

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного  
 образовательного учреждения высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 (БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  
 Г.М. Рахимова  
 «02» / 09 2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Математический анализ

Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Профиль/специализация Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения очная/заочная

Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Кафедра-разработчик рабочей программы ТМО

Курс, семестр очная форма 1 курс, 1, 2 семестры

Курс, семестр заочная форма 1 курс, 1, 2 семестры

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	54	1,5	14	0,39
Лабораторные занятия	-	-	-	-
Практические занятия	72	2	16	0,44
Контроль самостоятельной работы	36	1	8	0,22
Самостоятельная работа	99	2,75	237	6,58
Форма аттестации	Зачет, экзамен	0,75	Зачет, экзамен	0,37
Всего	288	8	288	8

Бугульма, 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 926 от 19.09.2017 г.) по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» на основании учебного плана набора обучающихся 2020 года.

Разработчик программы:

доцент кафедры ТМО



(подпись)


Хакимова А. А.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО

протокол от 01.09 2020 г. № 1

Зав. кафедрой ТМО, доцент



(подпись)

Мутугуллина И.А.

(Ф.И.О.)

**СОГЛАСОВАНО**

Протокол заседания кафедры ТМО, реализующей подготовку основной образовательной программы от 01.09 2020г. № 1

**УТВЕРЖДЕНО**

Начальник УМО, доцент



(подпись)

Ахмедзянова Ф. К.

(Ф.И.О.)

## ***Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются

- а) формирование знаний о современных методах теории функций, её месте и роли в системе математических наук;
- б) расширение и углубление понятий;
- в) развитие абстрактного мышления, пространственных представлений, вычислительной, алгоритмической культуры и общей математической культуры.

## ***2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы***

Дисциплина *Математический анализ* относится к обязательной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» бакалавр по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Школьный курс математики

Дисциплина *Математический анализ* является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Дифференциальные уравнения и элементы теории функции комплексных переменных;
- б) Дискретная математика;
- в) Теория вероятностей и математическая статистика.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Математический анализ» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

## ***3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

*ОПК -1* - Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности:

*ОПК-1.1.* Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования;

*ОПК-1.2.* Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования;

*ОПК-1.3.* Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

### ***1) Знать:***

- а) основные понятия и методы математического анализа;
- б) основные теоремы и математические методы математического анализа;
- в) основные методы решения задач математического анализа.

### ***2) Уметь:***

- а) применять математические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности;
- б) уметь решать задачи математического анализа;
- в) уметь решать основные задачи математического анализа с помощью компьютерных математических систем.

### ***3) Владеть:***

- а) методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;  
 б) владеть теоретическим материалом математического анализа;  
 в) владеть практическими методами математического анализа.

#### 4. Структура и содержание дисциплины Математический анализ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
<b>1.</b>	<b>Пределы и непрерывность. Дифференциальное исчисление</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	
1.1	Основные понятия функции одной переменной	1	6	8	-	4	11	<i>Контрольное тестирование, расчетная работа</i>
1.2	Пределы и непрерывность	1	6	8	-	4	11	<i>Контрольное тестирование, расчетная работа</i>
1.3	Дифференциальное исчислении функции одной переменной	1	6	8	-	4	11	<i>Контрольное тестирование, расчетная работа</i>
1.4	Исследование функций, построение графиков	1	6	8	-	4	11	<i>Контрольное тестирование, расчетная работа</i>
1.5	Дифференциальное исчислении функций нескольких переменных	1	6	8	-	4	11	<i>Контрольное тестирование, расчетная работа</i>
<b>2.</b>	<b>Интегральное исчисление</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	
2.1	Интегральное исчислении функции одной переменной	2	6	8	-	4	11	<i>Контрольное тестирование, расчетная работа</i>
2.2	Интегральное исчислении функций нескольких переменных	2	6	8	-	4	11	<i>Контрольное тестирование, расчетная работа</i>
	<b>ИТОГО</b>		<b>54</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>99</b>	
Форма аттестации					Очная форма: зачет в 1 семестре Экзамен (27) во 2 семестре			

