

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Хагуров Т.А.
подпись



«31» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.05 «Математический анализ»

Направление подготовки/специальность: 09.03.03 прикладная информатика

Направленность (профиль) / специализация: искусственный интеллект и машинное обучение

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.О.05 «Математический анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в экономике»

Программу составил(и):

Кандидат технических наук,
доцент кафедры прикладной математики
Силинская С.М.



Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» утверждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 10 «20» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой (разработчик)

Письменский А.В



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта протокол № 9 «20» мая 2024г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Коваленко А.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 3 «21» мая 2024 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна.

Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор.
Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН)ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.

Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины: формирование у студентов базовых знаний, умений и навыков по математическому анализу достаточных для освоения основной образовательной программы направления 09.03.03 Прикладная информатика; формирование составляющих частей общекультурных и профессиональных компетенций.

1.2 Задачи дисциплины

В задачи курса «Математический анализ» входят:

- 1.2.1. подготовка специалистов, способных применять полученные знания для решения прикладных задач, владеющих достаточными знаниями основных теоретических положений курса «Математический анализ»;
- 1.2.2. формирование культуры мышления, способности к анализу, обобщению и восприятию информации, к постановке цели и выбору путей ее достижения;
- 1.2.3. применение методов дифференциального и интегрального исчисления при моделировании экономических процессов и систем;
- 1.2.4. формирование привычки к строгости в формулировке изложения материала, к логически непротиворечивой цепочке выводов и заключений;
- 1.2.5. применение научных знаний анализа функций действительных переменных для моделирования и исследования динамических процессов;
- 1.2.6. развитие у студентов навыков самообразования.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.05 «Математический анализ» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. цикла математических, естественнонаучных и общетехнических дисциплин.

Необходимым требованием к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося при освоении данной дисциплины является уверенное владение знаниями школьной программы по предметам «Алгебра и начала анализа», «Геометрия» и «Физика».

«Математический анализ» является фундаментом для изучения других разделов курса высшей математики. Дисциплина призвана дать студентам математический аппарат, который будет использоваться при изучении дисциплин: «Векторная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Дискретные математические системы», «Методы оптимизации», «Теория систем и системный анализ» и др., а так же в учебно-исследовательской работе.

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

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

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ОПК-1 Способен применять естественно-научные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ИОПК-1.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области	Знает основные базовые математические знания (понятия, методы, алгоритмы математического анализа) связанные с информатикой и экономикой
ИОПК-1.2 (40.011 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Умеет применять основные методы и алгоритмы математического анализа в фундаментальной математике и экономике
ИОПК-1.8 (40.011 А/02.5 Др.2) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук	Владеет базовыми методами получения углубленных знаний для решения теоретических и прикладных задач в области прикладной экономики
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	
ИОПК-6.4 (06.001 D/03.06 У.1) Использовать существующие типовые решения, математические модели и шаблоны проектирования программного обеспечения для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов	Знает основные методы и алгоритмы дисциплины Умеет применять изученные методы и алгоритмы на практике Владеет навыками решения практических задач на основе изученных методов и алгоритмов
ИОПК-6.6 (40.011 А/02.5 У.3) Применять методы проведения экспериментов, математическое моделирование для решения задач в области профессиональной деятельности	
ИОПК-6.10 (40.011 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, с применением методов системного анализа и математического моделирования	

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 16 зач. ед. (576 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

(для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего Часов	Семестры (часы)			
		1	2	3	
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):					
Занятия лекционного типа	150	50	50	50	
Лабораторные занятия	186	68	68	50	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	2	2	
Промежуточная аттестация (ИКР)	1,5	0,5	0,5	0,5	
Самостоятельная работа, в том числе:					
Курсовая работа	-	-	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	96,4	39,8	50,8	5,8	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	-	-	-		
Реферат	-	-	-		
Подготовка к текущему контролю	-	-	-		
Контроль:					
Подготовка к экзамену	134,1	53,7	44,7	35,7	
Общая трудоёмкость	час.	576	216	216	144
	в том числе интерактивные	56	21	21	14
	зач. ед	16	6	6	4

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в анализ.	14	4	-	6	4
2.	Предел числовой последовательности.	26	8	-	10	8
3.	Предел функции.	28	8	-	12	8
4.	Непрерывные функции и их свойства.	18,8	8	-	6	4,8
5.	Производные и дифференциалы.	26	8	-	14	4
6.	Свойства дифференцируемых функций.	16	6	-	6	4
7.	Исследование поведения функции.	29	8	-	14	7
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	157,8	50	-	68	39,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	53,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	216				

