

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

Кафедра математического анализа

факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа

02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии

Профиль подготовки

Информатика и компьютерные науки

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2019

Рабочая программа дисциплины *математический анализ* составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (уровень бакалавриата).

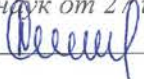
Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 № 808.

Разработчик: кафедра математического анализа,
Рамазанов А.-Р.К., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры математического анализа от 26 июня 2019 г.,
протокол № 11.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.-Р.К.

на заседании Методической комиссии факультета математики и
компьютерных наук от 27 июня 2019 г., протокол № 6

Председатель  Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 30 » 08 2019 г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *математический анализ* входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук кафедрой математического анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением поля действительных чисел, изучением и освоением таких базовых понятий, как предел функции, ее непрерывность, дифференцирование и интегрирование, изучением фундаментальных свойств числовых и функциональных рядов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:
универсальных - УК-1, общепрофессиональных - ОПК-1, профессиональных - ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме *контрольной работы и коллоквиума* и промежуточного контроля в форме *зачета и экзамена*.

Объем дисциплины 19 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семес тр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации
	Все го	в том числе						
		Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
		из них						
		Лекции	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консультации		
1	252	66		66			120	экзамен, зачет
2	144	34		32			78	экзамен, зачет
3	180	34		34			112	экзамен
Итого	576	134		132			310	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *математический анализ* являются:

- творческое овладение основными методами и технологиями доказательства теорем и решения задач математического анализа;
- овладение основными методами интегрирования функций действительного и комплексного переменного и методами гармонического анализа, в частности, для создания базы последующим курсам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина *Б1.О.03.01 Математический анализ* входит в обязательную часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению *02.03.02 Фундаментальная*

информатика и информационные технологии.

Знания по математическому анализу студентам необходимы при прохождении таких параллельных и последующих университетских курсов, как дискретная математика, алгебра и геометрия, численные методы.

Изучение курса математического анализа предполагает хорошее знание школьного курса математики, особенно владение тождественными преобразованиями алгебраических и тригонометрических выражений и знание свойств основных элементарных функций.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	<i>Знает:</i> структуру задач в области математического анализа, а также базовые составляющие таких задач. <i>Умеет:</i> анализировать постановку данной задачи в области математического анализа, необходимость и (или) достаточность информации для ее решения. <i>Владеет:</i> навыками сбора, отбора и обобщения научной информации в области математического анализа.
	УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	<i>Знает:</i> принципы математического моделирования разнородных явлений, систематизации научной информации в области математики и компьютерных наук. <i>Умеет:</i> системно подходить к решению задач на разнородные явления в области математики и компьютерных наук. <i>Владеет:</i> навыками систематизации разнородных явлений путем математических интерпретаций и оценок.
	УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными объектами и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, создания научных текстов.	<i>Знает:</i> современные методы сбора и анализа научного материала с использованием информационных технологий; основные методы работы с ресурсами сети Интернет. <i>Умеет:</i> применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных;

		практически использовать научно-образовательные ресурсы Интернет в научных исследованиях и в деятельности педагога. <i>Владеет:</i> навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, Базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию.	<i>Знает:</i> теоретические основы базовых математических дисциплин (математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов), а также теоретической механики, физики. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные с исследованием свойств функций и их производных, с интегрированием, с изучением функциональных рядов, с дифференциальными уравнениями, с численным решением дифференциальных уравнений, с алгебраическими уравнениями и их системами. <i>Владеет:</i> базовыми методами современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.
	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические	<i>Знает:</i> способы использования знаний в различных областях математики при решении конкретных задач в области

	объекты.	математики и естественных наук. <i>Умеет:</i> применять различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач. <i>Владеет:</i> навыками применения методов современного математического анализа при решении конкретных задач в области математики и естественных наук.
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	<i>Знает:</i> различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач. <i>Умеет:</i> корректно выбрать методы решения конкретной задачи в области математики и естественных наук. <i>Владеет:</i> навыками выбора методов решения задач современного математического анализа.
ПК-2. Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии.	ПК-2.1. Знает основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий.	<i>Знает:</i> основы математического анализа и различные приложения дифференциального и интегрального исчисления в математических и естественных науках; современные языки программирования и современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять дифференциальное и интегральное исчисления для решения различных задач математических и естественных наук; составлять программы на современных языках программирования. <i>Владеет:</i> базовыми методами дифференциального и интегрального исчислений; навыками программирования на современных языках.
	ПК-2.2. Умеет корректно оформить результаты научного труда в соответствии с современными требованиями.	<i>Знает:</i> области применения дифференциального и интегрального исчисления; различные языки программирования. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные: с исследованием

		свойств функций и их производных, с изучением функциональных рядов, с оценкой погрешности аппроксимации функций; применять различные языки программирования в численном анализе. <i>Владеет:</i> методами дифференциального исчисления для исследования функций и навыками приложения интегрального исчисления к геометрии, физике.
	ПК-2.3. Имеет практический опыт использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками.	<i>Знает:</i> методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов; методы исследования сходимости рядов; численные методы анализа; современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов и методы исследования сходимости рядов в численном анализе с использованием современных информационных технологий. <i>Владеет:</i> навыками решения задач численного анализа с использованием методов дифференциального и интегрального исчислений.

4.Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 19 зачетных единиц, 576 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

Названия разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекций	практ. занятия	лабор. работы	Контр. сам. раб.		
Первый семестр								
Модуль 1. Введение в математический анализ								
1. Множества. Элементарные функции.			4	4			10	

Действительные числа.								
2. Числовые последовательности			4	4			10	
Всего по модулю 1	1		8	8			20	контрольная работа, коллоквиум
Модуль 2. Предел и непрерывность функции одной переменной								
1. Предел функции одной переменной.			4	4			8	
2. Непрерывные функции одной переменной			6	6			8	
Всего по модулю 2	1		10	10			16	контрольная работа, коллоквиум
Модуль 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной								
1. Производная и дифференциал.			4	4			4	
2. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.			4	2			2	
3. Производные и дифференциалы высших порядков.			2	2			4	
4. Формула Тейлора.			2	4			2	
Всего по модулю 3	1		12	12			12	контрольная работа, коллоквиум
Модуль 4. Исследование функций								
1. Монотонность и локальные экстремумы функции.			2	2			8	
2. Выпуклые функции. Точки перегиба.			2	2			8	
3. Асимптоты графика функции.			2	2			8	
Всего по модулю 4	1		6	6			24	контрольная работа, коллоквиум
Модуль 5. Неопределенный интеграл								
1. Первообразная и неопределенный интеграл.			2	2			4	
2. Основные методы интегрирования.			4	4			4	
3. Интегрирование рациональных функций.			2	2			4	
4. Интегрирование иррациональностей и тригонометрических функций.			2	2			4	
Итого по модулю 5	1		10	10			16	контрольная работа, коллоквиум
Модуль 6. Определенный интеграл Римана								
1. Определение интеграла Римана.			2	2			2	

2. Основные свойства интегрируемых функций и интеграла Римана. Теоремы о среднем			4	4			4	
3. Формула Ньютона-Лейбница.			2	2			2	
4. Замена переменной и интегрирование по частям.			4	4			4	
Итого по модулю 6	1		12	12			12	<i>контрольная работа, коллоквиум</i>
Модуль 7. Несобственные интегралы								
1. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.			4	4			10	
2. Приложения интеграла к геометрии и механике.			4	4			10	
Итого по модулю 7	1		8	8			20	<i>контрольная работа, коллоквиум</i>
Модуль 8. Промежуточная аттестация								
Экзамен, зачет								36
ИТОГО за 1 семестр	1		66	66			120	36
<i>Второй семестр</i>								
Модуль 1. Числовые ряды								
1. Числовой ряд. Свойства сходящихся рядов.			4	4			10	
2. Признаки сходимости рядов с положительными членами.			4	4			10	
Итого по модулю 1	2		8	8			20	<i>контрольная работа, коллоквиум</i>
Модуль 2. Знакопеременные ряды								
1. Знакопеременные ряды.			2	2			4	
2. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.			4	2			4	
3. Признаки сходимости Абеля и Дирихле.			2	2			4	
4. Бесконечные произведения. Связь с рядами.			2	4			4	
Итого по модулю 2	2		10	10			16	<i>контрольная работа, коллоквиум</i>
Модуль 3. Пределы и непрерывность функций многих переменных								
1. Сходимость последовательности			2	2			6	