Таблица 16

## Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС		
<b>1.</b>	<b>Пределы и непрерывность. Дифференциальное исчисление</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>26</b>		
1.1	Основные понятия функции одной переменной	1	2	1	-	0,5	26	Контрольное тестирование, расчетная работа	
1.2	Пределы и непрерывность	1	1	2	-	0,5	26	Контрольное тестирование, расчетная работа	
1.3	Дифференциальное исчислении функции одной переменной	1	2	1	-	1	26	Контрольное тестирование, расчетная работа	
1.4	Исследование функций, построение графиков	1	2	2	-	1	26	Контрольное тестирование, расчетная работа	
1.5	Дифференциальное исчислении функций нескольких переменных	1	1	2	-	1	26	Контрольное тестирование, расчетная работа	
<b>2.</b>	<b>Интегральное исчисление</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>27</b>		
2.1	Интегральное исчислении функции одной переменной	2	1	2	-	1	27	Контрольное тестирование, расчетная работа	
2.2	Интегральное исчислении функций нескольких переменных	2	1	2	-		27	Контрольное тестирование, расчетная работа	
	<b>ИТОГО</b>		<b>14</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>237</b>		
Форма аттестации					Заочная форма: зачет (4) в 1 семестре Экзамен (9) во 2 семестре				

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
<b>1.</b>	<b>Пределы и непрерывность. Дифференциальное исчисление</b>	<b>6</b>			
1.1	Основные понятия функции одной	6	Элементы теории множеств. Числовые множества	Элементы теории множеств. Числовые	В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:

	переменной			множества	<p><i>ОПК-1.1</i> Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение, способы задания и характеристики функции одной переменной;</li> <li>• характеристики и графики основных элементарных функций.</li> </ul>
			Понятие функции одной переменной	<p>Определение функции одной переменной. Способы задания. Основные характеристики функций</p>	
			Простейшие функции и их графики	<p>Степенные функции. Показательные и логарифмические функции. Тригонометрические функции Элементарные функции</p>	
1.2	Пределы и непрерывность	6	Пределы последовательности	<p>Числовые последовательности и Определение предела числовой последовательности</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.1</i> Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение предела последовательности, предела функции в точке и на бесконечности;</li> <li>• арифметические свойства пределов, свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций;</li> <li>• определения непрерывности функции в точке, на интервале и отрезке;</li> <li>• свойства функции непрерывных на отрезке.</li> </ul>
			Пределы функций	Пределы функций	
			Свойства пределов	<p>Бесконечно большие функции Бесконечно малые функции Арифметические свойства пределов</p>	
			Вычисление пределов алгебраических выражений	<p>Раскрытие неопределенностей <math>\left[ \frac{\infty}{\infty} \right]</math> Раскрытие неопределенностей <math>\left[ \frac{0}{0} \right]</math> Раскрытие неопределенностей <math>[\infty - \infty]</math></p>	
			Замечательные пределы	Первый и второй замечательный предел	
			Эквивалентные бесконечно малые функции	Сравнение бесконечно малых функций	
			Непрерывность функций	<p>Непрерывность функции в точке, в интервале и на отрезке Точки разрыва</p>	
1.3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	6	Производная	<p>Определение производной Геометрический смысл производной. Касательная и нормаль</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.1</i> Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение производной и дифференциала;</li> <li>• Правила</li> </ul>
			Правило дифференцирования	Правило дифференцирования	