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

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
8.	Функции многих переменных. Пределы, непрерывность	18	4	-	6	8
9.	Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных.	26	8	-	10	8
10.	Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных.	22	8	-	8	6
11.	Первообразная функции и неопределенный интеграл.	28,8	8	-	10	10,8
12.	Методы вычисления неопределенных интегралов.	26	8	-	14	4
13.	Определенный интеграл Римана. Формула Ньютона – Лейбница.	22	6	-	10	6
14.	Приложения определенного интеграла.	26	8	-	10	8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	168,8	50	-	68	50,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	44,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	216				

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
15.	Несобственные интегралы	8	2	-	6	2
16.	Кратные интегралы	17	6	-	8	3
17.	Криволинейные и поверхностные интегралы	17	6	-	8	3
18.	Элементы теории поля.	14,8	6	-	6	2,8
19.	Числовые ряды.	15	4	-	8	3
20.	Функциональные ряды.	13	4	-	6	3
21.	Ряды Фурье.	19	6	-	8	5
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	105,8	34	-	50	21,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в анализ	Предмет и метод математического анализа. Понятие множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Аксиоматика действительных чисел. Множества на числовой прямой. Окрестности. Модуль. Сигнум. Понятие ограниченного множества. Верхняя и нижняя грани множества. Теоремы единственности и существования. Система вложенных отрезков. Стягивающаяся система вложенных отрезков. Счетные и несчетные множества. Теорема о счетности множества рациональных чисел. Теорема Кантора. Метод математической индукции. Отображения и числовые функции. Элементарные функции. Графики элементарных функций. Действия над графиками. Графики сложных функций. Обратные функции.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
2.	Предел числовой последовательности.	Понятие числовой последовательности. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Теорема. Свойства пределов числовых последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел монотонной последовательности. Подпоследовательности. Понятие частичного предела. Верхний и нижний пределы. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности из ограниченной последовательности. Понятие фундаментальной последовательности. Критерий Коши.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
3.	Предел функции.	Понятие функции. Элементарные функции и их классификация. Понятие предела функции. Различные определения предела функции. Свойства пределов функции. Критерий Коши существования конечного предела функции. Понятие одностороннего предела функции. Пределы монотонных функций. Теорема. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение функций. Примеры.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
4.	Непрерывные функции и их свойства.	Понятие непрерывности функции в точке. Теорема о сохранении знака. Свойства непрерывных функций. Предел и непрерывность сложной функции.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

		Понятие односторонней непрерывности. Точки разрыва. Примеры. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Вейерштрасса и следствие к ней. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении функции следствия к ней. Обратные функции.	
5.	Производные и дифференциалы.	Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал. Производная. Геометрический смысл производной. Физический смысл производной. Геометрический смысл дифференциала. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции и функции, заданной параметрически. Дифференцируемость суммы, произведения, частного, обратной функции. Инвариантность формы 1-го дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Основные теоремы дифференциального исчисления и следствия из них. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
6.	Свойства дифференцируемых функций.	Теоремы о среднем. Теоремы Ролля, Лагранжа, ККоши. Формула Тейлора. Остаточные члены в форме Пеано, Лагранжа Теорема единственности. Примеры. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
7.	Исследование поведения функции.	Условие монотонности дифференцируемой функции. Экстремум. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Использование производных высших порядков при исследовании функции на экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость вверх и вниз. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
8.	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	Функции многих переменных. Пределы, непрерывность. Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных. Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
9.	Интегральное исчисление функции одной переменной	Первообразная функции и неопределенный интеграл. Методы вычисления неопределенных интегралов. Определенный интеграл Римана. Формула Ньютона – Лейбница. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
10.	Многомерные интегралы и	Кратные интегралы. Криволинейные и поверхностные интегралы Элементы теории поля.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

	элементы теории поля		
11.	Ряды.	Числовые ряды. Признаки сходимости. Функциональные ряды. Степенные ряды. Область сходимости. Разложение в ряд. Приложения степенных рядов. Ряды Фурье.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

2.3.2 Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в анализ	Множества. Операции над множествами. Грани числовых множеств. Абсолютная величина числа. Неравенства. Метод математической индукции. Функции. Область определения. Четные и нечетные, периодические. Сложные. Графики элементарных функций. Построение графиков функций. Основные приемы. Графики функций, заданных параметрически.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
2.	Предел числовой последовательности.	Понятие числовой последовательности. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Свойства пределов числовых последовательностей. Предельный переход в неравенствах. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Определение и признак сходимости монотонной последовательности. Понятие частичного предела. Верхний и нижний пределы.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
3.	Предел функции.	Определение предела функции. Пределы дробно-рациональных функций. Пределы функций, содержащих иррациональности Первый и второй замечательные пределы Пределы функций, содержащих логарифмическую функцию. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие. Применение эквивалентных бесконечно малых к вычислению пределов.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен

4.	Непрерывные функции и их свойства.	Определение понятия непрерывности в точке. Доказательство непрерывности функций. Точки разрыва функций. Их классификация. Исследование функций на непрерывность и построение графика.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
5.	Производные и дифференциалы.	Определение понятия производной функции. Производные элементарных функций. Основные правила нахождения производных. Табличное дифференцирование Производная сложной функции Производная обратной функции, неявной функции и заданной параметрически. Логарифмическая производная Геметрические и механические приложения производной. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
6.	Свойства дифференцируемых функций.	Теоремы о среднем Формулы Тейлора и Маклорена Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
7.	Исследование поведения функции.	Понятие монотонности. Определение промежутков возрастания и убывания функции. Точки локального экстремума. Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке. Точки перегиба и направление выпуклости и вогнутости. Асимптоты графика функции Схема исследования графика функции. Исследование и построение графиков функций	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
8.	Дифференциальное исчисление функции многих переменных Дифференциальное исчисление функции многих переменных	Непрерывность. Частные производные. Полный дифференциал. Дифференцирование сложных функций. Дифференцирование неявных функций Производные и дифференциалы высших порядков. Экстремумы функций многих переменных	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
9.	Интегральное исчисление функции одной переменной	Методы вычисления неопределенных интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод подстановки. Метод интегрирования по частям. Примеры. Рекуррентные формулы. Интегрирование рациональных функций. Примеры. Интегрирование простейших иррациональностей. Интегрирование тригонометрических и гиперболических функций. Понятие определенного интеграла Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен

		<p>определенном интеграле. Длина дуги плоской кривой. Площадь плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции и криволинейного сектора. Понятие кубированности и объема. Площадь поверхности вращения, ее вычисление. Физические приложения определенных интегралов. Приближенные вычисления определенных интегралов. Понятие несобственных интегралов 1-го и 2-го рода. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов</p>	
10.	Многомерные интегралы и элементы теории поля	<p>Двойной интеграл. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление площадей фигур, объемов тел и площадей поверхностей. Приложения двойного интеграла в механике. Тройные интегралы. Криволинейные и поверхностные интегралы. Скалярное и векторное поле. Градиент. Дивергенция.</p>	<p>1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен</p>
11.	Ряды	<p>Необходимый признак сходимости числового ряда. Критерий Коши. Признаки сходимости знакоположительных рядов. Признак сравнения и Даламбера. Признаки сходимости знакочередующегося ряда Абсолютная и условная сходимость. Действия над рядами. Сходимость рядов с комплексными числами Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Область сходимости. Ряды Тейлора. Разложение функции в степенной ряд. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Применение рядов в приближенных вычислениях.</p>	<p>1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен</p>

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

.....

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

- Методические указания для подготовки к лекционным занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ» протокол №7 от 18.04.2018 г.

- Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ» протокол №7 от 18.04.2018 г.
- Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ» протокол №7 от 18.04.2018 г.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Предел последовательности. Бесконечно малая и бесконечно большая величины. Монотонные последовательности. Второй замечательный предел.	Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name . 9785484011063 : 242.65.
2	Определения предела функции. Эквивалентность пределов функции. Односторонние пределы. Неопределенные выражения. Первый замечательный предел. Примеры с использованием замечательных пределов.	Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name .
3	Непрерывность функции. Разрывы первого и второго рода. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые и бесконечно большие величины. Применение эквивалентных величин при нахождении пределов..	Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name .
4	Определение производной. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Дифференциал	Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name .

	<p>функции. Производная высшего порядка. Дифференцирование параметрически заданных функций</p>	
5	<p>Локальный экстремум функции. Достаточные условия экстремума. Экстремальные значения функции на отрезке. Выпуклость кривой, точки перегиба. Асимптоты графика функции. Схема построения графика функции.</p>	<p>Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name.</p>
6	<p>Функции нескольких переменных. Предварительные сведения. Предел функции нескольких переменных. Непрерывная функция многих переменных. Теорема об ограниченности функции. Равномерная непрерывность.</p>	<p>Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1.</p>
7	<p>Частная производная и производная по направлению. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Касательная плоскость. Геометрический смысл дифференциала.</p>	<p>Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1.</p>
8	<p>Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных.</p>	<p>Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1.</p>
9	<p>Первообразная функции и неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов. Свойства неопределенных интегралов.</p>	<p>Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1.</p>

