



Министерство образования и науки Российской Федерации
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет»
в г. Славянске-на-Кубани

Факультет математики, информатики и технологии
Кафедра математики, информатики и методики их преподавания



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по работе с филиалами

Евдокимов А.А.

подпись

«31» 08 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки:	44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль):	математика, информатика
Программа подготовки:	академический бакалавриат
Форма обучения:	очная
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 9 февраля 2016 г. № 91, зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 02.03.2016 г. (регистрационный № 41305).

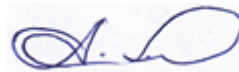
Программу составил:

А. Б. Шишкин,
зав. кафедрой математики, информатики
и методики их преподавания, доктор
физико-математических наук, профессор



Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» утверждена на заседании кафедры математики, информатики и методики их преподавания, протокол № 1 от 29 августа 2017 г.

Заведующий кафедрой математики, информатики
и методики их преподавания Шишкин А. Б.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии филиала, протокол № 1 от 31 августа 2017 г.

Председатель УМС филиала Письменный Р.Г.



Рецензенты:

Директор МБОУ СОШ № 3 им. полководца
А. В. Суворова, г. Славянск-на-Кубани, Кириллова Т. Я.



Начальник управления образования администрации муниципального образования Брюховецкий район, кандидат биологических наук, Бурхан О.П.



Содержание

1 Цели и задачи изучения дисциплины.....	4
1.1 Цель освоения дисциплины.....	4
1.2 Задачи дисциплины.....	4
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2 Структура и содержание дисциплины	6
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ	6
2.2 Структура дисциплины.....	6
2.3 Содержание разделов дисциплины	7
2.3.1 Занятия лекционного типа.....	7
2.3.2 Занятия семинарского типа	11
2.3.3 Лабораторные занятия	14
2.3.4 Примерная тематика курсовых работ.....	14
2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	14
3 Образовательные технологии	15
3.1 Образовательные технологии при проведении лекций	15
3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий	17
4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации....	18
4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля	18
4.1.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов	18
4.1.2 Примерные вопросы для устного (письменного) опроса.....	20
4.1.3 Примерные тестовые задания для текущей аттестации	21
4.1.4 Примерные задания для практической работы студентов	24
4.1.5 Примерные вопросы к коллоквиумам.....	26
4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	31
4.2.1 Примерные вопросы на экзамен/зачет	31
4.2.2 Критерии оценки по промежуточной аттестации (экзамен/зачет).....	34
5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	36
5.1 Основная литература.....	36
5.2 Дополнительная литература.....	37
5.3 Периодические издания	37
6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	38
7 Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	38
8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	40
8.1 Перечень информационных технологий.....	40
8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.....	40
8.3 Перечень информационных справочных систем	40
9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	40

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются:

- формирование систематических знаний о современных методах теории функций, её месте и роли в системе математических наук;
- расширение и углубление понятий: последовательность, ряд, функция, предел, непрерывность, производная, интеграл;
- развитие абстрактного мышления, пространственных представлений, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической культуры.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение дисциплины «Математический анализ» направлена на формирование у студентов следующих компетенций:

ОК-6 способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

ПК-11 готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.

В соответствие с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

- стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов теории функций;
- расширение систематизированных знаний в области математики для обеспечения возможности использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирование у них опыта использования методов теории функций в ходе решения практических задач и стимулирование исследовательской деятельности студентов в процессе освоения дисциплины.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» относится к вариативной части профессионального цикла. Для освоения дисциплины «Математический анализ» используются знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Алгебра», «Геометрия», «Дискретная математика».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин: «Теория функций действительного переменного», «Теория функций комплексного переменного», «Математическая логика», «Дифференциальные уравнения», «Физика» и др., а также курсов по выбору студентов, содержание которых связано с готовностью студента углубить свои знания в области современной теории функций действительного и комплексного переменных.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

ОК-6 способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

ПК-11 готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-6	– способность к самоорганизации и самообразованию	– основные понятия и теоремы: теории множеств, теории действительного числа, теории пределов, теории меры (квадрируемость множеств), дифференциального и интегрального исчислений	– правильно формулировать и решать задачи (в том числе прикладные) средствами дифференциального и интегрального исчислений	– основными положениями теории множеств, теории действительного числа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений
2	ПК-1	– готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	– основные факты о предельных процессах в математике; – основные функциональные структуры (пространство непрерывных функций, пространство дифференцируемых функций, пространство с мерой) математического анализа	– точно и логично рассказывать или описывать решение задач, доказательство теорем, свойства рассматриваемых математических объектов	– базовыми идеями и методами теории бесконечных процессов в математике (теория пределов, теория рядов, дифференциальное исчисление, интегральное исчисление); – системой основных математических структур (конечномерное пространство) и аксиоматическим методом
3	ПК-11	– готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	– основные исследовательские методы математического анализа (метод интервалов, метод предельного перехода, метод производной функции, метод первообразной функции и др.)	– используя полученные знания, проводить исследования, связанные с основными понятиями курса (последовательность, функция, предел, производная, интеграл)	– основными понятиями школьного курса математики, связанными с математическим анализом (профильный уровень)

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зачётных ед. (432 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Контактная работа	229,1	46,3	68,3	46,2	68,3
<i>Аудиторные занятия</i>	208	42	62	42	62
Занятия лекционного типа	88	18	26	18	26
Занятия семинарского типа	120	24	36	24	36
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-
<i>Иная контактная работа</i>	21,1	4,3	6,3	4,2	6,3
Контроль самостоятельной работы	20	4	6	4	6
Промежуточная аттестация	1,1	0,3	0,3	0,2	0,3
Самостоятельная работа	95,8	26	40	25,8	4
Курсовое проектирование	-	-	-	-	-
Проработка теоретического материала	51,8	16	20	15,8	-
Подготовка к текущему контролю	44	10	20	10	4
Контроль	107,1	35,7	35,7	-	35,7
Подготовка к экзамену	107,1	35,7	35,7	-	35,7
Общая трудоемкость	час.	432	108	144	72
	зачетных ед.	12	3	4	2

2.2 Структура дисциплины

Распределение трудоёмкости по разделам дисциплины приведено в таблице.

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеауди- торная работа
			ЛК	ПЗ	ЛР	
1 семестр						
1	Введение в анализ					
1.1	Действительные числа	14	4	4	-	6
1.2	Числовые последовательности	14	4	6	-	4
2	Действительные функции					
2.1	Функции и пределы	14	4	6	-	4
2.2	Непрерывные функции	12	4	4	-	4
2.3	Элементарные функции	14	2	4	-	8
Итого за первый семестр		68	18	24	-	26
2 семестр						
3	Дифференциальное исчисление					
3.1	Производная и дифференциал	12	2	4	-	6
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	14	4	4	-	6
3.3	Приложения дифференциального исчисления	16	4	6	-	6

4	<i>Интегральное исчисление</i>					
4.1	Неопределенный интеграл	14	4	4	-	6
4.2	Основные методы интегрирования	16	4	6	-	6
4.3	Определенный интеграл	14	4	6	-	4
4.4	Приложения интегрального исчисления	16	4	6	-	6
Итого за второй семестр		102	26	36	-	40
3 семестр						
5	<i>Теория рядов</i>					
5.1	Числовые ряды	22	6	8	-	8
5.2	Функциональные последовательности и ряды	22	6	8	-	8
5.3	Степенные ряды	23,8	6	8	-	9,8
Итого за третий семестр		67,8	18	24	-	25,8
4 семестр						
6	<i>Дифференциальное исчисление функций многих переменных</i>					
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	12	4	8	-	-
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	16	6	10	-	-
7	<i>Интегральное исчисление функций многих переменных</i>	-				
7.1	Мера Жордана	10	4	6	-	-
7.2	Двойной интеграл	12	6	6	-	-
7.3	Криволинейные интегралы	16	6	6	-	4
Итого за четвертый семестр		66	26	36	-	4
Итого по дисциплине		303,8	88	120	-	95,8