			Производные элементарных функций	Производные элементарных функций	дифференцирования.
			Производные высших порядков	Производные высших порядков	
			Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций	Дифференцирование неявно заданных функций Дифференцирование параметрически заданных функций	
			Дифференцирование функций	Определение дифференциала Применение дифференциала к приближенным значениям Дифференциалы высших порядков	
			Теоремы о средних значениях	Теоремы о средних значениях	
			Правило Лопиталья	Правило Лопиталья	
			Формула Тейлора	Формула Тейлора для многочлена Формула Тейлора для функций Разложение элементарных функций по формуле Маклорена Главная часть функции	
1.4	Исследование функций, построение графиков	6	Признаки возрастания и убывания, экстремумы функции	Признаки возрастания и убывания, экстремумы функции	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.1</i></p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение, необходимое и достаточные условия существования экстремумов, точек перегиба и асимптот графика функции;</li> <li>достаточные условия монотонности выпуклости вверх и вниз функции в интервале</li> </ul>
			Направление выпуклости и точки перегиба кривой	Направление выпуклости и точки перегиба кривой	
			Асимптоты графика функции	Асимптоты графика функции	
			Общая схема исследования функции и построение графика	Общая схема исследования функции и построение графика	
1.5	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	6	Арифметическое $n$ -мерное пространство	Арифметическое $n$ -мерное пространство	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.1</i></p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение и основные понятия функции нескольких переменных;</li> <li>определение частных производных и</li> </ul>
			Основные понятия функции двух переменных	Область определения Линии уровня Пределы Непрерывность	
			Частные производные	Определение частных производных первого порядка	

				Частные производные высших порядков	дифференциалов функции двух переменных, их геометрический смысл и связь с производной по направлению; <ul style="list-style-type: none"> <li>определение и свойства градиента функции двух переменных;</li> <li>определение, необходимое и достаточные условия существования локальных и условных экстремумов функции двух переменных.</li> </ul>
			Дифференцируемость и дифференциал	Дифференцируемость и дифференциал функции двух переменных Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям Признак полного дифференциала Дифференциалы высших порядков	
			Геометрический смысл частных производных функций двух переменных	Геометрический смысл частных производных функций двух переменных	
			Производные сложных функций	Производные сложных функций	
			Дифференцирование неявной функции	Дифференцирование неявной функции	
			Производная по направлению. Градиент.	Производная по направлению. Градиент.	
			Локальные экстремум	Локальные экстремум функции двух переменных Достаточные условия экстремума функции многих переменных	
			Метод наименьших квадратов	Метод наименьших квадратов	
			Условный экстремум	Условный экстремум функции двух переменных Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области	
2.	Интегральное исчисление	6			
2.1	Интегральное исчислении функции одной переменной	6	Неопределенный интеграл	Неопределенный интеграл	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <b>ОПК-1.1</b> <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение и основные свойства неопределенных, определенных и несобственных интегралов, их геометрический смысл;</li> </ul>
			Основные методы интегрирования	Метод непосредственного интегрирования Метод интегрирования подстановкой Метод интегрирования ведением под знак дифференциала Метод	



				интегрирования по частям Интегрирование рациональных дробей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия интегрирования.</li> </ul>
			Определенный интеграл	Понятие и геометрический смысл определенного интеграла Формула Ньютона-Лейбница Свойства определенного интеграла Интеграл с переменным верхним пределом Методы вычисления определённого интеграла	
			Некоторые приложения определенного интеграла	Вычисление площади плоской фигуры в прямоугольной системе координат Вычисление длины дуги плоской кривой Вычисление объемов	
			Приближенное вычисление определенного интеграла	Формула трапеций Формула Симпсона	
			Несобственные интегралы	Несобственные интегралы первого рода Несобственные интегралы второго рода	
2.2	Интегральное исчислении функций нескольких переменных	6	Двойные интегралы	Понятие и геометрический смысл двойного интеграла Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <i>ОПК-1.1</i> <i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные свойства двойных и криволинейных интегралов, связь между ними их геометрический смысл;</li> <li>• критерий независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.</li> </ul>
			Криволинейные интегралы первого рода	Криволинейные интегралы первого рода	
			Криволинейные интегралы второго рода	Криволинейные интегралы второго рода	
			Связь между двойным интегралом и криволинейным интегралом второго рода	Формула Остроградского-Грина Независимость криволинейного интеграла второго	

			рода от пути интегрирования	
		Восстановление потенциальной функции по ее полному дифференциалу	Восстановление потенциальной функции по ее полному дифференциалу	