	Простейшие правила интегрирования.	
10	Понятие определенного интеграла, его геометрический и экономический смысл. Свойства определенных интегралов. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1 .
11	Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление площади криволинейной трапеции. Вычисление площади поверхности и объема тела вращения.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1 .
12	Несобственные интегралы. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сходимости.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1 .
13	Кратные интегралы. Определение двойного интеграла. Тройные интегралы. Сведение к повторному интегралу. Замена переменных.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1 .
14	Криволинейные интегралы первого и второго рода. Случай замкнутого контура.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1 .
15	Последовательности и ряды функций. Равномерная сходимость. Интегрирование и дифференцирование	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1 .

	<p>равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Ряд тейлора. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряды в приближенных вычислениях</p>	
--	--	--

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

.....

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины. Лекции представляют собой систематические обзоры теории функций и математического анализа.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в традиционных аудиториях. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4 Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Текущий контроль знаний студентов представляет собой:

- выполнение домашних заданий;
- выполнение самостоятельной работы;
- проведение контрольных работ.

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

Для контроля знаний периодически проводятся аудиторные самостоятельные работы.

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.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Введение в анализ.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 1-3
2	Предел числовой последовательности.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 4-8
3	Предел функции.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 9-14
4	Непрерывные функции и их свойства.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 15-19

5	Производные и дифференциалы.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 20-23
6	Свойства дифференцируемых функций.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 24-30
7	Исследование поведения функции.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 31-36
8	Функции многих переменных. Пределы, непрерывность	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 1-8
9	Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 9-13
10	Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 14-18
11	Первообразная функции и неопределенный интеграл.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 19-23
12	Методы вычисления неопределенных интегралов.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 24-30
13	Определенный интеграл Римана. Формула Ньютона – Лейбница.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 31-39
14	Приложения определенного интеграла.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 40-47
15	Несобственные интегралы	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 1-3
16	Кратные интегралы	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 4-8
17	Криволинейные и поверхностные интегралы	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 9-15
18	Элементы теории поля.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 16-24
19	Числовые ряды.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 25-30
20	Функциональные ряды.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 31-39
21	Ряды Фурье.	ОПК-1, ОПК-6	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 40-46

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ОПК-1:	Знает – базовые методы основные	Знает - основные методы основные	Знает –

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p>понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественно-научного цикла;</p>	<p>понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественно-научного цикла;</p>	<p>основные методы основные понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного цикла; знаком с нестандартными подходами к решению задач.</p>
	<p><i>Умеет</i> – доказывать базовые утверждения математики, решать базовые задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла;</p>	<p><i>Умеет</i> – доказывать базовые утверждения математики, решать основные задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла;</p>	<p><i>Умеет</i> – доказывать основные утверждения математики, решать задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественнонаучного цикла; проводить доказательства нестандартным путем.</p>
	<p><i>Владеет</i> - аппаратом математики, базовыми методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла.</p>	<p><i>Владеет</i> - аппаратом математики, основными методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла.</p>	<p><i>Владеет</i> – (уверенно) аппаратом математики, базовыми методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях и дисциплинах естественнонаучного цикла. Демонстрирует дополнительные знания и эрудицию.</p>

ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<i>Знает</i> – некоторые методы основные понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, Применяемых в области моделирования экономических процессов ;	<i>Знает</i> - основные методы понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, Применяемых в области моделирования экономических процессов	<i>Знает</i> – методы системного анализа и математического моделирования , предназначенные для разработки моделей организационно-технических и экономические процессов
	<i>Умеет</i> –, применять некоторые полученные математические навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла;	<i>Умеет</i> – применять полученные математические навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла для анализа процессов	<i>Умеет</i> - применять полученные математические навыки в других областях и дисциплинах естественнонаучного цикла
	<i>Владеет</i> - аппаратом математики, некоторыми методами решения актуальных задач.	<i>Владеет</i> - аппаратом математики, основными методами построения моделей в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла.	<i>Владеет</i> – (уверенно) математическим аппаратом анализа и разработки математических моделей для решения различных задач с использованием методов системного анализа

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольная работа 1 (вариант задач).

- Используя определение найти $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n-1}{n^3+2}$.
- Найти пределы а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2+x}{x-3} \right)^{5x}$; б) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3+x^2-3x+1}{x^3-1}$; в) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1}-2}{\sqrt{x-2}-1}$;
 г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x \cdot \sin^2 x}$.