Примечание: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1 семестр			
1	<i>Введение в анализ</i>		
1.1	Действительные числа	Аксиоматика множества действительных чисел. Сечения Дедекинда. Определение действительного числа. Сравнение действительных чисел. Непрерывность множества действительных чисел. Границы числовых множеств. Сложение действительных чисел. Свойства сложения. Умножение действительных чисел. Свойства умножения. Принцип вложенных отрезков. Бесконечные десятичные дроби. Абсолютная величина действительного числа.	К, Т
1.2	Числовые последо-	Числовые последовательности. Определение пре-	К, Т

	вательности	дела числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Пределы и неравенства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их свойства. Пределы и арифметические операции. Монотонные последовательности. Число e . Теорема Больцано-Вейерштрасса. Частичные пределы ограниченных последовательностей. Верхний и нижний пределы. Существование верхнего и нижнего пределов ограниченной последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности.	
2	<i>Действительные функции</i>		
2.1	Функции и пределы	Определение действительной функции действительной переменной. Определения предела функции в точке. Эквивалентность определений предела функции в точке. Свойства пределов функций. Односторонние пределы. Пределы монотонной функции. Замена переменной при вычислении пределов. Критерий Коши существования предела функции. Бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых функций. Бесконечно большие функции. Пределы и бесконечность.	К, Т
2.2	Непрерывные функции	Непрерывные функции. Непрерывность суммы, произведения и частного. Непрерывность сложной функции. Правило замены переменной. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва. Классификация разрывов. Точки разрыва монотонной функции. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Непрерывность обратной функции. Существование и единственность арифметического корня n -й степени. Теорема об ограниченности функции. Наибольшее и наименьшее значения функции. Лемма Гейне-Бореля. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора. Модуль непрерывности.	К, Т
2.3	Элементарные функции	Определение логарифмической функции. Свойства логарифмической функции. Определение и свойства показательной функции. Определение и свойства степенной функции. Определение и свойства тригонометрических функций. Первый и второй замечательные пределы. Их следствия. Исследование функций на асимптоты.	К, Т
2 семестр			
3	<i>Дифференциальное исчисление</i>		
3.1	Производная и дифференциал	Определение производной. Геометрический и физический смыслы производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, произведения и частного. Производная слож-	К, Т

		ной функции. Производная обратной функции. Производные элементарных функций. Логарифмическая производная. Дифференциал функции в точке. Геометрический смысл дифференциала. Правила дифференцирования. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Функции, заданные параметрически. Векторные функции. Их дифференцирование.	
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Раскрытие неопределенностей Первое и второе правила Лопиталя. Формула Тейлора. Приближенные вычисления.	К, Т
3.3	Приложения дифференциального исчисления	Необходимое и достаточное условия локального экстремума. Необходимое и достаточное условия выпуклости. Точки перегиба. Исследование функций и построение графиков.	К, Т
4	<i>Интегральное исчисление</i>		
4.1	Неопределенный интеграл	Задача восстановления функции по ее производной. Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.	К, Т
4.2	Основные методы интегрирования	Табличное интегрирование. Замена переменной при вычислении неопределенных интегралов. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.	К, Т
4.3	Определенный интеграл	Определенный интеграл по Риману. Суммы Дарбу и их свойства. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Интегрируемость непрерывных и монотонных функций. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральное определение логарифмической функции.	К, Т
4.4	Приложения интегрального исчисления	Вычисление площади плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Принцип Кавальери. Вычисление объема тела вращения. Спрямоугольные дуги. Вычисление длины гладкой дуги. Дифференциал длины дуги. Вычисление площади поверхности вращения. Приложение определенного интеграла в физике.	К, Т
3 семестр			
5	<i>Теория рядов</i>		
5.1	Числовые ряды	Определение числового ряда. Свойства сходящихся рядов. Геометрическая прогрессия и гармонический ряд. Обобщенный гармонический	К, Т

		ряд. Признаки сходимости знакоположительных рядов. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признаки Коши. Знакопередающие ряды. Признак Лейбница. Теорема Римана. Абсолютная сходимость. Переместительный и сочетательный законы для рядов. Умножение рядов.	
5.2	Функциональные последовательности и ряды	Функциональные последовательности. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Сумма ряда непрерывных функций. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.	К, Т
5.3	Степенные ряды	Определение степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора функций $f(x)$. Биномиальный ряд. Логарифмический ряд.	К, Т
4 семестр			
6	<i>Дифференциальное исчисление функций многих переменных</i>		
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	Сферические и кубические окрестности точек в $\mathbf{R}^n$. Расстояние между множествами в $\mathbf{R}^n$. Функции многих переменных. Предел функции многих переменных. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Отображения из $\mathbf{R}^n$ в $\mathbf{R}^m$ (скалярные и векторные поля). Частные производные и дифференциалы. Дифференцируемость функции в точке. Достаточное условие дифференцируемости. Производные сложных функций. Дифференциалы сложных функций. Геометрический смысл полного дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Существование неявной функции. Дифференцирование неявной функции. Дифференцируемые отображения из $\mathbf{R}^n$ в $\mathbf{R}^m$.	К, Т
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	Частные производные высших порядков. Теорема о смешанных производных. Дифференциалы высших порядков сложных функций. Формула Тейлора для функций многих переменных. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие локального экстремума. Условные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.	К, Т
7	<i>Интегральное исчисление функций многих переменных</i>		
7.1	Мера Жордана	Измеримые по Жордану множества. Свойства внешней и внутренней мер Жордана. Необходимое и достаточное условие измеримости множества. Аддитивность меры Жордана. Измеримость объединения, пересечения и дополнения. Изме-	К, Т

		римость графика непрерывной на компакте функции.	
7.2	Двойной интеграл	Определение двойного интеграла. Необходимое и достаточное условие интегрируемости ограниченной функции. Свойства двойных интегралов. Теорема о среднем. Существование повторного интеграла. Вычисление двойного интеграла. Преобразование областей. Криволинейные системы координат. Полярная система координат. Замена переменных в двойном интеграле.	К, Т
7.3	Криволинейные интегралы	Определение криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла первого рода. Определение криволинейного интеграла второго рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. Свойства криволинейного интеграла второго рода. Формула Грина. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла. Площадь в криволинейных координатах. Криволинейный интеграл по замкнутому контуру. Независимость интеграла от пути интегрирования. Критерий полного дифференциала.	К, Т

Примечание: УП – устный (письменный) опрос, Т – тестирование, К – коллоквиум.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1 семестр			
<i>1</i>	<i>Введение в анализ</i>		
1.1	Действительные числа	Границы числовых множеств. Бесконечные десятичные дроби. Метод математической индукции. Абсолютная и относительная погрешности. Абсолютная величина действительного числа.	УП, Т
1.2	Числовые последовательности	Числовые последовательности. Определение предела числовой последовательности. Пределы и неравенства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Пределы и арифметические операции. Частичные пределы ограниченных последовательностей. Верхний и нижний пределы.	УП, Т
<i>2</i>	<i>Действительные функции</i>		
2.1	Функции и пределы	Определения предела функции в точке. Односторонние пределы. Критерий Коши существования предела функции. Бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых функций. Бесконечно большие функции. Пределы и бесконеч-	УП, Т

		ность.	
2.2	Непрерывные функции	Непрерывные функции. Непрерывность сложной функции. Правило замены переменной. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва. Классификация разрывов. Наибольшее и наименьшее значения функции. Равномерная непрерывность.	УП, Т
2.3	Элементарные функции	Функциональные уравнения. Первый и второй замечательные пределы. Их следствия. Исследование функций на асимптоты.	УП, Т
2 семестр			
3	<i>Дифференциальное исчисление</i>		
3.1	Производная и дифференциал	Вычисление производной на основе определения. Геометрический и физический смыслы производной. Производная суммы, произведения и частного. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производные элементарных функций. Табличное дифференцирование. Логарифмическая производная. Вычисление дифференциалов функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Функции, заданные параметрически. Векторные функции. Их дифференцирование.	УП, Т
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	Раскрытие неопределенностей с помощью правил Лопиталя. Приближенные вычисления на основе формулы Тейлора. Необходимое и достаточное условия локального экстремума.	УП, Т
3.3	Приложения дифференциального исчисления	Необходимое и достаточное условия выпуклости. Точки перегиба. Исследование функций и построение графиков.	УП, Т
4	<i>Интегральное исчисление</i>		
4.1	Неопределенный интеграл	Табличное интегрирование.	УП, Т
4.2	Основные методы интегрирования	Замена переменной при вычислении неопределенных интегралов. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.	УП, Т
4.3	Определенный интеграл	Вычисление определенных интегралов. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.	УП, Т
4.4	Приложения интегрального исчисления	Вычисление площади плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Вычисление объема тела вращения. Вычисление длины гладкой дуги. Вычисление площади поверхности вращения. Приложение определенного интеграла в физике.	УП, Т
3 семестр			