Таблица 2 б

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1.	Пределы и непрерывность Дифференциальное исчисление	2			
1.1	Основные понятия функции одной переменной	2	Элементы теории множеств. Числовые множества	Элементы теории множеств. Числовые множества	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1 <i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение, способы задания и характеристики функции одной переменной;</li> <li>• характеристики и графики основных элементарных функций.</li> </ul>
Понятие функции одной переменной			Определение функции одной переменной. Способы задания. Основные характеристики функций		
Простейшие функции и их графики			Степенные функции. Показательные и логарифмические функции. Тригонометрические функции Элементарные функции		
1.2	Пределы и непрерывность	1	Пределы последовательности	Числовые последовательности Определение предела числовой последовательности	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1 <i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение предела последовательности, предела функции в точке и на бесконечности;</li> <li>• арифметические свойства пределов, свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций;</li> <li>• определения непрерывности функции в точке, на интервале и отрезке;</li> <li>• свойства функции</li> </ul>
Пределы функций			Пределы функций		
Свойства пределов			Бесконечно большие функции Бесконечно малые функции Арифметические свойства пределов		
Вычисление пределов алгебраических выражений			Раскрытие неопределенностей $\left[ \frac{\infty}{\infty} \right]$ Раскрытие неопределенностей		

				$\left[ \frac{0}{0} \right]$ Раскрытие неопределенностей $[\infty - \infty]$	непрерывных на отрезке.
			Замечательные пределы	Первый и второй замечательный предел	
			Эквивалентные бесконечно малые функции	Сравнение бесконечно малых функций	
			Непрерывность функций	Непрерывность функции в точке, в интервале и на отрезке Точки разрыва	
1.3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	2	Производная	Определение производной Геометрический смысл производной. Касательная и нормаль	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.1</i> <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение производной и дифференциала;</li> <li>• Правила дифференцирования.</li> </ul>
			Правило дифференцирования	Правило дифференцирования	
			Производные элементарных функций	Производные элементарных функций	
			Производные высших порядков	Производные высших порядков	
			Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций	Дифференцирование неявно заданных функций Дифференцирование параметрически заданных функций	
			Дифференцирование функций	Определение дифференциала Применение дифференциала к приближенным значениям Дифференциалы высших порядков	
			Теоремы о средних значениях	Теоремы о средних значениях	
			Правило Лопиталья	Правило Лопиталья	
			Формула Тейлора	Формула Тейлора для многочлена Формула Тейлора для функций Разложение элементарных функций по формуле Маклорена Главная часть функции	
1.4	Исследование функций, построение графиков	2	Признаки возрастания и убывания, экстремумы функции	Признаки возрастания и убывания, экстремумы	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.1</i>

				функции	<i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение, необходимое и достаточные условия существования экстремумов, точек перегиба и асимптот графика функции;</li> <li>достаточные условия монотонности выпуклости вверх и вниз функции в интервале</li> </ul>
			Направление выпуклости и точки перегиба кривой	Направление выпуклости и точки перегиба кривой	
			Асимптоты графика функции	Асимптоты графика функции	
			Общая схема исследования функции и посторонние графика	Общая схема исследования функции и посторонние графика	
1.5	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	1	Арифметическое $n$ -мерное пространство	Арифметическое $n$ -мерное пространство	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.1</i> <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение и основные понятия функции нескольких переменных;</li> <li>определение частных производных и дифференциалов функции двух переменных, их геометрический смысл и связь с производной по направлению;</li> <li>определение и свойства градиента функции двух переменных;</li> <li>определение, необходимое и достаточные условия существования локальных и условных экстремумов функции двух переменных.</li> </ul>
			Основные понятия функции двух переменных	Область определения Линии уровня Пределы Непрерывность	
			Частные производные	Определение частных производных первого порядка Частные производные высших порядков	
			Дифференцируемость и дифференциал	Дифференцируемость и дифференциал функции двух переменных Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям Признак полного дифференциала Дифференциалы высших порядков	
			Геометрический смысл частных производных функций двух переменных	Геометрический смысл частных производных функций двух переменных	
			Производные сложных функций	Производные сложных функций	
			Дифференцирование неявной функции	Дифференцирование неявной функции	
			Производная по направлению. Градиент.	Производная по направлению. Градиент.	
			Локальные экстремум	Локальные экстремум функции двух переменных Достаточные условия экстремума функции многих	