точек в плоскости.								
2. Кратный и повторные пределы функций.			4	2			8	
3. Непрерывные функции многих переменных.			2	2			8	
Всего по модулю 3	2		8	6			22	<i>контрольная работа, коллоквиум</i>
Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций многих переменных								
1. Частные производные и полный дифференциал.			2	2			6	
2. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.			2	2			4	
3. Исследование функций многих переменных на экстремум.			2	2			4	
4. Дифференцирование неявных функций.			2	2			6	
Всего по модулю 4	2		8	8			20	<i>контрольная работа, коллоквиум</i>
Модуль 5. Промежуточная аттестация								
Экзамен, зачет								36
ИТОГО за 2 семестр	2		34	32			78	36
<i>Третий семестр</i>								
Модуль 1. Функции комплексной переменной								
1. Комплексные числа.			2	2			8	
2. Функции комплексной переменной. Непрерывность и дифференцируемость, аналитичность.			4	4			16	
Итого по модулю 1	3		6	6			24	<i>контрольная работа, коллоквиум</i>
Модуль 2. Конформные отображения								
1. Конформные отображения.			2	2			8	
2. Основные элементарные функции.			2	2			8	
3. Понятие о многозначных функциях.			2	2			8	
Итого по модулю 2	3		6	6			24	<i>контрольная работа, коллоквиум</i>
Модуль 3. Интегрирование функций комплексной переменной								
1. Интеграл по			2	2			6	

комплексной переменной.								
2. Интегральная теорема Коши.			2	2			6	
3. Интегральная формула Коши.			4	4			8	
Итого по модулю 3	3		8	8			20	контрольная работа, коллоквиум
Модуль 4. Ряды функций комплексной переменной								
1. Ряды аналитических функций. Степенной ряд.			2	2			12	
2. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Вычеты.			4	4			12	
Итого по модулю 4	3		6	6			24	контрольная работа, коллоквиум
Модуль 5. Ряды Фурье								
1. Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость в точке.			4	4			8	
2. Ряды Фурье для четных, нечетных и 2l-периодических функций.			2	2			6	
3. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.			2	2			6	
Итого по модулю 5	3		8	8			20	контрольная работа, коллоквиум
Модуль 6. Промежуточная аттестация								
Экзамен								36
ИТОГО за 3 семестр			34	34			112	36
Общие итоги			134	132			310	108

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

СЕМЕСТР 1

Модуль 1. Введение в математический анализ

Тема 1. Множества. Элементарные функции. Действительные числа
Множества и операции над ними. Функция, способы ее задания. Обратная функция. Сложная функция. Графики элементарных функций. Рациональные числа. Действительные числа.
Тема 2. Числовые последовательности
Предел числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Свойства бесконечно малых последовательностей. Переход к пределу в неравенствах и арифметических операциях. Критерий Коши о сходимости последовательности. Монотонные последовательности. Число e .

Модуль 2. Предел и непрерывность функции одной переменной

Тема 3. Предел функции одной переменной.

Различные определения предела функции. Односторонние пределы. Основные свойства конечного предела функции. Переход к пределу функции в арифметических операциях и неравенствах. Предел сложной функции. Замечательные пределы. Эквивалентные функции. Различные виды неопределенностей.

Тема 4. Непрерывные функции одной переменной.

Определение непрерывности в точке. Точки разрыва функции, их характер. Свойства непрерывных в точке функций. Непрерывность сложной функции. Свойства непрерывных на сегменте функций. Теорема о непрерывности обратной функции. Непрерывность элементарных функций.

Модуль 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 5. Производная и дифференциал.

Определение производной. Примеры. Дифференцируемость и дифференциал функции. Некоторые приложения производной и дифференциала. Правила дифференцирования. Таблица производных.

Тема 6. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.

Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя.

Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.

Формула Тейлора с остатком в различных формах. Разложения элементарных функций.

Модуль 4. Исследование функций

Тема 8. Монотонность и локальные экстремумы функции.

Условия монотонности функции. Необходимые условия локального экстремума функции. Достаточные условия локального экстремума функции.

Тема 9. Выпуклые функции. Точки перегиба.

Выпуклые и вогнутые функции, их свойства. Достаточные условия выпуклости функции.

Точки перегиба графика функции. Необходимые условия и достаточные условия точки перегиба.

Тема 10. Асимптоты графика функции.

Вертикальные и наклонные асимптоты. Их существование и нахождение.

Схема исследования и построения графика функции.

Модуль 5. Неопределенный интеграл

Тема 11. Первообразная и неопределенный интеграл.

Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенных интегралов. Таблица интегралов.

Тема 12. Основные методы интегрирования.

Методы замены переменной и интегрирования по частям.

Тема 13. Интегрирование рациональных функций.

Интегралы от простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций.

Тема 14. Интегрирование иррациональностей и тригонометрических функций.

Интегралы от некоторых иррациональных функций. Интегралы от тригонометрических функций.

Модуль 6. Определенный интеграл Римана

Тема 15. Определение интеграла Римана.

Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл. Необходимое условие интегрируемости. Интегральные суммы Дарбу, их свойства.

Тема 16. Основные свойства интегрируемых функций и интеграла Римана. Теоремы о среднем.

Основные свойства интегрируемых функций и интегралов. Первая теорема о среднем

и ее обобщение.

Тема 17. Формула Ньютона-Лейбница.

Интегралы с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница.

Тема 18. Замена переменной и интегрирование по частям.

Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.

Модуль 7. Несобственные интегралы

Тема 19. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.

Определение несобственных интегралов. Их основные свойства. Признаки сходимости несобственных интегралов.

Тема 20. Приложения интеграла к геометрии и механике.

Приложения определенного интеграла: длина дуги, площадь плоской фигуры, объём и площадь поверхности тела вращения, некоторые физические и механические приложения.

СЕМЕСТР 2

Модуль 1. Числовые ряды

Тема 1. Числовой ряд. Свойства сходящихся рядов.

Сходимость и сумма числового ряда. Свойства сходящихся рядов.

Тема 2. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.

Критерий Коши. Критерий сходимости ряда с неотрицательными членами.

Интегральный признак сходимости ряда. Признаки сравнения для рядов с неотрицательными членами. Признаки Даламбера и Коши. Безусловная сходимость рядов с неотрицательными членами.

Модуль 2. Знакопеременные ряды

Тема 3. Знакопеременные ряды.

Знакопеременный ряд. Признак Лейбница. Оценка остатка.

Тема 4. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.

Абсолютно сходящиеся ряды, их безусловная сходимость. Действия над абсолютно сходящимися рядами. Теорема Римана о неабсолютно сходящихся рядах.

Тема 5. Признаки сходимости Абеля и Дирихле.

Признак Дирихле о рядах с парными произведениями. Синус-ряды и косинус-ряды. Признак Абеля.

Тема 6. Бесконечные произведения. Связь с рядами.

Бесконечные произведения. Необходимое условие сходимости. Остаток. Критерий сходимости. Связь бесконечных произведений с рядами.

Модуль 3. Пределы и непрерывность функций многих переменных

Тема 7. Сходимость последовательности точек в плоскости.

Определение расстояния и сходимости точек на плоскости. Свойства сходящихся последовательностей точек. Различные типы множеств на плоскости.

Тема 8. Кратный и повторные пределы функций.

Предел (кратный) функции многих переменных. Свойства конечных пределов функций. Повторные пределы функции.

Тема 9. Непрерывные функции многих переменных.

Непрерывность функции многих переменных в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Глобальные свойства непрерывных функций многих переменных.

Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций многих переменных

Тема 10. Частные производные и полный дифференциал.

Частные производные. Дифференцируемость и полный дифференциал. Геометрические приложения.

Тема 11. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций многих переменных.

Тема 12. Исследование функций многих переменных на экстремум.

Локальные экстремумы. Необходимые условия локального экстремума. Достаточные условия локального экстремума функции многих переменных. Понятие об условном экстремуме.

Тема 13. Дифференцирование неявных функций.

Понятие неявной функции. Теоремы о существовании непрерывной и дифференцируемой неявной функции. Вычисление производных и дифференциалов неявных функций, определяемых данным уравнением или данной системой уравнений.

СЕМЕСТР 3

Модуль 1. Функции комплексной переменной

Тема 1. Комплексные числа.

Комплексные числа. Арифметические действия. Различные формы записи. Модуль и аргумент. Последовательности комплексных чисел.

Тема 2. Функции комплексной переменной. Непрерывность и дифференцируемость, аналитичность.