5	<i>Теория рядов</i>		
5.1	Числовые ряды	Необходимый признак сходимости числового ряда. Геометрическая прогрессия и гармонический ряд. Обобщенный гармонический ряд. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признаки Коши. Признак Лейбница. Абсолютная сходимость.	УП, Т
5.2	Функциональные последовательности и ряды	Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.	УП, Т
5.3	Степенные ряды	Радиус сходимости степенного ряда. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора функций. Биномиальный ряд. Логарифмический ряд.	УП, Т
4 семестр			
6	<i>Дифференциальное исчисление функций многих переменных</i>		
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	Предел функции многих переменных. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Скалярные и векторные поля. Частные производные и дифференциалы. Дифференцируемость функции в точке. Производные сложных функций. Дифференциалы сложных функций. Геометрический смысл полного дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Дифференцирование неявной функции.	УП, Т
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков сложных функций. Формула Тейлора для функций многих переменных. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие локального экстремума. Условные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.	УП, Т
7	<i>Интегральное исчисление функций многих переменных</i>		
7.1	Мера Жордана	Измеримость графика непрерывной на компакте функции.	УП, Т
7.2	Двойной интеграл	Вычисление двойного интеграла с помощью сведения к повторному интегралу. Замена порядка интегрирования в повторном интеграле. Преобразование областей. Замена переменных в двойном интеграле.	УП, Т
7.3	Криволинейные интегралы	Вычисление криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. Формула Грина. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла. Площадь в криволинейных координатах. Критерий полного дифференциала.	УП, Т

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	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 РФ, ФГБОУ ВПО Московский педагогический государственный университет, Международная академия наук педагогического образования. – Москва: Прометей, 2014. – 284 с. 2. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки РФ, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 332 с. 3. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной: учеб. пособие для студентов естественно-математических специальностей / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2010. – 128 с. 4. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 464 с. 4. Конспекты лекций (в электронном виде).
2	Подготовка к коллоквиумам	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 РФ, ФГБОУ ВПО Московский педагогический государственный университет, Международная академия наук педагогического образования. – Москва : Прометей, 2014. – 284 с. 2. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной: учеб. пособие для студентов естественно-математических специальностей / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2010. – 128 с. 3. Рабочая программа дисциплины «Математический анализ». 4. Конспекты лекций (в электронном виде).
3	Подготовка к тестированию (текущей атте-	1. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Ми-

	станции)	нистерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 332 с. 2. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной: учеб. пособие для студентов естественно-математических специальностей / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2010. – 128 с. 3. Фонд оценочных средств, включающий банк тестовых заданий (в электронном виде) по дисциплине «Математический анализ». 4. Конспекты лекций (в электронном виде).
--	----------	--

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- 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,

Данный перечень может быть дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализации компетентного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

- активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);
- интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);
- внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);
- формы контроля знаний (групповой опрос, контрольная работа, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт, экзамен).

3.1 Образовательные технологии при проведении лекций

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1 семестр			18
1.1	Действительные числа	АВТ, РП, ИСМ	4
1.2	Числовые последовательности	АВТ, РП, ИСМ	4
2.1	Функции и пределы	АВТ, РП, ЛПО	4
2.2	Непрерывные функции	АВТ, РП, ЛПО	2
2.3	Элементарные функции	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*
2 семестр			26
3.1	Производная и дифференциал	АВТ, РП, ИСМ	2
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*
3.3	Приложения дифференциального исчисления	АВТ, РП, ИСМ	4
4.1	Неопределенный интеграл	АВТ, РП, ИСМ	4
4.2	Основные методы интегрирования	АВТ, РП, ИСМ	4
4.3	Определенный интеграл	АВТ, РП, ИСМ	4
4.4	Приложения интегрального исчисления	АВТ, РП, ИСМ	4
3 семестр			18
5.1	Числовые ряды	АВТ, РП, ИСМ	6
5.2.1	Функциональные последовательности	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*
5.2.2	Функциональные ряды	АВТ, РП, ИСМ	2
5.3	Степенные ряды	АВТ, РП, ИСМ	6
4 семестр			26
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	АВТ, РП, ИСМ	4
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	АВТ, РП, ИСМ	6
7.1	Мера Жордана	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*
7.2	Двойной интеграл	АВТ, РП, ИСМ	6
7.3	Криволинейные интегралы	АВТ, РП, ИСМ	6

Итого по курсу	88
в том числе интерактивное обучение*	12

АВТ – аудиовизуальная технология (основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации);

РП – репродуктивная технология (традиционная технология перехода от конкретных представлений к понятиям, а от понятий - к умениям и навыкам);

РМГ – работа в малых группах (в парах, ротационных тройках);

ЛПО – лекции с проблемным изложением (проблемное обучение);

ЭБ – эвристическая беседа;

СПО – семинары в форме дискуссий, дебатов (проблемное обучение);

ИСМ – использование средств мультимедиа (например, компьютерные классы);

ТПС – технология полноценного сотрудничества.

3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1 семестр			24
1.1	Действительные числа	РМГ, СПО	4
1.2	Числовые последовательности	РМГ, СПО	6
2.1	Функции и пределы	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	6*
2.2	Непрерывные функции	РМГ, СПО	4
2.3	Элементарные функции	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	4*
2 семестр			36
3.1	Производная и дифференциал	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	4*
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	4*
3.3	Приложения дифференциального исчисления	РМГ, СПО	6
4.1	Неопределенный интеграл	РМГ, СПО	4
4.2	Основные методы интегрирования	РМГ, СПО	6
4.3	Определенный интеграл	РМГ, СПО	6

4.4	Приложения интегрального исчисления	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	6*
3 семестр			24
5.1	Числовые ряды	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	8*
5.2.1	Функциональные последовательности	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	4*
5.2.2	Функциональные ряды	РМГ, СПО	4
5.3	Степенные ряды	РМГ, СПО	8
4 семестр			36
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	РМГ, СПО	8
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	10*
7.1	Мера Жордана	РМГ, СПО	6
7.2	Двойной интеграл	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	4*
7.3	Кратный интеграл	РМГ, СПО	2
7.4	Криволинейные интегралы	РМГ, СПО	6
Итого по курсу			120
в том числе интерактивное обучение*			50

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

4.1.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов

1 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Введение в анализ	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Первый коллоквиум	15
2	Действительные функции	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Второй коллоквиум	15
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

2 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Дифференциальное исчисление	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Первый коллоквиум	15
2	Интегральное исчисление	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Второй коллоквиум	15
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

3 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Теория рядов	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Первый коллоквиум	15
2	Степенные ряды	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Второй коллоквиум	15
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

4 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Первый коллоквиум	15
2	Интегральное исчисление	Практическая работа	10

	ние функций многих пере- менных	Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Второй коллоквиум	15
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

4.1.2 Примерные вопросы для устного (письменного) опроса

1 семестр

1. Монотонные последовательности.
2. Ограниченные последовательности.
3. Определение предела функции в точке.
4. Бесконечно малая последовательность.
5. Свойства бесконечно малой последовательности.
6. Операции над пределами последовательности.
7. Различные виды неопределенности.
8. Число e .
9. Определение предела функции по Гейне.
10. Определение предела функции по Коши.

2 семестр

1. Производная сложной функции.
2. Прием логарифмического дифференцирования.
3. Производные высших порядков.
4. Интегрирование по частям.
5. Теорема о среднем.
6. Замена переменной в неопределенном интеграле.
7. Замена переменной в определенном интеграле
8. Свойства неопределенного интеграла.
9. Свойства определенного интеграла.
10. Первообразная функция. Формула Ньютона-Лейбница.