				переменных	
			Метод наименьших квадратов	Метод наименьших квадратов	
			Условный экстремум	Условный экстремум функции двух переменных Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области	
2.	<b>Интегральное исчисление</b>	2			
2.1	Интегральное исчисление функции одной переменной	1	Неопределенный интеграл	Неопределенный интеграл	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i>  <b>ОПК-1.1</b>  <i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение и основные свойства неопределенных, определенных и несобственных интегралов, их геометрический смысл;</li> <li>основные понятия интегрирования.</li> </ul>
			Основные методы интегрирования	Метод непосредственного интегрирования Метод интегрирования подстановкой Метод интегрирования ведением под знак дифференциала Метод интегрирования по частям Интегрирование рациональных дробей	
			Определенный интеграл	Понятие и геометрический смысл определенного интеграла Формула Ньютона-Лейбница Свойства определенного интеграла Интеграл с переменным верхним пределом Методы вычисления определённого интеграла	
			Некоторые приложения определенного интеграла	Вычисление площади плоской фигуры в прямоугольной системе координат Вычисление длины дуги плоской кривой Вычисление объемов	
			Приближенное вычисление определенного интеграла	Формула трапеций Формула Симпсона	
			Несобственные	Несобственные	

			интегралы	интегралы первого рода Несобственные интегралы второго рода	
2.2	Интегральное исчислении функций нескольких переменных	1	Двойные интегралы	Понятие и геометрический смысл двойного интеграла Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <b>ОПК-1.1</b> <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение и основные свойства двойных и криволинейных интегралов, связь между ними их геометрический смысл;</li> <li>критерий независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.</li> </ul>
			Криволинейные интегралы первого рода	Криволинейные интегралы первого рода	
			Криволинейные интегралы второго рода	Криволинейные интегралы второго рода	
			Связь между двойным интегралом и криволинейным интегралом второго рода	Формула Остроградского-Грина Независимость криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования	
			Восстановление потенциальной функции по ее полному дифференциалу	Восстановление потенциальной функции по ее полному дифференциалу	

**6. Содержание практических занятий** (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б – заочная форма)

*Цель проведения практических занятий* – практическое освоение содержания и методологии изучаемой дисциплины.

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1.	Пределы и непрерывность Дифференциальное исчисление	8		
1.1	Основные понятия функции одной переменной	8	Элементы теории множеств. Числовые множества Определение функции одной переменной. Способы задания. Основные характеристики функций Степенные функции. Показательные и логарифмические функции. Тригонометрические функции Элементарные функции	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <b>ОПК-1.2; ОПК-1.3</b> <i>Уметь</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>находить области определения и значения функций;</li> <li>исследовать функцию на четность и нечетность;</li> </ul>

				<p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования символики теории множеств;</li> <li>• методикой построения графиков путем преобразований графиков простейших функций.</li> </ul>
1.2	Пределы и непрерывность	8	<p>Числовые последовательности Определение предела числовой последовательности</p> <p>Пределы функций</p> <p>Бесконечно большие функции Бесконечно малые функции Арифметические свойства пределов</p> <p>Раскрытие неопределенностей <math>\left[\frac{\infty}{\infty}\right]</math> Раскрытие неопределенностей <math>\left[\frac{0}{0}\right]</math> Раскрытие неопределенностей <math>[\infty - \infty]</math></p> <p>Первый и второй замечательный предел</p> <p>Сравнение бесконечно малых функций</p> <p>Непрерывность функции в точке, в интервале и на отрезке Точки разрыва</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить пределы алгебраических выражений;</li> <li>• определять эквивалентные бесконечно малые функции;</li> <li>• исследовать функцию на непрерывность, определять точки разрыва и их тип;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой раскрытия неопределенности различных типов.</li> </ul>
1.3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	8	<p>Определение производной Геометрический смысл производной. Касательная и нормаль</p> <p>Правило дифференцирования</p> <p>Производные элементарных функций</p> <p>Производные высших порядков</p> <p>Дифференцирование неявно заданных функций Дифференцирование параметрически заданных функций</p> <p>Определение дифференциала Применение дифференциала к приближенным значениям Дифференциалы высших порядков</p> <p>Теоремы о средних значениях</p> <p>Правило Лопиталья</p> <p>Формула Тейлора для многочлена Формула Тейлора для функций Разложение элементарных функций по формуле Маклорена Главная часть функции</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить производные сложных и степенно-показательных функций, неявно и параметрически заданных функций, производных высших порядков;</li> <li>• находить уравнения касательной и нормали в заданной точке;</li> <li>• раскрывать неопределенности с использованием правила Лопиталья;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками нахождения средних значений дифференцируемых функций;</li> <li>• методикой разложения функций по формулам Тейлора и Макларена.</li> </ul>
1.4	Исследование функций, построение графиков	6	<p>Признаки возрастания и убывания, экстремумы функции</p> <p>Направление выпуклости и точки перегиба кривой</p> <p>Асимптоты графика функции</p> <p>Общая схема исследования функции и построение графика</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• исследовать функцию на монотонность и экстремумы;</li> <li>• определять интервалы выпуклости вверх и вниз и точки перегиба графика функции;</li> <li>• находить асимптоты</li> </ul>