- Используя определение, найти производную функции $f(x) = \ln(4x+3)$
- Найти производные функций а) $y = \frac{\ln^2 x}{4 + \cos^2 \sqrt{x}}$, б) $x = \ln(1-t^4)$, $y = \arccos t^2$.
- Составить уравнения касательной и нормали к графику кривой $y = 3\sqrt[3]{x^2} - 2x + 2$ в точке $x_0 = 1$.

3. Найти точки разрыва функции $f(x) = \begin{cases} 0, & x < -\pi \\ \sin x, & -\pi < x < 0 \\ \pi, & x \geq 0 \end{cases}$

Контрольная работа 2 (вариант задач).

1. Используя определение найти $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2 \cdot (-1)^n + 1}{2n + 1}$.

2. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\operatorname{ctg} \frac{\pi}{2} x}{x - 1}$.

3. Найти точки разрыва функции $f(x) = \begin{cases} -\frac{1}{x+2}, & x < -2, \\ -\sqrt{4-x^2}, & -2 \leq x \leq 2, \\ \frac{|x-2|}{x-2}, & x > 2. \end{cases}$

Контрольная работа 3 (вариант задач).

- Разложить по формуле Тейлора $f(x) = x^x - 1$ по степеням $x - 1$ до членов 3-го порядка включительно;
- $\int \frac{dx}{\sin^2 x \sqrt{\operatorname{tg} x}}$; $\int \frac{2x^2 + 42x - 91}{(x-1)(x+3)(x+4)} dx$;
- Исследовать сходимость $\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt[3]{x^3 - 8}}$;
- Найти площадь фигуры ограниченной кривыми $y = \log_2 x$, $y = \frac{2}{3}(x-1)$;
- Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной кривыми $y = \arcsin x$, $y = 0$, $x = 1$ вокруг оси Ox
- Найти dy и d^2y неявно заданной функции $y(x): x^2y^2 + x^2 + y^2 - 1 = 0$
- Исследовать на экстремум функцию $f(x, y, z) = 2x^2 + y^3 + z^2 + 2xz - yz - y$

Контрольная работа 4 (вариант задач).

1. Представить функцию $f(x) = 2^{2x}$ в виде многочлена 3-й степени по степеням x , по формуле Тейлора.
2. Исследовать функцию $y = \frac{3-2x}{(x-2)^2}$
3. Найти экстремумы функции $z = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$.
4. Найти неопределенные интегралы $\int \frac{\arcsin x + 1}{\sqrt{1-x^2}} dx$; $\int \cos^3 x dx$.
5. Вычислить $\int_0^1 x e^{-x} dx$; $\int_1^4 \sqrt{x} dx$.

Контрольная работа 5 (вариант задач).

1. Вычислить $\int \frac{x dx}{\sqrt{1-3x^2-2x^4}}$; $\int_{-4}^3 \max(x-2, 6-x-x^2) dx$
2. Исследовать сходимость $\int_{-1}^{\infty} \frac{\cos^2 x dx}{\sqrt{1+x} \sqrt[3]{x^4+5}}$
3. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной кривыми $y = 4 - x^2$, $y = 0$, $x = 0$, $x \geq 0$ вокруг оси Oy
4. Найти $d^2 f(x, y)$ функции $f = \ln(1+x+y)$ в точке $M(0, 0)$
5. Исследовать на экстремум функцию $f(x, y) = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$

Контрольная работа (вариант задач).

1. Найти двойным интегрированием объем тела ограниченного поверхностями: плоскостями координат, плоскостями $x = 4$ и $y = 4$ и параболоидом вращения $z = x^2 + y^2 + 1$.

2. Вычислить

$$\iint_S (y^2 + z^2) ds, \text{ где } S \text{ – часть поверхности } z = \sqrt{1-x^2}, \text{ отсеченная плоскостями } y = 0, y = 1.$$

Контрольная работа 7 (вариант задач).

1. Найти двойным интегрированием объем тела ограниченного поверхностями: плоскостями $x + y = 2$, $y = 0$, $z = 0$, гиперболическим параболоидом $Z = xy$ и цилиндром $y = \sqrt{x}$.
2. $\iint_S (x^2 + y + z^2) ds$, где S – часть поверхности $x^2 = 2y$, отсеченная плоскостями $y = 2$, $z = 0$, $z = 1$.

3. $\oint_L (x - y)dx + (x + y)dy$, где $L: x^2 + y^2 = R^2$

4. Разложить в ряд Фурье функцию $y = x^2$ в интервале (1;3)

Контрольная работа 8 (вариант задач).