3 семестр

1. Признаки сравнения.
2. Признак Даламбера.
3. Признак Коши (радикальный).
4. Признак Коши (интегральный).
5. Знакопередающиеся и знакопеременные ряды.
6. Признак Лейбница.
7. Абсолютная и условная сходимость.
8. Равномерная сходимость функционального ряда.
9. Теорема Абеля.
10. Логарифмический ряд

4 семестр

1. Частная производная.
2. Смешанная производная.
3. Необходимое условие экстремума функции двух переменных.
4. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.
5. Вычисление двойного интеграла.
6. Вычисление криволинейного интеграла (первого рода).
7. Вычисление криволинейного интеграла (второго рода).
8. Формула Грина.

9. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.

10. Замена переменных в двойном интеграле.

4.1.3 Примерные тестовые задания для текущей аттестации

1 семестр

1. По заданным первым членам последовательностей укажите формулу общего члена последовательности $\frac{3}{5}, \frac{12}{17}, \frac{27}{37}, \frac{48}{65}, \frac{75}{101}, \dots$.

а) $\frac{1}{3n}$;

б) $\frac{3n^2}{4n^2 + 1}$;

в) $\frac{n}{4n^2 + 1}$.

2. Укажите первые пять членов последовательности $a_n = \frac{n!}{n^n + 1}$.

а) $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{6}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3026}, \dots$

б) $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{3}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3025}, \dots$;

в) $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{6}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3025}, \dots$

3. Укажите первые пять членов последовательности $a_n = \frac{n!}{n^n + 1}$.

а) $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{6}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3026}, \dots$

б) $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{3}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3025}, \dots$;

в) $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{6}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3025}, \dots$

4. По заданным первым членам последовательностей укажите формулу общего члена последовательности $\frac{3}{5}, \frac{7}{8}, \frac{11}{11}, \frac{15}{14}, \frac{19}{17}, \dots$.

а) $\frac{n}{4n^2 + 1}$;

б) $\frac{4n-1}{3n-1}$;

в) $\frac{4n-1}{3n+2}$.

5. Вычислить предел последовательности $x_n = \frac{n^2 - n + 1}{3n^2 - 5n + 2}, n \rightarrow \infty$.

а) $\frac{1}{3}$;

б) 0;

в) $+\infty$.

6. Вычислить предел последовательности $x_n = \frac{n^3 + 1}{n^2 - 1}, n \rightarrow \infty$.

- а) $\frac{3}{2}$;
- б) ∞ ;
- в) 0.

2 семестр

1. Найти точки разрыва функции $f(x)$ и определить их тип, если $f(x) = \begin{cases} (x+1)^2, & x \leq 2, \\ -x+4, & x > 2. \end{cases}$

- а) в точке $x=2$ разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке $x=2$ разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке $x=2$ разрыв II рода;
- г) в точке $x=2$ функция непрерывна.

2. Найти точки разрыва функции $f(x)$ и определить их тип, если $f(x) = \begin{cases} x^2, & x \leq 2, \\ \frac{1}{x-2}, & x > 2. \end{cases}$

- а) в точке $x=2$ разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке $x=2$ разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке $x=2$ разрыв II рода;
- г) в точке $x=2$ функция непрерывна.

3. Найти точки разрыва функции $f(x)$ и определить их тип, если $f(x) = \begin{cases} 2x+1, & x < -1, \\ x^2, & x \geq -1. \end{cases}$

- а) в точке $x=-1$ разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке $x=-1$ разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке $x=-1$ разрыв II рода;
- г) в точке $x=-1$ функция непрерывна.

4. Найти точки разрыва функции $f(x)$ и определить их тип, если $f(x) = \begin{cases} 2-x, & x \leq 2, \\ \frac{1}{x-2}, & x > 2. \end{cases}$

- а) в точке $x=2$ разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке $x=2$ разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке $x=2$ разрыв II рода;
- г) в точке $x=2$ функция непрерывна.

5. Найти точки разрыва функции $f(x)$ и определить их тип, если $f(x) = \begin{cases} x+1, & x < -1, \\ x^2+2, & x \geq -1. \end{cases}$

- а) в точке $x=-1$ разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке $x=-1$ разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке $x=-1$ разрыв II рода;
- г) в точке $x=-1$ функция непрерывна.

3 семестр

1. Знакопередающийся ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n \cdot 5^n}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;
- г) сходится абсолютно и условно.

2. Знакопередающий ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{2n+1}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;
- г) сходится абсолютно и условно.

3. Знакопередающий ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(n+1) \cdot 3^n}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;
- г) сходится абсолютно и условно.

4. Знакопередающий ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{8n-1}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;
- г) сходится абсолютно и условно.

5. Знакопередающий ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n \cdot 7^n}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;
- г) сходится абсолютно и условно.

6. Найти радиус сходимости R и интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n^2}$

- а) $R = 2, (0, 2)$;
- б) $R = 1, (-1, 1)$;
- в) $R = 1, (0, 2)$;
- г) $R = 3, (1, 2)$.

4 семестр

1. Пусть в стационарной точке $M_0(x_0; y_0)$ и ее некоторой окрестности функция $z = f(x; y)$ имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем $f''_{xx}(M_0) = A > 0$; $f''_{xy}(M_0) = B$; $f''_{yy}(M_0) = C$; $\Delta = AC - B^2 > 0$, тогда:

- а) M_0 – точка минимума;
- б) M_0 – не является точкой экстремума;
- в) M_0 – точка максимума;
- г) нельзя определить.

2. Пусть в стационарной точке $M_0(x_0; y_0)$ и ее некоторой окрестности функция $z = f(x; y)$ имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем $f''_{xx}(M_0) = A < 0$; $f''_{xy}(M_0) = B$; $f''_{yy}(M_0) = C$; $\Delta = AC - B^2 > 0$, тогда:

- а) M_0 – точка минимума;
- б) M_0 – не является точкой экстремума;
- в) M_0 – точка максимума;
- г) нельзя определить.

3. Пусть в стационарной точке $M_0(x_0; y_0)$ и ее некоторой окрестности функция $z = f(x; y)$ имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем $f''_{xx}(M_0) = A > 0$; $f''_{xy}(M_0) = B$; $f''_{yy}(M_0) = C$; $\Delta = AC - B^2 < 0$, тогда:

- а) M_0 – точка минимума;
- б) M_0 – не является точкой экстремума;
- в) M_0 – точка максимума;
- г) нельзя определить.

4. Пусть в стационарной точке $M_0(x_0; y_0)$ и ее некоторой окрестности функция $z = f(x; y)$ имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем $f''_{xx}(M_0) = A < 0$; $f''_{xy}(M_0) = B$; $f''_{yy}(M_0) = C$; $\Delta = AC - B^2 < 0$, тогда:

- а) M_0 – точка минимума;
- б) M_0 – не является точкой экстремума;
- в) M_0 – точка максимума;
- г) нельзя определить.

5. Пусть в стационарной точке $M_0(x_0; y_0)$ и ее некоторой окрестности функция $z = f(x; y)$ имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем $f''_{xx}(M_0) = A > 0$; $f''_{xy}(M_0) = B$; $f''_{yy}(M_0) = C$; $\Delta = AC - B^2 = 0$, тогда:

- а) M_0 – точка минимума;
- б) M_0 – не является точкой экстремума;
- в) M_0 – точка максимума;
- г) нельзя определить.

6. Пусть в стационарной точке $M_0(x_0; y_0)$ и ее некоторой окрестности функция $z = f(x; y)$ имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем $f''_{xx}(M_0) = A < 0$; $f''_{xy}(M_0) = B$; $f''_{yy}(M_0) = C$; $\Delta = AC - B^2 = 0$, тогда:

- а) M_0 – точка минимума;
- б) M_0 – не является точкой экстремума;
- в) M_0 – точка максимума;
- г) нельзя определить.