				<p>графика функции; <i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методикой исследования и построения графика функции.</li> </ul>
1.5	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	8	<p>Арифметическое <math>n</math>-мерное пространство</p> <p>Область определения Линии уровня Пределы Непрерывность</p> <p>Определение частных производных первого порядка Частные производные высших порядков</p> <p>Дифференцируемость и дифференциал функции двух переменных Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям Признак полного дифференциала Дифференциалы высших порядков</p> <p>Геометрический смысл частных производных функций двух переменных</p> <p>Производные сложных функций Дифференцирование неявной функции Производная по направлению. Градиент.</p> <p>Локальные экстремум функции двух переменных Достаточные условия экстремума функции многих переменных Метод наименьших квадратов</p> <p>Условный экстремум функции двух переменных Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <i>ОПК-1.2; ОПК-1.3</i></p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>графически изображать область определения и линии уровня функции двух переменных;</li> <li>исследовать на непрерывность функцию двух переменных;</li> <li>находить частные производные различных порядков функции многих переменных, производную сложной функции двух переменных;</li> <li>исследовать функцию двух переменных на локальные и условные экстремумы;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками определения параметров линейной зависимости методом наименьших квадратов на основе эмпирических данных;</li> <li>методикой исследования функции многих переменных на локальные экстремумы.</li> </ul>
2.	Интегральное исчисление	8		
2.1	Интегральное исчисление функции одной переменной	8	<p>Неопределенный интеграл</p> <p>Метод непосредственного интегрирования Метод интегрирования подстановкой Метод интегрирования ведением под знак дифференциала Метод интегрирования по частям Интегрирование рациональных дробей</p> <p>Понятие и геометрический смысл определенного интеграла Формула Ньютона-Лейбница Свойства определенного интеграла Интеграл с переменным верхним пределом Методы вычисления определённого интеграла</p> <p>Вычисление площади плоской фигуры в прямоугольной системе координат Вычисление длины дуги плоской кривой Вычисление объемов</p> <p>Формула трапеций Формула Симпсона Несобственные интегралы первого</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <i>ОПК-1.2; ОПК-1.3</i></p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определять подходящий метод и находить первообразные для «берущихся» интегралов, вычислять соответствующие интегралы;</li> <li>исследовать несобственные интегралы на сходимость;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками использования определенного интеграла для вычисления площадей, длин дуг и объемов;</li> <li>методикой нахождения первообразных для подынтегральных функций различного вида.</li> </ul>



			рода Несобственные интегралы второго рода	
2.2	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	8	Понятие и геометрический смысл двойного интеграла Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычислять двойной интеграл в декартовой системе координат путем сведения к повторному интегралу;</li> <li>• вычислять криволинейные интегралы при явном и параметрическом задании кривой интегрирования</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками вычисления площадей плоских фигур и цилиндрических поверхностей, объема цилиндрической поверхности с помощью двойных и криволинейных интегралов;</li> <li>• навыками восстановления потенциальной функции по ее полному дифференциалу.</li> </ul>
			Криволинейные интегралы первого рода	
			Криволинейные интегралы второго рода	
			Формула Остроградского-Грина Независимость криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования	
			Восстановление потенциальной функции по ее полному дифференциалу	