1. Вычислить а) $\int_0^1 \frac{x^3}{\sqrt[4]{1-x^4}} dx$ б) $\int_0^\infty \frac{\arctg x}{1+x^2} dx$

2. Исследовать $\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{2x^2 - x^3}} dx$

3. Исследовать $\sum_{n=1}^\infty \frac{(x-1)^n}{n^2 9^n}$

4. Вычислить а) $\iint_D \frac{x-y}{(x+y)^3} dx dy$, где D ограничена линиями: $x=0, y=0, x=1, y=1$.

5. Найти двойным интегрированием объем тела ограниченного поверхностями: параболоидом $8z = x^2 + y^2$ и конусом $4z^2 = x^2 + y^2$.

6. Вычислить $\oint_L (x^3 - y^2)dx + xydy$, где L кривая $y = a^x$ от точки (0;1) до точки (1; a).

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Промежуточный контроль осуществляется в конце каждого семестра в форме зачета и экзамена.

Вопросы и задания для подготовки к зачету

1 СЕМЕСТР

1. Доказать, используя метод мат. индукции:

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3 = \left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2;$$

2. Решить неравенство: $||x + 2| + |x - 3|| \leq 1$;

3. Построить график: $y = -2 \cos(2x + \frac{\pi}{3})$;

4. Построить график $y = x^2 + 6x$;

5. Построить график, используя правило поточечного сложения

$$\frac{1}{x^2} + 3x;$$

6. Построить, применяя правило умножения графиков:

$$y = \cos x * \text{sign}(\sin x);$$

7. Построить график неявной функции: $y^2 + x^2 = 2x$;

8. Построить график неявной функции: $|y| = \ln|x + 1|$;

9. Построить график функции, заданной параметрически $\begin{cases} x = 2(t - \sin t), \\ y = 2(1 - \cos t); \end{cases}$

10. Построить в полярных координатах: $r = 2(1 - \cos \varphi)$.

11. Найти пределы функций

12. Найти производную функции, воспользовавшись определением:

$$f(x) = 3x^3 - 2x^2 + 3x - 1$$

13. Найти производные функций:

$$1) y = \frac{\arcsin 3x}{1 - 8x^2},$$

$$2) f(x) = 2^{3x} \cdot \operatorname{tg} 2x,$$

$$3) f(x) = \ln^5(x - 2^{-x})$$

$$4) f(x) = \frac{\sqrt[4]{4x + 7\operatorname{tg}x} \cdot \sqrt[5]{x + 3}}{\sqrt{1 + 9x^2} \cdot \sqrt[3]{3x - 2}}$$

14. Найти производные функций, заданных неявно и параметрически:

$$xy - \operatorname{arctg}\left(\frac{x}{y}\right) = 3; 2)$$

2 СЕМЕСТР

1. Вычислить определенный интеграл методом подведения под знак дифференциала.

$$\int_1^e \frac{\cos(\ln x)}{x} dx$$

2. Вычислить определенный интеграл методом интегрирования по частям.

$$\int_0^1 (1-x) \operatorname{arctg} x dx$$

3. Вычислить определенный интеграл методом замены переменной.

$$\int_{-1}^0 \frac{dx}{1 + \sqrt[3]{x+1}}$$

4. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями.

$$y = x^2 - 1, \quad 2x - y + 2 = 0$$

5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями.

$$\begin{cases} x = t - \frac{1}{3}t^3 \\ y = t^2 \end{cases}$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной окружностью и кардиоидой (вне кардиоиды).

$$r = \frac{3}{2}, \quad r = 1 + \cos \varphi$$

7. Вычислить длину дуги плоской кривой, заданной уравнением.

$$y = \ln(\cos x), \quad 0 \leq x \leq \frac{\pi}{4}$$

8. Вычислить длину дуги кривой, заданной параметрическими уравнениями.

$$\begin{cases} x = 4R(t - \sin t) \\ y = 4R(1 - \cos t) \end{cases}, \quad \frac{\pi}{2} \leq t \leq \frac{3}{2}\pi$$

9. Вычислить длину дуги, находящейся вне окружности.

$$r = 1, \quad r = 1 - \sin \varphi$$

10. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций.

$$y^2 = (x-1)^3, \quad x = 2 \quad \text{вокруг оси } OX$$

3 СЕМЕСТР

1. $\int \frac{\cos x}{\sqrt[3]{\sin x}} dx.$

2. $\int \sin^4 2x dx.$

3. Вычислить интеграл $\int_{-1}^0 \frac{\sqrt{x+1}}{x-3} dx.$

4. Вычислить несобственный интеграл $\int_1^2 \frac{dx}{x^3 - x^2}$ (или установить его расходимость).