4.1.4 Примерные задания для практической работы студентов

1 семестр

1. Найти односторонние пределы функции в точке а:

$$f(x) = \begin{cases} \sin x, & x < 0 \\ \cos x, & x > 0 \end{cases}, a = 0; \quad f(x) = \begin{cases} x+1, & x < 2 \\ x^2, & x > 2 \end{cases}, a = 2;$$

$$f(x) = \begin{cases} x^3 - 6x + 9, & x < 1 \\ 5x^4 + 1, & x > 1 \end{cases}, a = 1; \quad f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x-1}, & x < 1 \\ x^2 + 2, & x > 1 \end{cases}, a = 1.$$

2. Вычислить односторонние пределы:

$$\lim_{x \rightarrow 2+0} \frac{3}{x-2}; \quad \lim_{x \rightarrow 2-0} \frac{3}{x-2}; \quad \lim_{x \rightarrow 0+0} 2^{\frac{1}{x}}; \quad \lim_{x \rightarrow 0-0} 2^{\frac{1}{x}}; \quad \lim_{x \rightarrow 0+0} \frac{1}{1+e^{\frac{1}{x}}};$$

$$\lim_{x \rightarrow 0-0} \frac{1}{1+e^{\frac{1}{x}}}; \quad \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}+0} \operatorname{tg} 2x; \quad \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}-0} \operatorname{tg} 2x; \quad \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}+0} 3^{\operatorname{tg} x}; \quad \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}-0} 3^{\operatorname{tg} x}; \quad \lim_{x \rightarrow 0+0} \operatorname{arctg} \frac{1}{x}; \quad \lim_{x \rightarrow 0-0} \operatorname{arctg} \frac{1}{x};$$

$$\lim_{x \rightarrow -1+0} \frac{x^2 + 1}{x^2 + 3x + 2}; \quad \lim_{x \rightarrow -1-0} \frac{x^2 + 1}{x^2 + 3x + 2};$$

$$\begin{aligned} & \lim_{x \rightarrow 1+0} \operatorname{arctg} \frac{1}{1-x}; \lim_{x \rightarrow 1-0} \operatorname{arctg} \frac{1}{1-x}; \lim_{x \rightarrow -1+0} \frac{1}{x^2-1}; \lim_{x \rightarrow -1-0} \frac{1}{x^2-1}; \\ & \lim_{x \rightarrow 1+0} \frac{1}{x^2-1}; \lim_{x \rightarrow 1-0} \frac{1}{x^2-1}; \lim_{x \rightarrow -1+0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}; \lim_{x \rightarrow -1-0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}; \\ & \lim_{x \rightarrow -2+0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}; \lim_{x \rightarrow -2-0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}. \end{aligned}$$

2 семестр

1. Пользуясь определением производной вычислить производные следующих функций:

$$\begin{aligned} y &= \frac{1}{x^2+2}; y = \frac{3}{4x+1}; y = 3x^2+2x-1; y = e^{2x+1}; y = \sqrt{x^2+1}; \\ y &= \frac{1}{3x+2}; y = \frac{1}{x}; y = \arcsin x; y = \frac{1}{e^x+1}; y = \sqrt{x}; y = x^4; y = \ln(x^2+1) \end{aligned}$$

2. Пользуясь общими правилами дифференцирования, найти производные данных функций:

$$\begin{aligned} y &= 2 \sin x + 3 \cos x; y = x \operatorname{tg} x + \operatorname{ctg} x; y = \frac{\cos x + \sin x}{1 - \cos x}; y = 2e^x + \ln x; y = x^2 \operatorname{tg} x; \\ y &= \frac{1-x^2}{1+x^2}; y = \frac{1-x^3}{1-x^5}; y = \frac{x}{1-x^2}; y = \frac{\arcsin x}{x}; y = \frac{\sin x - \cos x}{\sin x + \cos x}; y = e^x \sin x - \ln x; \\ y &= e^x (\sin x + \cos x); y = \frac{e^x + \sin x}{xe^x}; y = x^2 \cos x; y = \sqrt{x} \operatorname{arctg} x; y = \frac{\operatorname{arctg} x}{x} \end{aligned}$$

3 семестр

1. Исследовать на сходимость следующие числовые ряды:

$$\begin{aligned} & \sum_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{3}{n}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+5}{2n-1}\right)^{2n-1}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-1}{4^n n}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n^2+2)}{n2^n}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2+3}{\sqrt{4n^5+2n}}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} n \left(\arcsin \frac{1}{n+1}\right)^n; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10^n}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{2n}\right)^n; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{\sqrt{n^3+1}}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{4n+5}{3n-1}\right)^{2n-1}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-1}{\sqrt{n^2+3}}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n-1)}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n^2-1)}{4^n(n^3+1)}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2+2n+4}}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10n+1}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+1}{(2n+1)!}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4^n} \left(1 - \frac{3}{n^2}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{4n^2+n}}{n^3+2n}. \end{aligned}$$

2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость:

$$\begin{aligned} & \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{3^n}{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n+1}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n^2+1}{3^n n}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^n(n^3+1)}{n!}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \sqrt{n} \left(\frac{n}{4n-3}\right)^{2n}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(\frac{2n+5}{3n-1}\right)^{2n-1}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(\frac{2n+5}{3n-1}\right); \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \cos n\alpha(n+1)}{n(n+2)}; \end{aligned}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \sin \frac{n\alpha}{2}}{n^3}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \cos \frac{\pi n}{2}}{\sqrt{n^5 + n}}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{n-1}{\sqrt{2n^2 + 3n}};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^2 + 4n + 5}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \sqrt{n^2 + 3n - 1}}{n^3 + 5n}.$$

4 семестр

1. Найти все частные производные и полные дифференциалы первого и второго порядков от заданных функций:

$$z = x^2 y - xy^2 + 3, z = \frac{x}{y} e^{xy}, z = xy - \frac{y}{x}, z = \frac{2x+3y}{x-y}, z = (x^2 + y^2)^3,$$

$$z = (\sin x)^{\cos y}, z = x - 3 \sin y, z = \frac{t}{\alpha} + t \sin \alpha, z = \ln(x^2 + y), z = \ln \sqrt{x^2 + y^2},$$

$$z = \left(\frac{y}{x}\right)^x, z = \sin x \sin y, z = y\sqrt{x} + \frac{x}{\sqrt{y}}, z = \ln \operatorname{tg} \frac{y}{x}, u = x^{y^z}.$$

2. Написать дифференциалы второго порядка для следующих функций:

$$z = x + xy, z = e^{x+y^2}, z = \frac{x}{x+y}, z = x \sin^2 y.$$

3. Вычислить производные неявных функций:

$$x + y - e^{x+y} = 0 \quad y', y'' - ?; x + y + z = e^z \quad z'_x, z'_y - ?;$$

$$x = z \ln(z/y) \quad dz - ?; x \sin y + y \sin x + z \sin x = a \quad z'_y - ?;$$

$$xy + xz + yz = 1 \quad dz - ?; xe^y + ye^x + ze^x = a \quad z'_x - ?;$$

$$x^2 + y^2 + \ln(x^2 + y^2) = a^2 \quad y' - ?; x^2 + z^2 - zx + xy^4 - 1 = 0 \quad \frac{dz}{dx}, \frac{dz}{dy} - ?.$$

$$z^3 + 3xyz = a^3 \quad \frac{dz}{dx}, \frac{dz}{dy} - ?; x^3 + y^3 - 3xy = 0; xy = y^x, 12) xy - \ln y = 0.$$

4.1.5 Примерные вопросы к коллоквиумам

1 семестр

Первый коллоквиум

1. Аксиомы множества действительных чисел.
2. Сечение множества действительных чисел.
3. Аксиома непрерывности множества действительных чисел.
4. Ограниченное множество. Грани.
5. Точная верхняя грань множества.
6. Точная нижняя грань множества.
7. Теоремы о существовании точных граней.
8. Отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки.
9. Вложенная система отрезков.
10. Стягивающаяся система отрезков.
11. Принцип стягивающихся отрезков.
12. Представление действительного числа в виде бесконечной десятичной дроби.
13. Числовая прямая.
14. Координатная плоскость.
15. Свойства абсолютной величины.