Функции комплексной переменной. Непрерывные функции комплексной переменной, свойства. Производная, дифференциал. Понятие аналитической функции. Условия Коши-Римана.

Модуль 2. Конформные отображения

Тема 3. Конформные отображения.

Конформные отображения. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.

Тема 4. Основные элементарные функции.

Некоторые элементарные функции и их отображения (линейная, дробно-линейная, экспоненциальная и общая показательная, степенная, тригонометрические).

Тема 5. Понятие о многозначных функциях.

Понятие о многозначных функциях (радикал, логарифмическая).

Модуль 3. Интегрирование функций комплексной переменной

Тема 6. Интеграл по комплексной переменной.

Понятие интеграла по комплексной переменной. Свойства интеграла.

Тема 7. Интегральная теорема Коши.

Теорема Коши и ее следствия.

Тема 8. Интегральная формула Коши.

Выражение аналитической функции через интеграл.

Вычисление интегралов от различных функций комплексного переменного.

Модуль 4. Ряды функций комплексной переменной

Тема 9. Ряды аналитических функций. Степенной ряд.

Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций. Разложение аналитической функции в степенной ряд Тейлора. Приложения.

Тема 10. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Вычеты.

Разложение функции в ряд Лорана. Классификация особых точек однозначной функции.

Вычет функции. Теорема о вычетах. Приложения вычетов к вычислению определенных интегралов.

Модуль 5. Ряды Фурье

Тема 11. Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость в точке.

Тригонометрический ряд Фурье. Интеграл Дирихле. Принцип локализации рядов Фурье.

Сходимость ряда Фурье в точке. Примеры.

Тема 12. Ряды Фурье для четных, нечетных и $2l$ -периодических функций.

Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье функции периода $2l$.
Тема 13. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.
Функциональные свойства рядов Фурье. Интегрируемость. Дифференцируемость.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

СЕМЕСТР 1

Модуль 1. Введение в математический анализ

Тема 1. Множества. Элементарные функции. Действительные числа
Функция, способы ее задания. Обратная функция. Сложная функция. Графики элементарных функций. Действительные числа.
Тема 2. Числовые последовательности
Предел числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Переход к пределу в неравенствах и арифметических операциях. Критерий Коши о сходимости последовательности. Монотонные последовательности.

Модуль 2. Предел и непрерывность функции одной переменной

Тема 3. Предел функции одной переменной.
Переход к пределу функции в арифметических операциях и неравенствах. Предел сложной функции. Замечательные пределы. Эквивалентные функции. Различные виды неопределенностей.
Тема 4. Непрерывные функции одной переменной.
Определение непрерывности в точке. Точки разрыва функции, их характер. Свойства непрерывных в точке функций. Свойства непрерывных на сегменте функций. Непрерывность элементарных функций.

Модуль 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 5. Производная и дифференциал.
Задачи на вычисление производной и дифференциала функции. Некоторые приложения производной и дифференциала. Правила дифференцирования. Таблица производных.
Тема 6. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.
Задачи на теоремы о среднем дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя.
Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.
Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
Формула Тейлора с остатком в различных формах. Разложения элементарных функций.

Модуль 4. Исследование функций

Тема 8. Монотонность и локальные экстремумы функции.
Условия монотонности функции. Необходимые условия локального экстремума функции. Достаточные условия локального экстремума функции.
Тема 9. Выпуклые функции. Точки перегиба.
Выпуклые и вогнутые функции, их свойства. Достаточные условия выпуклости функции. Точки перегиба графика функции. Необходимые условия и достаточные условия точки перегиба.
Тема 10. Асимптоты графика функции.
Вертикальные и наклонные асимптоты. Их существование и нахождение.
Схема исследования и построения графика функции.

Модуль 5. Неопределенный интеграл

Тема 11. Первообразная и неопределенный интеграл.
Основные свойства неопределенных интегралов. Таблица интегралов.
Тема 12. Основные методы интегрирования.

Методы замены переменной и интегрирования по частям.

Тема 13. Интегрирование рациональных функций.

Интегралы от простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций.

Тема 14. Интегрирование иррациональностей и тригонометрических функций.

Интегралы от некоторых иррациональных функций. Интегралы от тригонометрических функций.

Модуль 6. Определенный интеграл Римана

Тема 15. Определение интеграла Римана.

Определенный интеграл. Необходимое условие интегрируемости. Интегральные суммы Дарбу, их свойства.

Тема 16. Основные свойства интегрируемых функций и интеграла Римана. Теоремы о среднем.

Основные свойства интегрируемых функций и интегралов.

Тема 17. Формула Ньютона-Лейбница.

Интегралы с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница.

Тема 18. Замена переменной и интегрирование по частям.

Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.

Модуль 7. Несобственные интегралы

Тема 19. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.

Основные свойства. Признаки сходимости несобственных интегралов.

Тема 20. Приложения интеграла к геометрии и механике.

Приложения определенного интеграла: длина дуги, площадь плоской фигуры, объём и площадь поверхности тела вращения, некоторые физические и механические приложения.

СЕМЕСТР 2

Модуль 1. Числовые ряды

Тема 1. Числовой ряд. Свойства сходящихся рядов.

Сходимость и сумма числового ряда. Свойства сходящихся рядов.

Тема 2. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.

Критерий Коши. Критерий сходимости ряда с неотрицательными членами.

Интегральный признак сходимости ряда. Признаки сравнения для рядов с неотрицательными членами. Признаки Даламбера и Коши.

Модуль 2. Знакопеременные ряды

Тема 3. Знакопеременные ряды.

Знакопеременный ряд. Признак Лейбница. Оценка остатка.

Тема 4. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.

Абсолютно сходящиеся ряды, их безусловная сходимость. Действия над абсолютно сходящимися рядами. Теорема Римана.

Тема 5. Признаки сходимости Абеля и Дирихле.

Признак Дирихле о рядах с парными произведениями. Синус-ряды и косинус-ряды. Признак Абеля.

Тема 6. Бесконечные произведения. Связь с рядами.

Бесконечные произведения. Необходимое условие сходимости. Остаток. Критерий сходимости. Связь бесконечных произведений с рядами.

Модуль 3. Пределы и непрерывность функций многих переменных

Тема 7. Сходимость последовательности точек в плоскости.

Свойства сходящихся последовательностей точек. Различные типы множеств на плоскости.

Тема 8. Кратный и повторные пределы функций.

Предел (кратный) функции многих переменных. Свойства конечных пределов функций.

Повторные пределы функции.

Тема 9. Непрерывные функции многих переменных.

Непрерывность функции многих переменных в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Глобальные свойства непрерывных функций многих переменных.

Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций многих переменных

Тема 10. Частные производные и полный дифференциал.

Частные производные. Дифференцируемость и полный дифференциал. Геометрические приложения.

Тема 11. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций многих переменных.

Тема 12. Исследование функций многих переменных на экстремум.

Локальные экстремумы. Необходимые условия локального экстремума. Достаточные условия локального экстремума функции многих переменных.

Тема 13. Дифференцирование неявных функций.

Вычисление производных и дифференциалов неявных функций, определяемых данным уравнением или данной системой уравнений.

СЕМЕСТР 3

Модуль 1. Функции комплексной переменной

Тема 1. Комплексные числа.

Арифметические действия. Различные формы записи. Модуль и аргумент.

Последовательности комплексных чисел.

Тема 2. Функции комплексной переменной. Непрерывность и дифференцируемость, аналитичность.

Функции комплексной переменной. Непрерывные функции комплексной переменной, свойства. Производная, дифференциал. Понятие аналитической функции. Условия Коши-Римана.

Модуль 2. Конформные отображения

Тема 3. Конформные отображения.

Конформные отображения. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.

Тема 4. Основные элементарные функции.

Некоторые элементарные функции и их отображения (линейная, дробно-линейная, экспоненциальная и общая показательная, степенная, тригонометрические).

Тема 5. Понятие о многозначных функциях.

Примеры многозначных функций (радикал, логарифмическая).

Модуль 3. Интегрирование функций комплексной переменной

Тема 6. Интеграл по комплексной переменной.

Свойства интеграла. Вычисление

Тема 7. Интегральная теорема Коши.

Теорема Коши и ее следствия.

Тема 8. Интегральная формула Коши.

Выражение аналитической функции через интеграл.

Вычисление интегралов от различных функций комплексного переменного.

Модуль 4. Ряды функций комплексной переменной

Тема 9. Ряды аналитических функций. Степенной ряд.

Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций. Разложение аналитической функции в степенной ряд Тейлора. Приложения.