5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{1}{x^2}$, $y = -x$, $x = -2$.

6. Вычислить поверхность вращения кривой MN, заданной уравнением $y = \sin x$ где $M(0,0)$, $N(\pi,0)$ вокруг оси OX непосредственно и используя теорему Гульдена.

Вопросы для подготовки к экзамену

1 СЕМЕСТР

1. Множества. Операции над множествами.
2. Счетные множества
3. Мощность декартового произведения счетных множеств
4. Мощность объединения множеств.
5. Мощность всех действительных чисел
6. Точные верхняя и нижняя границы множества.
7. Дельта окрестности конечной точки и бесконечно-удаленной точки
8. Метод математической индукции.
9. Предел последовательности.
10. Теорема о единственности предела.
11. Теорема об ограниченности сходящейся последовательности.
12. Теорема о предельном переходе в неравенстве.
13. Теорема о зажатой последовательности
14. Арифметические действия над последовательностями
15. Бесконечно малые и бесконечно большие величины
16. Теорема о монотонной ограниченной последовательности
17. Бином Ньютона
18. Второй замечательный предел
19. Теорема о последовательности вложенных отрезков
20. Теорема Больцано-Вейерштрасса
21. Первый замечательный предел
22. Критерий Коши для последовательностей
23. Пределы верхний и нижний, определения
24. Пределы верхний и нижний, теорема существования предела
25. Предел функции
26. Эквивалентность 1-го и 2-го определений предела функции
27. Односторонние пределы функции
28. Теорема об ограниченности функции, имеющей конечный предел.
29. Критерий Коши существования предела функции.
30. Непрерывность функции.

31. Разрывы первого и второго рода
32. Теорема об ограниченности функции непрерывной на отрезке.
33. Теорема Вейерштрасса о максимуме и минимуме функции непрерывной на отрезке.
34. Теорема о свойстве непрерывной на отрезке функции принимающей на концах отрезка значения разных знаков.
35. Обратная непрерывная функция. Теорема о существовании обратной функции.
36. Равномерная непрерывность функции. Теорема о равномерной непрерывности функции заданной на отрезке.
37. O и o символика, эквивалентные величины.
38. Производная функции. Механический смысл.
39. Геометрический смысл производной. Особые случаи.
40. Производные элементарных функций.
41. Производная сложной функции
42. Производная обратной функции.
43. Дифференциал функции.
44. Приближенное выражение приращения функции.
45. Дифференцирование параметрически заданных функций.
46. Производная высшего порядка.
47. Дифференциал высшего порядка .
48. Свойство инвариантности формы дифференциала.
49. Локальный экстремум.
50. Теорема Ферма.
51. Теорема Ролля.
52. Теоремы Коши и Лагранжа о среднем.
53. Теорема о возрастании и убывании дифференцируемой функции.
54. Раскрытие неопределенностей . Правило Лопиталья.
55. Достаточные условия экстремума.
56. Формула Тейлора для многочлена.
57. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
58. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.
59. Формулы Тейлора элементарных функций.
60. Асимптоты, выпуклость, точки перегиба.

2 СЕМЕСТР

1. Функции многих переменных. Примеры.
2. Предел функции многих переменных.
3. Непрерывная функция
4. Частные производные.
5. Производная по направлению.
6. Полное приращение. Дифференциалы. 1-го и 2-го порядков.
7. Геометрический смысл дифференциала.
8. Производная сложной функции. Градиент.
9. Формула Тейлора.
10. Множества открытые и замкнутые. Граничные точки.
11. Непрерывная функция на замкнутом ограниченном множестве.
12. Локальный экстремум.
13. Наибольшее и наименьшее значения.
14. Условный экстремум. Функция Лагранжа.
15. Теорема о неявной функции.
16. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

17. Неопределенный интеграл. Первообразная. Таблица основных интегралов.
18. Методы интегрирования. Интегрирование по частям. Замена переменных.
19. Интегрирование рациональных и иррациональных выражений.
20. Интегрирование тригонометрических выражений.
21. Суммы Дарбу. Свойства сумм Дарбу.
22. Определенный интеграл. Условие существования определенного интеграла.
23. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной, интегрирование по частям.
24. Несобственные интегралы. Критерии сходимости. Аналогия с рядами.
25. Приложение интегралов. Площадь плоской фигуры. Объем тела. Объем и поверхность тела вращения. Длина дуги.