16. Определение числовой последовательности.
17. Определение предела числовой последовательности.
18. Геометрический смысл определения предела числовой последовательности.
19. Свойства сходящихся последовательностей.
20. Пределы и неравенства.
21. Бесконечно малая последовательность.
22. Бесконечно большая последовательность.
23. Свойства бесконечно малых последовательностей.
24. Пределы и арифметические операции.
25. Точная верхняя грань числовой последовательности.
26. Точная нижняя грань числовой последовательности.
27. Теорема о пределе монотонной последовательности.
28. Определение подпоследовательности числовой последовательности.
29. Теорема о пределе подпоследовательности сходящейся последовательности.
30. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
31. Определение фундаментальной последовательности.
32. Критерий Коши сходимости числовой последовательности.

Второй коллоквиум

1. Определение действительной функции. Область определения. Область значений.
2. Образ множества. Прообраз множества.
3. График функции.
4. Сужение функции.
5. Взаимно однозначная функция.
6. Обратная функция.
7. Определение сложной функции.
8. Возрастающая (неубывающая, убывающая, неубывающая) функция.
9. Ограниченная (ограниченная сверху, ограниченная снизу) функция.
10. Сумма (произведение, частное) функций.
11. Определение предела функции в точке (по Коши).
12. Определение предела функции в точке на языке окрестностей.
13. Определение предела функции в точке (по Гейне).
14. Эквивалентность определений предела функции в точке.
15. Свойства пределов функции в точке.
16. Определение одностороннего предела функции в точке (справа, слева) по Коши.
17. Определение одностороннего предела функции в точке (справа, слева) по Гейне.
18. Критерий существования предела в терминах односторонних пределов.
19. Определение супремума функции.
20. Определение инфимума функции.
21. Теорема о пределах монотонной функции.
22. Определение непрерывной в точке функции.
23. Определение непрерывной в точке функции (по Коши).
24. Определение непрерывной в точке функции на языке окрестностей.
25. Определение непрерывной в точке функции (по Гейне).
26. Определение непрерывной в точке функции на языке приращений.
27. Свойства непрерывных функций.
28. Теорема о непрерывности сложной функции.
29. Односторонняя непрерывность.
30. Критерий непрерывности в терминах односторонней непрерывности. Следствие.
31. Определение точки разрыва.
32. Классификация разрывов.
33. Скачок функции (справа, слева) в точке.

2 семестр

Первый коллоквиум

1. Определение производной функции в точке.
2. Производная и непрерывность.
3. Геометрический смысл производной.
4. Теорема о производной суммы функций.
5. Теорема о производной произведения функций.
6. Теорема о производной частного функций.
7. Теорема о производной сложной функции.
8. Теорема о производной обратной функций.
9. Производные элементарных функций (таблица производных).
10. Понятия дифференцируемости функции и ее дифференциала.
11. Правила дифференцирования
12. Геометрический смысл дифференциала.
13. Понятие дифференциала второго порядка.
14. Теорема Ферма
15. Теорема Ролля.
16. Теорема Лагранжа.
17. Теорема Коши.
18. Основные следствия теоремы Лагранжа.
19. Первое правило Лопиталья.
20. Второе правило Лопиталья.
21. Формула Тейлора для многочлена.
22. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Пеано.
23. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Лагранжа.
24. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Коши.
25. Определение локального экстремума функции.
26. Достаточное условие локального экстремума (первое).
27. Достаточное условие локального экстремума (второе).
28. Определение выпуклой (вогнутой) функции на промежутке.
29. Достаточный признак выпуклости.
30. Определение точки перегиба функции в точке.
31. Достаточное условие перегиба функции в точке.

Второй коллоквиум

1. Первообразная функция.
2. Неопределенный интеграл.
3. Свойства неопределенного интеграла.
4. Табличное интегрирование (знать все формулы).
5. Замена переменной при вычислении неопределенных интегралов.
6. Интегрирование по частям при вычислении неопределенных интегралов.
7. Определенный интеграл по Риману.
8. Суммы Дарбу.
9. Свойства сумм Дарбу.
10. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.
11. Интегрируемость непрерывных и монотонных функций.
12. Свойства определенного интеграла.
13. Свойства определенного интеграла (продолжение).
14. Теорема о среднем для непрерывной функции.
15. Замена переменной в определенном интеграле.
16. Интегрирование по частям в определенном интеграле..

17. Интеграл с переменным верхним пределом.
18. Формула Ньютона-Лейбница.
19. Вычисление площади в декартовых координатах.
20. Вычисление площади в полярных координатах.
21. Вычисление объема.
22. Принцип Кавальери.
23. Вычисление объема тела вращения.
24. Спряжляемые кривые.
25. Вычисление длины гладкой дуги.
26. Вычисление площади поверхности вращения.

3 семестр

Первый коллоквиум

1. Определение числового ряда.
2. Свойства сходящихся рядов.
3. Необходимый признак сходимости.
4. Геометрическая прогрессия.
5. Гармонический ряд.
6. Обобщенный гармонический ряд.
7. Необходимый и достаточный признак сходимости знакоположительного ряда.
8. Первый признак сравнения.
9. Признак Даламбера.
10. Признак Коши (радикальный).
11. Признак Коши (интегральный).
12. Признак Лейбница.
13. Абсолютная и условная сходимости.
14. Сочетательный закон для рядов.
15. Переместительный закон для рядов.
16. Теорема об умножении рядов.
17. Сходимость функциональной последовательности.
18. Сходимость функционального ряда.
19. Равномерная сходимость функциональной последовательности.
20. Равномерная сходимость функционального ряда.
21. Сумма ряда непрерывных функций.
22. Почленное интегрирование рядов.
23. Почленное дифференцирование рядов.

Второй коллоквиум

1. Теорема Абеля.
2. Радиус сходимости степенного ряда.
3. Свойства степенных рядов.
4. Ряд Тейлора (определение).
5. Разложение функций в ряд Тейлора (определение).
6. Разложение функций в ряд Тейлора (теорема).
7. Разложение функций в ряд Тейлора функции .
8. Разложение функций в ряд Тейлора функции .
9. Разложение функций в ряд Тейлора функции .

10. Расстояние между точками в $\mathbf{R}^n$.
11. Окрестность точки в $\mathbf{R}^n$. Открытое множество.
12. Замкнутое множество. Граница. Внутренность.
13. Область. Замкнутая область.
14. Определение функции n действительных переменных.
15. График функции n действительных переменных.
16. Линия уровня функции 2-х переменных.
17. Определение векторной функции n действительных переменных.
18. Предел функции n действительных переменных.
19. Непрерывность в точке функции n действительных переменных.
20. Свойства непрерывных функций n действительных переменных.

4 семестр

Первый коллоквиум

1. Частные производные и дифференциалы.
2. Производная и (полный) дифференциал.
3. Дифференцируемость функции n действительных переменных в точке.
4. Достаточное условие дифференцируемости.
5. Теорема о производных сложных функций.
6. Теорема о дифференциалах сложных функций.
7. Теорема о производной по направлению дифференцируемой функции.
8. Частные и смешанные производные высших порядков (определение).
9. Теорема о смешанных производных.
10. Дифференциалы высших порядков (определение).
11. Дифференциалы высших порядков функций класса C^m (формула).
12. Формула Тейлора для функций многих переменных (теорема).
13. Необходимое условие локального экстремума.
14. Достаточное условие локального экстремума.
15. Условные экстремумы (определение).
16. Необходимое условие условного экстремума.
17. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области (алгоритм).

Второй коллоквиум

1. Определение верхней и нижней мер Жордана.
2. Определение квадратуемого (измеримого по Жордану) множества.
3. Критерий измеримости по Жордану.
4. Аддитивность меры Жордана.
5. Свойства измеримых множеств.
6. Множества с непрерывной границей.
7. Определение двойного интеграла.
8. Достаточное условие интегрируемости.
9. Вычисление объема криволинейного цилиндра.
10. Вычисление массы плоской пластины.
11. Свойства двойного интеграла.
12. Вычисление двойного интеграла.
13. Преобразование областей.
14. Полярные координаты.
15. Замена переменных в двойном интеграле.
16. Двойной интеграл в полярных координатах.
17. Определение криволинейного интеграла первого рода.