Тема 10. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Вычеты.

Разложение функции в ряд Лорана. Классификация особых точек однозначной функции. Вычет функции. Теорема о вычетах. Приложения вычетов к вычислению определенных интегралов.

Модуль 5. Ряды Фурье

Тема 11. Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость в точке.

Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость ряда Фурье в точке. Примеры.

Тема 12. Ряды Фурье для четных, нечетных и $2l$ -периодических функций.

Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье функции периода $2l$.

Тема 13. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.

Функциональные свойства рядов Фурье. Интегрируемость. Дифференцируемость.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины математический анализ лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами. В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы экспертов и специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов организована в различных видах и формах, включая подготовку к учебным занятиям и научно-исследовательскую деятельность студентов, обеспечена учебно-методическими материалами. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится средствами, соответствующими данному виду работы.

Коллоквиум - средство контроля освоения учебного материала темы или раздела, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Перед коллоквиумом по каждому модулю студент должен *самостоятельно* повторить и освоить соответствующий теоретический материал по данному модулю:

- *знать* основные понятия и определения, формулировки основных математических утверждений;
- *уметь* давать: общий анализ основных понятий; геометрические и/или естественнонаучные интерпретации базовых теорем по тематике модуля;
- *владеть* навыками доказательства теорем по тематике модуля.

Критерии оценки по коллоквиуму

По данному модулю студенту выставляются:

- 1) 10 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* их иллюстрировать на различных примерах;
- 2) 20 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать различные из них;
- 3) 30 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать их.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Перед контрольной работой по каждому модулю студент должен *самостоятельно* повторить и освоить соответствующий теоретический материал по данному модулю, систематизировать необходимые формулы, детально анализировать ранее решенные на

практических занятиях задачи и упражнения. Задания по контрольной работе составлены для проверки освоения необходимых умений и навыков решения задач по тематике данного модуля.

Критерии оценки по контрольной работе

Если студент *владеет по данному модулю навыками* решения типичных задач, то *по этому модулю* ему выставляются:

- 1) 30 баллов;
- 2) 20 баллов в случае наличия неточностей;
- 3) 10 баллов в случае наличия некоторых допустимых ошибок.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

Тест с анализом - средство контроля освоения учебного материала в виде письменной работы или собеседования преподавателя с обучающимися для более глубокого анализа условий истинности данного математического утверждения при помощи контрпримеров.

Критерии оценки по тестам с анализом

Если студент *умеет давать анализ теста* по данному модулю, то *по этому модулю* ему выставляются: 10 баллов за *удовлетворительный анализ*, 20 баллов за *достаточно полный анализ*, 30 баллов за *глубокий анализ*, которые учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

Доклад - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Реферат - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Критерии оценки по докладу, реферату

Если студент *по теме данного модуля самостоятельно подготовил доклад и выступил* с этим докладом публично или написал реферат и раскрыл тему реферата, то ему выставляются 30 баллов, которые учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.		
	Очная	Очно-заочная	заочная
Текущая СРС			
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20		
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	10		
самостоятельное изучение разделов дисциплины	10		
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	30		
подготовка к практическим занятиям	30		
подготовка к контрольным работам, тестам,	32		

коллоквиумам, зачётам			
подготовка к экзаменам	40		
Творческая проблемно-ориентированная СРС			
подготовка рефератов и докладов, в том числе, с анализом научных публикаций по заданной теме	10		
исследовательская работа, выполнение курсовой работы	10		
участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	10		
Итого СРС:	202		

Учебно-методические пособия для самостоятельной работы

1. Рамазанов А.-Р. К., Магомедова В.Г. Построение множества действительных чисел. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2011.
2. Рамазанов А.-Р. К. Классы функций (избранные задачи с краткими решениями). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2000.
3. Гайдаров Д.Р. Математический анализ. Ч.1 (Методическое пособие для студентов I курса). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2002.
4. Гайдаров Д.Р. Математический анализ. Ч. 2 (Методическое пособие для студентов I курса). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2003.
5. Гайдаров Д.Р. Справочное пособие по математике. Махачкала, 2006.

Задания для самостоятельной работы

Задание 1

1. По методу математической индукции доказать неравенство $3^n \geq 3n$ для натуральных чисел n .
2. Найти супремум и инфимум множества $E = \left\{ \frac{2n+1}{n+1}, n=1,2,\dots \right\}$.
3. Построить графики функций $y = \frac{1}{\ln(x^2 - x)}$, $y = x - \sqrt{x^2 - 1}$, $y = \frac{\cos x}{2 + x^2}$.

Задание 2

1. Найти предел функции $f(x) = (\cos x)^{\lg x}$ в точке $a = 0$.
2. Исследовать характер точек разрыва функций $f(x) = \frac{1}{\ln x}$, $f(x) = \sin \frac{1}{x}$.
3. Исследовать на дифференцируемость в точке $x = 0$ функцию $f(x)$, если $f(x) = x \cdot \sin \frac{1}{x}$ при $x \neq 0$ и $f(0) = 0$.
4. Найти точки экстремума и интервалы монотонности функции $y = \ln \left(x + \frac{1}{\sqrt{x}} \right)$.

Задание 3

1. Найти неопределенные интегралы

$$\int \frac{x+3}{x^2+2x-15} dx, \quad \int \frac{\sqrt{x^2+x+1}}{\sqrt{x^2+x+1}+1} dx, \quad \int \frac{\cos 2x}{1+\cos^2 x} dx.$$

2. Вычислить интегралы $\int_1^e x \ln x dx$, $\int_0^\pi \sin x \cdot e^{\cos x} dx$.

3. Вычислить площадь, ограниченную графиками функций $y = \sin x$ и $y = \frac{4}{\pi^2} x^2$.

Задание 4

1. Исследовать на сходимость числовые ряды:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3^n}, \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5}{2^n}, \quad 3) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^{2n}}{2^{2n+1}}, \quad 4) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{3^n}, \quad 5) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{3^n}, \quad 6) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^{3n}}{3^{3n+1}}$$

2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряды:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{n+1}, \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt[3]{(5n+1)^2}}, \quad 3) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n (\sqrt{n+5} - \sqrt{n}),$$

$$4) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^2}{n^2+1}, \quad 5) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^3}{2^n}, \quad 6) \sum_{n=1}^{\infty} \left(-\frac{2n+1}{3n+2}\right)^n, \quad 7) \sum_{n=1}^{\infty} \left(-\frac{n}{n+1}\right)^n.$$

3. Найти области сходимости рядов:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{n^3+1} x^n, \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2^{3n}}{3^{2n}} (x-1)^n, \quad 3) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(2n-1)!}{2^n n!} \frac{1}{(x+1)^n}$$

4. Разложить в ряд Фурье: а) $f(x) = 1 - x$, $x \in (2; 4)$; б) $f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0, \\ -1, & x < 0 \end{cases}$

Доклады и рефераты

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
<i>Первый семестр</i>	
Модуль 1. Введение в математический анализ	
1. Множества. Элементарные функции. Методы доказательства.	Рефераты на темы: 1. Методы доказательства от противного и исключений. 2. Метод математической индукции
2. Построение множества действительных чисел.	Доклады на темы: 1. Лемма Вейерштрасса о точных границах. 2. Дедекиндовы сечения. 3. Необходимость расширения множества рациональных чисел.
3. Числовые последовательности	Решение задач и упражнений. Доклад на тему: Теорема Штольца.
Модуль 2. Предел и непрерывность функции одной переменной	
1. Предел функции одной переменной.	Реферат на тему: Парадоксы Зенона. Решение задач и упражнений.
2. Непрерывные функции одной переменной	Доклады на темы: 1. Различные определения непрерывности. 2. Обратные тригонометрические функции.
Модуль 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	
1. Определения производной и дифференциала.	Доклад на тему: Второй парадокс Зенона и дифференцируемость.
2. Правила дифференцирования.	Решение задач и упражнений.
3. Основные теоремы дифференциального исчисления.	Доклад на тему: Теорема Дирихле о промежуточных значениях производной.