3 СЕМЕСТР

1. Обыкновенный интеграл как функция от параметра
2. Повторный интеграл
3. Дифференцирование интеграла от параметра
4. Кратный интеграл
5. Теорема о среднем для кратного интеграла
6. Сведение кратного интеграла к повторному (теорема Фубини)
7. Замена переменных в двойном интеграле
8. Замена переменных в n -мерном интеграле
9. Вычисление площади плоской фигуры
10. Вычисление центра тяжести и статических моментов плоской
11. фигуры
12. Вычисление объема тела
13. Вычисление поверхности тела вращения
14. Тройной интеграл. Вычисление объема.
15. Вычисление центра тяжести и статических моментов объемной
16. фигуры
17. Криволинейные интегралы 1 рода
18. Поверхностные интегралы 1 рода
19. Криволинейные интегралы 2 рода
20. Поверхностные интегралы 2 рода
21. Дивергенция и ротор
22. Формула Стокса
23. Формула Остроградского \square Гаусса
24. Комплексные числа. Формулы Эйлера и Муавра
25. Тригонометрические ряды Фурье
26. Ряды Фурье в комплексной форме
27. Интеграл Фурье

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5»	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший

(отлично)	все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы контрольной работы, а также при последовательном, четком и логически стройном ее изложении. Студент отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения;

— оценка “не зачтено” выставляется за слабое и неполное раскрытие темы контрольной работы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, затруднения при ответах на вопросы.

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, умеет решать основные типовые задачи, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять алгоритм решения и проанализировать полученные результаты, понимает лекционный материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по основным темам курса, довольно ограниченный объем знаний алгоритмических решений 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 (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : в 3 т. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 703 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/467590> (дата обращения: 30.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9916-3701-5. - Текст : электронный.

2. Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие: в 3 т. Т. 2 : Интегралы. Ряды / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин. - Москва : Физматлит, 2021. - 504 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185639> (дата обращения: 25.02.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9221-0307-7. - Текст : электронный.

3. Курс математического анализа : учебник для вузов: в 3 т. Т. 2 : в 2 кн. Кн. 1 / Л. Д. Кудрявцев. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 396 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/490845> (дата обращения: 30.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-02792-1. - Текст : электронный.

4. Курс математического анализа : учебник для вузов: в 3 т. Т. 3 / Л. Д. Кудрявцев. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 351 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/488878> (дата обращения: 30.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-02795-2. - Текст : электронный.

5. Математический анализ : учебник для вузов: в 2 ч. Ч. 2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 324 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/511024> (дата обращения: 01.06.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-09085-7. - Текст : электронный.

6. Математический анализ : учебник для вузов: в 2 ч. Ч. 1: в 2 кн. Кн. 2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 315 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/513352> (дата обращения: 01.06.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-07069-9. - Текст : электронный.

7. Математический анализ : учебник и практикум для вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; отв. ред. Н. Ш. Кремер. - Москва : Юрайт, 2022. - 389 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/470316> (дата обращения: 09.08.2022). - Режим доступа для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-02019-9. - Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература:

1. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2015. - 448 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65055.

2. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name.

3. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа [Электронный ресурс] : учебник. Т. 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды / Кудрявцев Л. Д. - 4-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 444 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=854332>.
4. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1>.

5.3 Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.4 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, лабораторных занятий, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятием теории функций вещественной переменной и освоиться в решении практических задач.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «теория функций вещественной переменной».

Целью самостоятельной работы бакалавра является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий.

Самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины состоит в выполнении индивидуальных заданий, задаваемых преподавателем, ведущим лабораторные занятия, подготовки теоретического материала к лабораторным занятиям, на основе конспектов лекций и учебной литературы, согласно календарному плану и подготовки теоретического материала к тестовому опросу, зачету и экзамену, согласно вопросам к экзамену.

Указания по оформлению работ:

- работа на лабораторных занятиях и конспекты лекций могут выполняться на отдельных листах либо непосредственно в рабочей тетради;
- оформление индивидуальных заданий желательно на отдельных листах.

Проверка индивидуальных заданий по темам, разобранным на лабораторных занятиях, осуществляется через неделю на текущем лабораторном занятии, либо в течение недели после этого занятия на консультации.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

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, способствующими индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий.
3. Использование математических пакетов при выполнении индивидуальных заданий.
4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>
5. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
8. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
9. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>
10. Полная математическая база данных zbMATH <https://zbmath.org/>
11. www.statlab.kubsu.ru
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
13. <http://statsoft.ru/solutions/>
14. <http://window.edu.ru/window/catalog>
15. <http://www.exponenta.ru>

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Не предусмотрены
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.