18. Свойства криволинейного интеграла первого рода.
19. Вычисление криволинейного интеграла первого рода.
20. Площадь цилиндрической поверхности.
21. Вычисление работы переменной силы.
22. Определение криволинейного интеграла второго рода.
23. Свойства криволинейного интеграла второго рода.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примерные вопросы на экзамен/зачет

1 семестр (экзамен)

1. Аксиоматическое определение действительного числа.
2. Непрерывность множества действительных чисел.
3. Грани числовых множеств.
4. Принцип вложенных отрезков.
5. Бесконечные десятичные дроби.
6. Абсолютная величина действительного числа.
7. Числовые последовательности.
8. Определение предела числовой последовательности.
9. Свойства сходящихся последовательностей. Пределы и неравенства.
10. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их свойства.
11. Пределы и арифметические операции.
12. Монотонные последовательности.
13. Число e .
14. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
15. Критерий Коши сходимости последовательности.
16. Определение действительной функции.
17. Предел действительной функции в точке.
18. Эквивалентность определений предела по Коши и по Гейне.
19. Свойства пределов функций.
20. Односторонние пределы.
21. Пределы монотонной функции.
22. Критерий Коши существования предела функции.
23. Сравнение бесконечно малых функций.
24. Пределы и бесконечность. Неопределенности.
25. Непрерывность функции в точке.
26. Свойства непрерывных функций.
27. Непрерывность сложной функции. Правило замены переменной.
28. Односторонняя непрерывность.
29. Точки разрыва. Классификация разрывов.
30. Теорема о промежуточных значениях.
31. Непрерывность обратной функции. Арифметический корень n -й степени.
32. Равномерная непрерывность
33. Теорема Кантора.
34. Определение и свойства логарифмической функции.
35. Показательная функция и ее свойства.
36. Определение и свойства степенной функции.
37. Определение тригонометрических функций.
38. Свойства тригонометрических функций.
39. Замечательные пределы и их следствия.
40. Исследование функций на асимптоты.

2 семестр (экзамен)

32. Определение производной функции в точке. Производная и непрерывность.
33. Геометрический и физический смыслы производной.
34. Производные суммы, произведения и частного.
35. Производные сложной и обратной функций.
36. Производные элементарных функций.
37. Определение дифференциала функции в точке. Правила дифференцирования
38. Геометрический смысл дифференциала.
39. Производные и дифференциалы высших порядков.
40. Функции, заданные параметрически.
41. Векторные функции.
42. Производная векторной функции.
43. Теоремы Ферма и Ролля.
44. Теоремы Лагранжа и Коши.
45. Применение теоремы Лагранжа.
46. Первое правило Лопиталя.
47. Второе правило Лопиталя.
48. Формула Тейлора для многочлена.
49. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Пеано.
50. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Лагранжа и Коши.
51. Достаточные условия локального экстремума.
52. Достаточные условия выпуклости. Точки перегиба.
53. Первообразная функция и неопределенный интеграл.
54. Свойства неопределенного интеграла.
55. Табличное интегрирование.
56. Интегрирование заменой переменной и по частям.
57. Интегрирование рациональных функций.
58. Интегрирование иррациональных функций.
59. Интегрирование трансцендентных функций.
60. Определенный интеграл.
61. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.
62. Интегрируемость непрерывных и монотонных функций.
63. Свойства определенного интеграла.
64. Формула Ньютона-Лейбница.
65. Интегрирование по частям и заменой переменной в определенном интеграле.
66. Интегральное определение логарифмической функции.
67. Вычисление площади с помощью определенного интеграла.
68. Площадь в полярных координатах.
69. Вычисление объемов. Принцип Кавальери.
70. Длина плоской кривой.

3 семестр (зачет)

1. Определение числового ряда.
2. Свойства сходящихся рядов.
3. Геометрическая прогрессия и гармонический ряд.
4. Обобщенный гармонический ряд.
5. Признаки сравнения.
6. Признак Даламбера.
7. Признак Коши (радикальный).
8. Признак Коши (интегральный).
9. Признак Лейбница.
10. Абсолютная сходимость.

11. Переместительный и сочетательный законы для рядов.
12. Умножение рядов.
13. Функциональные последовательности
14. Функциональные ряды.
15. Сумма ряда непрерывных функций.
16. Почленное интегрирование рядов.
17. Почленное дифференцирование рядов.
18. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда.
19. Свойства степенных рядов.
20. Ряд Тейлора.
21. Разложение функций в ряд Тейлора.
22. Разложение функций в ряд Тейлора функций .
23. Биномиальный ряд.
24. Логарифмический ряд.

4 семестр (экзамен)

1. Частные производные и дифференциалы.
2. Дифференцируемость функции в точке.
3. Достаточное условие дифференцируемости.
4. Производные сложных функций.
5. Дифференциалы сложных функций.
6. Геометрический смысл полного дифференциала.
7. Производная по направлению. Градиент.
8. Существование неявной функции.
9. Дифференцирование неявной функции.
10. Теорема о смешанных производных.
11. Дифференциалы высших порядков.
12. Дифференциалы высших порядков сложных функций.
13. Формула Тейлора для функций многих переменных.
14. Необходимое условие локального экстремума.
15. Достаточное условие локального экстремума.
16. Условные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.
17. Измеримые по Жордану множества.
18. Необходимое и достаточное условие измеримости множества.
19. Аддитивность меры Жордана. Измеримость объединения, пересечения и дополнения.
20. Определение двойного интеграла.
21. Необходимое и достаточное условие интегрируемости ограниченной функции.
22. Свойства двойных интегралов.
23. Теорема о среднем. Производная двойного интеграла как функции множества.
24. Существование повторного интеграла.
25. Вычисление двойного интеграла путем сведения к повторному интегралу.
26. Преобразование областей.
27. Криволинейные системы координат.
28. Полярная система координат.
29. Замена переменных в двойном интеграле.
30. Определение криволинейного интеграла первого рода.
31. Вычисление криволинейного интеграла первого рода.
32. Определение криволинейного интеграла второго рода.
33. Вычисление криволинейного интеграла второго рода.
34. Свойства криволинейного интеграла второго рода.
35. Связь криволинейных интегралов обоих родов.

36. Формула Грина.
37. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.
38. Площадь в криволинейных координатах.
39. Криволинейный интеграл по замкнутому контуру.
40. Независимость интеграла от пути интегрирования.
41. Критерий полного дифференциала.

4.2.2 Критерии оценки по промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Промежуточная аттестация в 3 семестре осуществляется в форме зачета и организуется в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом, рабочей программой дисциплины и расписанием. Студенты очной формы обучения обязаны сдать зачет до начала экзаменационной сессии. Зачет проводится во время последних аудиторных занятий или в дополнительно назначенное время. Не сдача до начала сессии зачета не является основанием для не допуска к экзаменам. Не сдача зачета является академической задолженностью. Повторная сдача (пересдача) зачета возможна только после окончания экзаменационной сессии в соответствии с утвержденным деканом расписанием пересдач. Форм проведения зачета – устная, письменная и др. – устанавливаются преподавателем и доводятся до сведения студентов в начале семестра.

Зачет может быть получен по результатам выполнения практических заданий и/или выступлений студентов на семинарских и практических занятиях. По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено»/«не зачтено». Оценка «не зачтено» выставляется только в экзаменационную ведомость. Зачетная ведомость выдается преподавателю в день зачета и возвращается им за три дня до начала экзаменационной сессии. Преподаватель обязан указывать в зачетной книжке студента количество зачетных единиц трудоемкости (ЗЕТ), отводимых учебным планом на изучение данной дисциплины.

Студент обязан явиться к началу зачета в соответствии с расписанием и предъявить преподавателю зачетную книжку. При отсутствии зачетной книжки у студента экзаменатор не имеет права принимать у него зачет. Такой студент считается не явившимся на зачет. В исключительных случаях, на основании распоряжения декана (директора института, филиала) преподаватель может допустить студента к зачету при наличии документа, удостоверяющего личность. В целях объективного оценивания знаний во время проведения зачетов не допускается наличие у студентов посторонних предметов и технических устройств. Студенты, нарушающие правила поведения при проведении зачетов, могут быть незамедлительно удалены из аудитории, к ним могут быть применены меры дисциплинарного воздействия.