4. Производные и дифференциалы высших порядков.	Решение задач и упражнений.
5. Формула Тейлора.	Доклад на тему: Приложения производных высших порядков к исследованию функций.
Модуль 4. Исследование функций	
1. Монотонность и локальные экстремумы функции.	Решение задач и упражнений.
2. Выпуклые функции. Точки перегиба.	Решение задач и упражнений.
3. Асимптоты графика функции.	Решение задач и упражнений.
Модуль 5. Неопределенный интеграл	
1. Первообразная и неопределенный интеграл.	Решение задач и упражнений.
2. Основные методы интегрирования.	Решение задач и упражнений.
3. Интегрирование рациональных функций.	Реферат на тему: Разложение рациональной функции на простейшие дроби. Доклад на тему: Метод Остроградского.
4. Интегрирование иррациональностей и тригонометрических функций.	Решение задач и упражнений.
Модуль 6. Определенный интеграл Римана	
1. Определение интеграла Римана.	Решение задач и упражнений.
2. Основные свойства интегрируемых функций и интеграла Римана. Теоремы о среднем.	Доклады на темы: 1. Критерий Лебега интегрируемости по Риману. 2. Интегрируемость разрывной функции Римана.
3. Формула Ньютона-Лейбница.	Доклад на тему: Восстановление функции по ее производной.
4. Замена переменной и интегрирование по частям.	Решение задач и упражнений.
Модуль 7. Несобственные интегралы	
1. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.	Решение задач.
2. Приложения интеграла к геометрии и механике.	Доклады на темы: 1. Вычисление объемов тел с вложенными сечениями. 2. Спрямолинейные кривые. 3. Кривая Пеано.
<i>Второй семестр</i>	
Модуль 1. Числовые ряды	
1. Числовой ряд. Свойства сходящихся рядов.	Решение задач.
2. Признаки сходимости рядов с положительными членами.	Доклады на темы: 1. Признак Раабе. 2. Признак Гаусса.
Модуль 2. Знакопеременные ряды	
1. Знакопеременные ряды.	Решение задач.
2. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.	Доклады на темы: 1. Абсолютная и безусловная сходимости рядов. 2. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.
3. Признаки сходимости Абеля и Дирихле.	Доклад на тему: Синус- и косинус-ряды.
4. Бесконечные произведения. Связь с	Решение задач.

рядами.	
Модуль 3. Пределы и непрерывность функций многих переменных	
1. Сходимость в k -мерном пространстве.	Доклад на тему: Метрические пространства и сходимость в них.
2. Кратный и повторные пределы функций многих переменных.	Решение задач.
3. Непрерывные функции многих переменных.	Решение задач.
Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций многих переменных	
1. Частные производные и полный дифференциал.	Доклад на тему: Теорема о конечных приращениях для функций многих переменных.
2. Частные производные и дифференциал сложной функции. Производная по направлению.	Решение задач и упражнений.
3. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	Решение задач и упражнений.
4. Формула Тейлора.	Решение задач и упражнений.
5. Исследование функций многих переменных на экстремум.	Доклад на тему: Метод Лагранжа.
6. Теоремы о неявных функциях.	Реферат на тему: Функция и способы ее задания.
<i>Третий семестр</i>	
Модуль 1. Функции комплексной переменной	
Комплексные числа.	Решение задач.
Функции комплексной переменной. Непрерывность и дифференцируемость, аналитичность.	Реферат на тему: Условия Коши-Римана.
Модуль 2. Конформные отображения	
1. Конформные отображения	Реферат на тему: Конформные отображения показательной функции.
2. Основные элементарные функции.	Решение задач.
3. Понятие о многозначных функциях.	Решение задач.
Модуль 3. Интегрирование функций комплексной переменной	
1. Интеграл по комплексной переменной.	Решение задач.
2. Интегральная теорема Коши.	Реферат на тему: Теорема Морера.
3. Интегральная формула Коши.	Реферат на тему: Вычисление производных высших порядков.
Модуль 4. Ряды функций комплексной переменной	
1. Ряды аналитических функций. Степенной ряд.	Реферат на тему: Оценки остатка формулы Тейлора.
2. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Вычеты.	Реферат на тему: Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов.
Модуль 5. Ряды Фурье	
1. Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость в точке.	Реферат на тему: Принцип локализации Римана.
2. Ряды Фурье для четных, нечетных и $2l$ -периодических функций.	Решение задач.
3. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.	Решение задач.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	<i>Знает:</i> структуру задач в области математического анализа, а также базовые составляющие таких задач. <i>Умеет:</i> анализировать постановку данной задачи в области математического анализа, необходимость и (или) достаточность информации для ее решения. <i>Владеет:</i> навыками сбора, отбора и обобщения научной информации в области математического анализа.	Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов и контрольных работ
	УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	<i>Знает:</i> принципы математического моделирования разнородных явлений, систематизации научной информации в области математики и компьютерных наук. <i>Умеет:</i> системно подходить к решению задач на разнородные явления в области математики и компьютерных наук. <i>Владеет:</i> навыками систематизации разнородных явлений путем математических интерпретаций и оценок.	
	УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными объектами и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, создания научных текстов.	<i>Знает:</i> современные методы сбора и анализа научного материала с использованием информационных технологий; основные методы работы с ресурсами сети Интернет. <i>Умеет:</i> применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; практически использовать научно-образовательные ресурсы Интернет в научных исследованиях и в деятельности педагога. <i>Владеет:</i> навыками использования информационных технологий в	

		организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.	
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, Базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию.	<i>Знает:</i> теоретические основы базовых математических дисциплин (математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов), а также теоретической механики, физики. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные с исследованием свойств функций и их производных, с интегрированием, с изучением функциональных рядов, с дифференциальными уравнениями, с численным решением дифференциальных уравнений, с алгебраическими уравнениями и их системами. <i>Владеет:</i> базовыми методами современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.	Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов и контрольных работ
	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	<i>Знает:</i> способы использования знаний в различных областях математики при решении конкретных задач в области математики и естественных наук. <i>Умеет:</i> применять различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач. <i>Владеет:</i> навыками применения методов современного	

		математического анализа при решении конкретных задач в области математики и естественных наук.	
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	<i>Знает:</i> различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач. <i>Умеет:</i> корректно выбрать методы решения конкретной задачи в области математики и естественных наук. <i>Владеет:</i> навыками выбора методов решения задач современного математического анализа.	
ПК-2. Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии.	ПК-2.1. Знает основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий.	<i>Знает:</i> основы математического анализа и различные приложения дифференциального и интегрального исчисления в математических и естественных науках; современные языки программирования и современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять дифференциальное и интегральное исчисления для решения различных задач математических и естественных наук; составлять программы на современных языках программирования. <i>Владеет:</i> базовыми методами дифференциального и интегрального исчислений; навыками программирования на современных языках.	Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов и контрольных работ
	ПК-2.2. Умеет корректно оформить результаты научного труда в соответствии с современными требованиями.	<i>Знает:</i> области применения дифференциального и интегрального исчисления; различные языки программирования. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные: с исследованием свойств функций и их производных, с изучением функциональных рядов, с оценкой погрешности аппроксимации функций; применять различные языки программирования в численном анализе. <i>Владеет:</i> методами дифференциального исчисления для исследования функций и навыками приложения	

		интегрального исчисления к геометрии, физике.	
	ПК-2.3. Имеет практический опыт использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками.	<i>Знает:</i> методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов; методы исследования сходимости рядов; численные методы анализа; современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов и методы исследования сходимости рядов в численном анализе с использованием современных информационных технологий. <i>Владеет:</i> навыками решения задач численного анализа с использованием методов дифференциального и интегрального исчислений.	

7.2. Типовые контрольные задания

Примерные вопросы к коллоквиуму по разделу «Определенный интеграл Римана»

1. Определение интеграла Римана.
2. Суммы Дарбу и их свойства.
3. Условия интегрируемости функций.
4. Основные свойства определенных интегралов.
5. Формула Ньютона-Лейбница.
6. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.

Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Числовые ряды»

1. Понятие о несобственном интеграле.
2. Числовой ряд. Необходимое условие сходимости ряда.
3. Свойства сходящихся рядов.
4. Общий критерий сходимости числовых рядов.
5. Признаки сравнения рядов с неотрицательными элементами.
6. Интегральный признак сходимости рядов.
7. Признак Даламбера сходимости.
8. Признак Коши сходимости числовых рядов.
9. Условная и безусловная сходимости рядов.
10. Абсолютная и неабсолютная сходимости рядов.
11. Арифметические действия над абсолютно сходящимися рядами.
12. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.
13. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
14. Преобразование Абеля.
15. Признак Абеля сходимости рядов.
16. Признак Дирихле сходимости рядов.
17. Бесконечные произведения. Их сходимость.

Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Пределы и непрерывность функций многих переменных»

1. Определение расстояния между точками плоскости.
2. Виды окрестностей точки на плоскости.
3. Основные свойства конечного предела функций многих переменных.
4. Соотношения между двойным и повторными пределами функций многих переменных.
5. Основные свойства непрерывных функций многих переменных.

*Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу
«Дифференциальное исчисление функций многих переменных»*

1. Частные производные и полный дифференциал.
2. Частные производные и дифференциал сложной функции.
3. Производная по направлению.
4. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
5. Формула Тейлора для функций многих переменных.
6. Теоремы о неявных функциях.

*Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу
«Функции комплексной переменной»*

1. Функции комплексной переменной. Предел и непрерывность.
2. Элементарные функции и отображения областей комплексной плоскости.
3. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана.
4. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформные отображения.

*Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу
«Интегрирование функций комплексной переменной»*

1. Интеграл от функции комплексной переменной.
2. Интегральная теорема Коши.
3. Интегральная формула Коши.
4. Вычисление простейших интегралов от функций комплексной переменной.

Варианты заданий контрольных работ для текущего контроля

В -- 1

1. Исследовать следующие ряды на сходимость:

$$\text{а) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{2^n}; \text{ б) } \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n}{2n+1} \right)^{2n^2}; \text{ в) } \sum_{n=1}^{\infty} n \sin \frac{1}{n^2}; \text{ г) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^5 + 3n + 6}}.$$

2. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 - 4n + 5}{3^n \cdot (n+1)} \cdot (3x-1)^n$.

3. Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд и затем проинтегрировав его почленно:

$$\int_0^1 \cos \sqrt[3]{x} dx.$$

В -- 2

1. Исследовать данные ряды на сходимость:

$$\text{а) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+3}{3^n}; \text{ б) } \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n+1}{n-1} \right)^{n-1}; \text{ в) } \sum_{n=1}^{\infty} \arcsin \frac{5}{\sqrt{n^3}}; \text{ г) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\sqrt{n^7 + 4n^2 + 5}}.$$

2. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{2^n (x-1)^n}$.

3. Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд и затем проинтегрировав его почленно:

$$\int_0^1 x^2 \sin x^2 dx .$$

В -- 3

1. Исследовать данные ряды на сходимость:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n-1}{3n+3} \right)^n$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} n \arcsin \frac{1}{n^3}$; г) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n^4 + 2n + 9}}$.

2. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{3^n (x-3)^n}$.

3. Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд и затем проинтегрировав его почленно:

$$\int_0^1 \sqrt[3]{x^2} \cdot \cos x \, dx$$

В -- 4

1. Исследовать данные ряды на сходимость:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n}{(n+1)!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{4n-2}{3n+1} \right)^n$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5}{\sqrt{n^7 + 1}}$; г) $\sum_{n=1}^{\infty} \operatorname{tg} \frac{7}{\sqrt[3]{n^4 + 2}}$.

2. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cdot (2x+3)^n}{n^2 + 1}$.

3. Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд и затем проинтегрировав его почленно:

$$\int_0^{0,5} \sqrt{1+x^2} \, dx .$$

В -- 5

1. Исследовать данные ряды на сходимость:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{2n+1} \right)^{n^2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+4}{n!}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{n}$; г) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[4]{n+6n+7}}$.

2. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n \cdot (2x-1)^n}{n^3}$.

3. Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд и затем проинтегрировав его почленно:

$$\int_0^{0,5} \operatorname{arctg} x^2 \, dx .$$

В -- 6

1. Разложить функцию $f(x) = 2x - 1$ в ряд Фурье в интервале $(-2, 2)$.

2. Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \frac{dz}{\sqrt[3]{z}}$ по полуокружности $\Gamma: |z| = 1, \operatorname{Re} z \geq 0$, если $\sqrt[3]{1} = 1$.

В-- 7

1. Разложить функцию $f(x) = \begin{cases} x, & \text{при } -\pi < x \leq 0 \\ 0, & \text{при } 0 < x < \pi \end{cases}$ в ряд Фурье в интервале $(-\pi, \pi)$.

2. Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \frac{dz}{z^2 + 5z}$ по окружности $\Gamma: |z - 5| = 2$.

В – 8

1. Разложить функцию $f(x) = 1 + |x|$ в ряд Фурье в интервале $(-1, 1)$.

2. Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \frac{dz}{z^2 - 5z}$ по полуокружности $\Gamma: |z - 5| = 1, \operatorname{Re} z \geq 0$.

В -- 9

1. Разложить функцию $f(x) = \pi - \frac{x}{2}$ в ряд Фурье в интервале $(-\pi, \pi)$.

2. Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \frac{dz}{z^2 - 5z}$ по окружности $\Gamma: |z| = 6$.

В – 10

1. Разложить функцию $f(x) = \pi - |x|$ в ряд Фурье в интервале $(-\pi, \pi)$.

2. Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \frac{dz}{z^2 - 5z}$ по окружности $\Gamma: |z - 5| = 1$.

Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля

-1)	Найти $\int x(x-1)^{10} dx$. 1) $\frac{1}{12}(x-1)^{12} + \frac{1}{11}(x-1)^{11} + C$; 2) $x^2(x-1)^{11} + C$; 3) $\frac{1}{22}x^2(x-1)^{11} + C$.
-2)	Найти $\int x \ln x dx$. 1) $x^2 \ln x + C$; 2) $\frac{1}{2}x^2 \ln x - \frac{1}{4}x^2 + C$; 3) $2x^2 \ln x - x^2 + C$.
-3)	Найти $\int x^2 \cos x^3 dx$. 1) $\frac{1}{3}x^3 \sin x^3 + C$; 2) $\frac{1}{3}x^3 \cos x^3 dx$; 3) $\frac{1}{3} \sin x^3 + C$.
-3)	Интеграл $\int \frac{\sqrt[3]{1-2x}}{x\sqrt{1-2x}+3} dx$ приводится к интегралу от некоторой рациональной функции с помощью замены 1) $t = \sqrt[3]{1-2x}$; 2) $t = \sqrt{1-2x}$; 3) $t = \sqrt[6]{1-2x}$.
-2)	Найти $\int \frac{1}{x \ln x} dx$. 1) $\ln^2 x + C$; 2) $\ln \ln x + C$; 3) $\ln x \ln x + C$.
-1)	Найти $\int \frac{1}{x^2 - x} dx$. 1) $\ln \left \frac{x-1}{x} \right + C$; 2) $\ln x^2 - x + C$; 3) $\ln^2(x^2 - x) + C$.
-3)	Интеграл $\int \frac{\sin 2x - \cos 2x}{3 \sin 2x + 2 \cos 2x} dx$ нельзя привести к интегралу от некоторой рациональной функции с помощью подстановки

	1) $t = \operatorname{tg} 2x$; 2) $t = \operatorname{tg} x$; 3) $t = \cos 2x$.
-2)	На каком из указанных промежутков справедливо равенство $\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + C$? 1) $[0, \pi]$; 2) $\left(\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}\right)$; 3) $\left[\frac{\pi}{2}, \pi\right)$.
-2)	Вычислить $\int_{-1}^3 x^2 - 2x dx$. 1) 2; 2) 4; 3) 5.
-1)	Вычислить $\int_0^1 x e^x dx$. 1) 1; 2) e ; 3) 2.
-2)	Вычислить $\int_0^1 \frac{x}{\sqrt{4+5x}} dx$. 1) $\frac{1}{3}$; 2) $\frac{14}{75}$; 3) $\frac{11}{25}$.
-3)	Вычислить $\int_0^{2\pi} \sin^3 x dx$. 1) 1; 2) 2π ; 3) 0.
-1)	Вычислить $\int_0^{\pi} \sin^3 x \cos x dx$. 1) 0; 2) π ; 3) 1.
-3)	Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = 2x^2 + 1$ и $y = x + 1$. 1) $\frac{1}{12}$; 2) $\frac{1}{12}$; 3) $\frac{1}{24}$.
-2)	Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = x^2$, $y = \frac{1}{x}$ и прямой $x = 2$. 1) $3 - \ln 2$; 2) $\frac{7}{3} - \ln 2$; 3) $\frac{1}{3} - \ln 2$.
-3)	Вычислить объем тела, которое образовано вращением вокруг оси OX плоской фигуры, ограниченной графиками $y = x - x^2$ и $y = 0$. 1) $\frac{\pi}{20}$; 2) π ; 3) $\frac{\pi}{30}$.
-2)	Вычислить $\int_0^2 x^2 - x dx$. 1) 2; 2) 1; 3) 0,5.
-3)	Вычислить $\int_1^e x \ln x dx$. 1) $\frac{e^2}{4} - 1$; 2) $\frac{1}{2}(e^2 + 1)$; 3) $\frac{1}{4}(e^2 + 1)$.

