Математический анализ для решения физических задач. – М.: Изд-во Моск. центра непрерывного математического образования, 2003. – 30 с.
16. Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 1963. – 559 с.
17. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. – М.: Наука, 1982. – 511 с.

в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>.
- База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>.
- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

Перечень ПО в свободном доступе:

1. Kaspersky Free;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser;

11. Лист обновления/актуализации

1. Рабочая программа

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры математического анализа протокол № 7 от 27.03.2018г.;

одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 30.03.2018 г.

2. Рабочая программа

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры математического анализа протокол № 7 от 27.03.2019г.;

одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 29.03.2019 г.

3. Рабочая программа

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры математического анализа протокол № 7 от 23.03.2020г.;

одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.