При индивидуальном графике сдачи экзаменов и зачетов (досрочная сдача экзаменационной сессии, ликвидация академических задолженностей и т.д.) студенту выдается в деканате индивидуальная ведомость с указанием сроков проведения экзаменов и зачетов. При наличии у студента нескольких задолженностей экзаменационный лист выдается на пересдачу только одной дисциплины. Выдача последующих экзаменационных листов возможна после представления в деканат ранее выданного. Срок действия экзаменационного листа – 5 дней с момента его выдачи.

Промежуточная аттестация в 1, 2 и 4 семестрах осуществляется в форме экзамена. Экзамен – форма промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку в четырехбальной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Основой для определения оценки на экзаменах служит объем и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Экзамен проводится по билетам в устной форме в виде опроса. Содержание билета: 1-е задание (теоретический вопрос); 2-е задание (теоретический вопрос); 3-е задание (задача).

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить сформированность требуемых компетенций, работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого

мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена определяется в рабочей программе дисциплины. Студенту предоставляется возможность ознакомления с рабочей программой дисциплины. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Экзамен проводится в устной (или письменной) форме по билетам. Каждый билет содержит один теоретический вопрос и одну задачу. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;
- показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики;
- продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов, как на билет, так и на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие методического содержания ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправление по замечанию преподавателя;
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, легко исправленных по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, чертежах, выкладках, рассуждениях, исправленных после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного методического материала;
- обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в рисунках, чертежах, в использовании и применении наглядных пособий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- допущены ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

На экзамене предлагается решить практическое задание. Для оценки практического задания используются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, верно выполнены промежуточные вычисления и обоснованно получен верный ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущена арифметическая ошибка и обоснованно получен ответ с учетом допущенной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи не выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущены арифметические ошибки и получен ответ с учетом допущенной ошибки или ответ получен не обоснованно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в решении и не умеет применять базовые алгоритмы при решении типовых практических задач

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- 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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 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> (23.01.2018).

2. Гурьянова, К.Н. Математический анализ : учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с. - ISBN 978-5-7996-1340-

2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (23.01.2018).

3. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной: учеб. пособие для студентов естественно-математических специальностей / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2010. – 128 с.

4. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149>. – Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература

1. Ганиев, В.С. Математический анализ : учебное пособие / В.С. Ганиев ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - Ч. 1. - 172 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9585-0487-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256106> (23.01.2018).

2. Максименко, В.Н. Курс математического анализа : учебное пособие / В.Н. Максименко, А.Г. Меграбов, Л.В. Павшук. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - Ч. 2. - 411 с. - ISBN 978-5-7782-1746-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228792> (23.01.2018).

3. Основы математического анализа: модуль "Функции нескольких переменных" : самоучитель / И. Зубова, О. Острая, А. Павленко, Е. Рассоха ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2011. - 111 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259303> (23.01.2018).

4. Математический анализ: интегральное исчисление : практикум / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; авт.-сост. А.С. Мараховский, А.Н. Белаш. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 160 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458071> (23.01.2018).

5. Польшкина, Е.А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ) : учебно-методическое пособие / Е.А. Польшкина, Н.С. Стакун. - Москва : Прометей, 2013. - 199 с. - ISBN 978-5-7042-2490-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240475> (23.01.2018).

6. Быкова, О.Н. Практикум по математическому анализу : учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин, Б.Н. Кукушкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Прометей, 2014. - 276 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9905-8861-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105790> (23.01.2018).

5.3 Периодические издания

1. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук АПГиЕН, 2009-2012.
2. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физико-математика МГОУ, 2007-2017.
3. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки ГОУ ВПО СамГТУ, 1996-2017.
4. Владикавказский математический журнал ЮМИ ВНЦ РАН и РСО-А, 1999-2017.
5. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика СГУ, 2007-2017.

6. Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки АГУ, 2007-2017.
7. Сибирский математический журнал ИМ СО РАН, 2006-2017.
8. Уфимский математический журнал ИМВЦ УНЦ РАН, 2009-2017.
9. Фундаментальная и прикладная математика ЦНИТ МГУ, 1995-2017.

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

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, интерактивные курсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.
2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.
3. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: Филиал КубГУ (г. Славянск-на-Кубани): учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»] : сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/E121B99F-E5ED-430E-A737-37D3A9E6DBFB>.
4. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <https://www.monographies.ru/>.
5. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [5600 журналов, в открытом доступе – 4800] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.
6. Базы данных компании «Ист Вью» [раздел: Периодические издания (на рус. яз.) включает коллекции: Издания по общественным и гуманитарным наукам; Издания по педагогике и образованию; Издания по информационным технологиям; Статистические издания России и стран СНГ] : сайт. – URL: <http://dlib.eastview.com>.
7. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [научные журналы в полнотекстовом формате свободного доступа] : сайт. – URL: <http://cyberleninka.ru>.
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: <http://window.edu.ru>.
9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru>.
11. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.
12. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

7 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Математический анализ» студенты часть материала должны проработать самостоятельно. Роль самостоятельной работы велика.

Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математический анализ» необходимо проводить в соответствии с уровнем подготовки студентов к изучаемой дисциплине. Самостоятельная работа студентов распадается на два самостоятельных направления: на изучение и освоение теоретического лекционного материала, и на освоение методики решения практических задач.

При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях и с достаточным обоснованием.

Консультация – активная форма учебной деятельности в педвузе. Консультацию предусматривает самостоятельное изучение студентом литературы по определенной теме. Качество консультации зависит от степени подготовки студентов и остроты поставленных перед преподавателем вопросов.

Основной частью самостоятельной работы студента является его систематическая подготовка к практическим занятиям. Студенты должны быть нацелены на важность качественной подготовки к таким занятиям. При подготовке к практическим занятиям студенты должны освоить вначале теоретический материал по новой теме занятия, с тем чтобы использовать эти знания при решении задач. Затем просмотреть объяснения решения примеров, задач, сделанные преподавателем на предыдущем практическом занятии, разобраться с примерами, приведенными лектором по этой же теме. Решить заданные примеры. Если некоторые задания вызвали затруднения при решении, попросить объяснить преподавателя на очередном практическом занятии или консультации.

Для работы на практических занятиях, самостоятельной работы во внеаудиторное время, а также для подготовки к экзамену рекомендуется использовать методические рекомендации к практическим занятиям. При подготовке к тестированию необходимо повторить материал, рассмотренный на практических занятиях, прорешать соответствующие задачи или примеры, убедиться в знании необходимых формул, определений и т. д. При подготовке к коллоквиумам студентам приходится изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к коллоквиуму и контрольной работе можно получить на очередной консультации.

Ряд тем и вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях, контрольных работах, коллоквиумах и во время экзамена. Затем корректирует изложение материала и нагрузку на студентов.

Для получения практического опыта решения задач по дисциплине «Математический анализ» на практических занятиях и для работы во внеаудиторное время предлагается самостоятельная работа в форме практических работ. Контроль над выполнением и оценка практических работ осуществляется в форме собеседования.

Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса и повысить уровень их усвоения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта

между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень информационных технологий

Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины. Проводится в компьютерном классе, оснащенном персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО).

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Офисный пакет приложений «Apache OpenOffice»
2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
4. Программа просмотра интернет контента (браузер) « Google Chrome »
5. Офисный пакет приложений «LibreOffice»
6. Офисный пакет приложений «Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic»
7. Текстовый редактор «Notepad++»
8. Программа файловый архиватор «7-zip»
9. Двухпанельный файловый менеджер «FreeCommander»
10. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Mozilla Firefox»

8.3 Перечень информационных справочных систем

1. Федеральный центр образовательного законодательства : сайт. – URL: <http://www.lexed.ru>.
2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <http://www.fgosvo.ru>.
3. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [база данных Российского индекса научного цитирования] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.
4. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.
5. ГРАМОТА.РУ – справочно-информационный интернет-портал. – URL: <http://www.gramota.ru>.
6. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного

		типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
3	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
4	Текущий контроль (текущая аттестация)	Учебная аудитория для проведения текущего контроля, оснащенная персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО)
5	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала университета. Читальный зал библиотеки филиала.