-2)	Вычислить $\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{4+5x}} dx$. 1) 1; 2) 2; 3) 3.
-3)	С помощью графика вычислить $\int_0^{\pi} \cos^3 x dx$. 1) π; 2) $\frac{\pi}{2}$; 3) 0.
-1)	Вычислить $\int_0^{\pi} \sqrt{\sin x} \cos x dx$. 1) 0; 2) π; 3) 1.
-2)	Вычислить $\int_0^{5\pi} \sin x dx$. 1) 5π; 2) 10; 3) 10π.
-2)	Вычислить $\int_{-\pi}^{\pi} x \cos x dx$. 1) 2π; 2) 0; 3) 1.
-3)	Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = 1 - x^2$ и $y = x + 1$. 1) $\frac{1}{3}$; 2) $\frac{1}{2}$; 3) $\frac{1}{6}$.
-1)	Вычислить объем тела, которое образовано вращением вокруг оси OX плоской фигуры ограниченной графиками функций $y = x^2$, $y = 0$ и прямыми $x = -1$, $x = 1$. 1) $\frac{2\pi}{5}$; 2) $\frac{\pi}{5}$; 3) $\frac{3\pi}{5}$.
-1)	Найти $\int \sqrt[3]{1-5x} dx$. 1) $-\frac{3}{20} \sqrt[3]{(1+5x)^4} + C$; 2) $-\frac{3}{4} \sqrt[3]{(1-5x)^4} + C$; 3) $\frac{1}{3} \sqrt[3]{1-5x} + C$.
-2)	Вычислить $\int_2^3 \frac{1}{x^2 - x} dx$. 1) 1; 2) $\ln \frac{4}{3}$; 3) $\ln \frac{3}{4}$.
-3)	Вычислить $\int_0^1 3^x dx$. 1) 3; 2) 1; 3) $\frac{3}{\ln 3}$.
-2)	Вычислить площадь, ограниченную одной аркой синусоиды и осью абсцисс. 1) 1; 2) 2; 3) π.
-1)	Вычислить $\int_0^{\pi} \frac{\sin^2 x}{1 - \cos x} dx$.

	1) π ; 2) 1; 3) $\frac{\pi}{2}$.
-2)	Вычислить несобственный интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{1}{x^4} dx$. 1) $\frac{1}{4}$; 2) $\frac{1}{3}$; 3) расходится.
-1)	Вычислить несобственный интеграл $\int_0^1 \frac{1}{\sqrt[5]{x}} dx$. 1) $\frac{5}{4}$; 2) расходится; 3) $\frac{4}{5}$.
-2)	Вычислить $\int_{-2}^2 \text{sign}(\sin 5x) dx$. 1) не существует; 2) 0; 3) 4.
-2)	Вычислить несобственный интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{1}{x^4} dx$. 1) $\frac{1}{4}$; 2) $\frac{1}{3}$; 3) расходится.
-1)	Вычислить несобственный интеграл $\int_0^1 \frac{1}{\sqrt[5]{x}} dx$. 1) $\frac{5}{4}$; 2) расходится; 3) $\frac{4}{5}$.
-2)	Вычислить $\int_{-2}^2 \text{sign}(\sin 5x) dx$. 1) не существует; 2) 0; 3) 4.
-3)	Сумма ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{3^n}$ равна 1) 1. 2) 0. 3) 1,5. 4) расходится.
-1)	Сумма ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n(n+1)}$ равна 1) 1. 2) 2,5. 3) ряд расходится. 4) 0,5.
-3)	Сумма ряда $\sum_{n=0}^{\infty} (1 + (-1)^n)$ равна 1) 0. 2) 2. 3) ряд расходится. 4) 1.
-2)	Пусть $a_n = \frac{\ln n}{n}$, $b_n = \frac{1}{n \ln n}$, $c_n = \frac{1}{n \ln^2 n}$. Тогда: 1) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ расходится, $\sum_{n=2}^{\infty} b_n$ и $\sum_{n=2}^{\infty} c_n$ сходятся. 2) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ и $\sum_{n=2}^{\infty} b_n$ расходятся, $\sum_{n=2}^{\infty} c_n$ сходятся. 3) все три ряда сходятся. 4) все три ряда расходятся.

-3)	Пусть $a_n = (-1)^n \frac{1}{\sin n}$, $b_n = (-1)^n \frac{1}{\ln n}$, $c_n = (-1)^n \sin \frac{1}{n}$. Тогда: 1) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ и $\sum_{n=2}^{\infty} b_n$ сходятся, $\sum_{n=1}^{\infty} c_n$ расходится. 2) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} c_n$ сходятся, $\sum_{n=2}^{\infty} b_n$ расходится. 3) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ расходится, $\sum_{n=2}^{\infty} b_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} c_n$ сходятся. 4) все три ряда сходятся.
-2)	Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{n^p}$ сходится 1) при всех $p > 0$. 2) при всех $p > 1$. 3) при всех $p \geq \frac{1}{2}$. 4) при $p = 0$.
-1)	Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n+1}} \ln^p \left(1 + \frac{1}{n}\right)$ сходится 1) при всех $p > \frac{1}{2}$. 2) при $p = \frac{1}{2}$. 3) при всех $p < 0$. 4) при $p = 0$.
-2)	Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln^n 2}{a^n}$ 1) сходится при всех $a > \frac{2}{3}$. 2) сходится при $a = \frac{3}{4}$ и расходится при $a = \frac{2}{3}$. 3) расходится при $a = 1$. 4) сходится только при $a > 1$.
-2)	Ряд $\sum_{n=2}^{\infty} (-1)^n \ln^p \frac{n+1}{n-1}$ 1) абсолютно сходится при $p = 1$. 2) условно сходится при $p = 1$. 3) условно сходится при всех $p > 1$. 4) не сходится абсолютно при $p = 2$.
-3)	Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \ln \left(1 + \frac{1}{n}\right) \sin pn$ 1) сходится только при $p = \pi k$ и целых k. 2) расходится при всех $p \neq \pi k$ для целых k. 3) сходится при $p = 1$. 4) расходится при $p = \sqrt{2}$.
-2)	Ряд $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\ln^p n} \cos \frac{1}{n}$ 1) сходится при $p = 0$. 2) сходится при всех $p > 0$. 3) абсолютно сходится при $p = 1$. 4) расходится при $p = 1$.

-2)	Произведение $\prod_{n=2}^{\infty} \frac{n^p - 1}{n^p}$ 1) сходится при $p = 1$. 2) сходится при всех $p > 1$. 3) сходится при $p = 0$. 4) расходится при $p = 2$.
-2)	Повторные пределы функции $f(x, y) = \frac{2x - y}{x + 2y}$ в точке $O(0, 0)$ равны 1) 1 и -1; 2) 2 и $-0,5$; 3) 2 и 2.
-3)	Двойной предел функции $f(x, y) = \frac{x^2 y}{x^2 + y^2}$ в точке $O(0, 0)$ 1) равен 1; 2) не существует; 3) 0; 4) равен ∞.
-1)	Если $f(x, y) = x^2 \sin \frac{1}{y}$ при $y \neq 0$ и $f(x, 0) = 0$ (x - любое), то функция $f(x, y)$ в точке $O(0, 0)$ 1) непрерывна; 2) непрерывна по переменной x и разрывна по y; 3) разрывна.
-3)	Двойной предел функции $f(x, y) = \frac{xy}{x^2 + y^2}$ в точке $O(0, 0)$ 1) равен нулю; 2) равен $\frac{1}{2}$; 3) не существует.
-1)	Если $f(x, y) = \frac{x + y}{2x + 3y}$ при $2x + 3y \neq 0$ и $f(x, y) = 0$ при $2x + 3y = 0$, то функция $f(x, y)$ в точке $O(0, 0)$ 1) имеет частные производные, но разрывна; 2) имеет частные производные и непрерывна; 3) дифференцируема.
-3)	Если $u = f(x, y)$ имеет конечные частные производные u'_x и u'_y в точке $M(x_0, y_0)$, то в этой точке обязательно 1) $f(x, y)$ непрерывна; 2) дифференцируема; 3) непрерывна по каждому аргументу.
-1)	Пусть функция $f(u, v)$ дифференцируема. Найти частные производные функции $W = f(2x - 3y, xy^2)$ в точке $M(1; 0)$. 1) $W'_x = 2 f'_u(2, 0), W'_y = -3 f'_u(2, 0)$; 2) $W'_x = 2 f'_u(0, -1), W'_y = f'_v(0, -1)$; 3) $W'_x = 2 f'_u(2, 0) + f'_v(2, 0), W'_y = 2 f'_u(2, 0) - 3 f'_v(2, 0)$.
-3)	Найти смешанную частную производную второго порядка функции $u = 3^{xy}$ в точке $O(0, 0)$. 1) 0; 2) 1; 3) $\ln 3$.
-2)	Найти $u'_x(0, 0)$, если $u = e^{xy} \sin x$. 1) 0; 2) 1; 3) -1.
-1)	Найти $du(0, 0)$, если $u = x \cos y - 2^{xy}$ 1) dx; 2) $dx - 2dy$; 3) $-dx + 2dy$.

-1)	Найти градиент функции $u = x^2 y^3$ в точке $M(2,1)$. 1) $4\vec{i} + 12\vec{j}$; 2) $2\vec{i} - 3\vec{j}$; 3) $6\vec{i} - 5\vec{j}$.
-1)	Найти u'_x и u'_y в точке $M(e;0)$, если $u = x^y$. 1) 0 и e ; 2) 0 и 1; 3) 0 и 0.
-2)	Найти $du(0,0)$, если $u = \ln(1 + x^2 + y)$. 1) $dx + dy$; 2) dy ; 3) $2dx + dy$.
-3)	Найти u'''_{xyz} , если $u = x^2 + xy + xy^2 z^3$ 1) $3y^2 z^2$; 2) $6xyz^2$; 3) $6yz^2$.
-2)	Дифференциал второго порядка функции $f(x,y) = x^2 \sin(2y)$ в точке $M(1;\pi)$ равен 1) $dx^2 + 2dy^2$; 2) $8dxdy$; 3) $4dxdy$.
-3)	Если $u = f(x,y)$ дважды дифференцируема в окрестности точки $M(x_0, y_0)$, причем $du(M) = 0$, $d^2 u(M) = -2dxdy$, то обязательно $f(x,y)$ в точке M 1) имеет локальный минимум; 2) имеет локальный максимум; 3) не имеет локального экстремума.
-2)	Найти частную производную z'_y неявной функции $z = z(x,y)$, определяемой уравнением $xz - z^2 + y^3 = 0$. 1) $\frac{y^3}{x-z}$; 2) $\frac{3y^2}{2z-x}$; 3) $\frac{3y^2}{z-x}$.
-1)	Найти частные производные u'_x и v'_x неявных функций $u = u(x,y)$ и $v = v(x,y)$, определяемых системой уравнений $\begin{cases} u+v=2x-3y, \\ u-v=xy. \end{cases}$ 1) $u'_x = 1 + \frac{1}{2}y$, $v'_x = 1 - \frac{1}{2}y$; 2) $u'_x = \frac{1}{2}x - \frac{3}{2}y$, $v'_x = y + x$; 3) $u'_x = 2 - y$, $v'_x = y$.
-2)	Найти $d^2 u(0,0)$, если $u = xy + y \sin x$ 1) $-dx^2 + dxdy$; 2) $2dxdy$; 3) $dx^2 + 3dy^2$.
-1)	Найти градиент функции $u = x^2 y^3$ в точке $M(2,1)$. 1) $4\vec{i} + 12\vec{j}$; 2) $2\vec{i} - 3\vec{j}$; 3) $6\vec{i} - 5\vec{j}$.
-2)	Найти $d^2 u$ в точке $M(1,1)$, если $u = xy + yz + zx$. 1) $dx^2 + dy^2 + dz^2$; 2) $2dxdy + 2dydz + 2dzdx$; 3) 0.
-1)	Найти частную производную z'_y неявной функции $z = z(x,y)$, определяемой уравнением $z = e^{xyz}$. 1) $\frac{xze^{xyz}}{1 - xye^{xyz}}$; 2) $\frac{xe^{xyz}}{1 - ze^{xyz}}$; 3) $\frac{xye^{xyz}}{1 - xze^{xyz}}$.
-3)	Найти частную производную z''_{xy} неявной функции $z = z(x,y)$, определяемой уравнением $x^2 + y^2 + z^2 = 0$.

	1) $-\frac{xy}{z^2}$; 2) $\frac{xy}{z^3}$; 3) $-\frac{xy}{z^3}$.
-1)	Найти d^2u , если $u = x^2 + xy + y^2$. 1) $2(dx^2 + dxdy + dy^2)$; 2) $2dx^2 + dxdy + 2dy^2$; 3) $dx^2 + dxdy + dy^2$.

Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов

1. Непрерывность основных элементарных функций.
2. Таблица производных элементарных функций.
3. Гиперболические функции, их производные.
4. Таблица неопределенных интегралов (расширенная).
5. Некоторые сведения о разложении полиномов на неприводимые множители и рациональных функций на простейшие дроби.
6. Метод Остроградского интегрирования рациональных функций.
7. Метод неопределенных коэффициентов интегрирования некоторых трансцендентных функций.
8. Непосредственное вычисление бесконечных сумм и произведений.
9. Основные элементарные функции комплексной переменной и их свойства.
10. Признаки поточечной и равномерной сходимости функциональных рядов. Приложения к рядам Фурье.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат *по зачету* выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос, контрольная работа - 100 баллов.

Студенту выставляется «зачтено», если интегральная оценка составляет 51 – 100 баллов.

Общий результат *по экзамену* выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос, контрольная работа - 100 баллов.

Студенту выставляется:

- *отлично*, если интегральная оценка составляет 86 - 100 баллов;
- *хорошо*, если интегральная оценка составляет 66 - 85 баллов;
- *удовлетворительно*, если интегральная оценка составляет 51 - 65 баллов;
- *неудовлетворительно*, если интегральная оценка составляет 0 - 50 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) адрес сайта курса:

<http://cathedral.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=5>

б) основная литература:

1. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие : в 3-х т. / Г.М. Фихтенгольц ; ред. А.А. Флоринского. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2001. - Т. 1. - 680 с. - ISBN 978-5-9221-0156-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83037> ().
2. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие / Г.М. Фихтенгольц ; ред. А.А. Флоринского. - 8-е изд. - Москва : Физматлит, 2001. - Т. 2. - 861 с. - ISBN 978-5-9221-0157-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83038> ()
3. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной : учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Физматлит, 2010. - 334 с. - (Курс высшей математики и математической физики). - ISBN 978-5-9221-0133-2 (Вып. 5), 978-5-9221-0134-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710> ().
4. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие / Б.П. Демидович. - Изд. 13-е, испр. - Москва : ЧеРо, 1997. - 624 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459722> ().

в) дополнительная литература:

1. Ильин, В.А. Основы математического анализа : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 7-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2009. - Ч. I. - 647 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 1). - ISBN 978-5-9221-0902-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76686> ()
2. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа : [учеб. для обучающихся по естеств. и техн. направлениям и специальностям: в 3-х т.]. [Т.]1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной / Кудрявцев, Лев Дмитриевич. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Дрофа : Высш. шк., 2003, 1981. - 702,[1] с. : ил. ; 22 см. - (Высшее образование) (Современный учебник). - Указ. предм.-имен. и основных обозначений: с. 685-694. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-7107-4119-1 : 191-00.
3. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие [для вузов] / Берман, Георгий Николаевич. - СПб. : Профессия : Лань : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 2008, 2007, 2006, 1985, 1977, 1975, 1972. - 432 с. : ил. ; 22 см. - ISBN 5-93913-009-7 : 165-00.
4. Волковыский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. - 4-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2002. - 313 с. - ISBN 978-5-9221-0264-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68541> ().

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

1. <http://elibrary.ru> – eLIBRARY – Научная электронная библиотека
2. http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12 – Единое окно доступа к электронным ресурсам
3. <http://springerlink.com/mathematics-and-statistics/> - платформа ресурсов издательства Springer

4. <http://edu.dgu.ru/> - Образовательный сервер ДГУ

5. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа по математическому анализу распределена по темам и по часам на лекции и практические занятия; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомендуемых задач, подготовки к защите лабораторных работ, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче зачетов и экзаменов.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомендуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки рекомендуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

Основная цель практических занятий – подготовка студентов к самостоятельной работе над теоретическим материалом и к решению задач и упражнений.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по математическому анализу рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Университет обладает достаточной базой аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины математический анализ. Кроме того, на факультете 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.