Таблица 3 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1.	Пределы и непрерывность Дифференциальное исчисление	2		
1.1	Основные понятия функции одной переменной	1	Элементы теории множеств. Числовые множества	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить области определения и значения функций;</li> <li>• исследовать функцию на четность и нечетность;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования символики теории множеств;</li> <li>• методикой построения графиков путем преобразований графиков простейших функций.</li> </ul>
			Определение функции одной переменной. Способы задания. Основные характеристики функций	
			Степенные функции. Показательные и логарифмические функции. Тригонометрические функции Элементарные функции	
1.2	Пределы и непрерывность	2	Числовые последовательности Определение предела числовой последовательности	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить пределы алгебраических выражений;</li> </ul>
			Пределы функций	
			Бесконечно большие функции Бесконечно малые функции Арифметические свойства пределов	

			<p>Раскрытие неопределенностей <math>\left[\frac{\infty}{\infty}\right]</math></p> <p>Раскрытие неопределенностей <math>\left[\frac{0}{0}\right]</math></p> <p>Раскрытие неопределенностей <math>[\infty - \infty]</math></p> <p>Первый и второй замечательный предел</p> <p>Сравнение бесконечно малых функций</p> <p>Непрерывность функции в точке, в интервале и на отрезке</p> <p>Точки разрыва</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>определять эквивалентные бесконечно малые функции;</li> <li>исследовать функцию на непрерывность, определять точки разрыва и их тип; <i>Владеть</i></li> <li>методикой раскрытия неопределенности различных типов.</li> </ul>
1.3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	1	<p>Определение производной</p> <p>Геометрический смысл производной.</p> <p>Касательная и нормаль</p> <p>Правило дифференцирования</p> <p>Производные элементарных функций</p> <p>Производные высших порядков</p> <p>Дифференцирование неявно заданных функций</p> <p>Дифференцирование параметрически заданных функций</p> <p>Определение дифференциала</p> <p>Применение дифференциала к приближенным значениям</p> <p>Дифференциалы высших порядков</p> <p>Теоремы о средних значениях</p> <p>Правило Лопиталю</p> <p>Формула Тейлора для многочлена</p> <p>Формула Тейлора для функций</p> <p>Разложение элементарных функций по формуле Маклорена</p> <p>Главная часть функции</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.2; ОПК-1.3</i></p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>находить производные сложных и степенно-показательных функций, неявно и параметрически заданных функций, производных высших порядков;</li> <li>находить уравнения касательной и нормали в заданной точке;</li> <li>раскрывать неопределенности с использованием правила Лопиталю;</li> <li><i>Владеть</i></li> <li>навыками нахождения средних значений дифференцируемых функций;</li> <li>методикой разложения функций по формулам Тейлора и Макларена.</li> </ul>
1.4	Исследование функций, построение графиков	2	<p>Признаки возрастания и убывания, экстремумы функции</p> <p>Направление выпуклости и точки перегиба кривой</p> <p>Асимптоты графика функции</p> <p>Общая схема исследования функции и построения графика</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.2; ОПК-1.3</i></p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>исследовать функцию на монотонность и экстремумы;</li> <li>определять интервалы выпуклости вверх и вниз и точки перегиба графика функции;</li> <li>находить асимптоты графика функции;</li> <li><i>Владеть</i></li> <li>методикой исследования и построения графика функции.</li> </ul>
1.5	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	2	<p>Арифметическое <math>n</math>-мерное пространство</p> <p>Область определения</p> <p>Линии уровня</p> <p>Пределы</p> <p>Непрерывность</p> <p>Определение частных производных первого порядка</p> <p>Частные производные высших порядков</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.2; ОПК-1.3</i></p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>графически изображать область определения и линии уровня функции двух переменных;</li> </ul>

			<p>Дифференцируемость и дифференциал функции двух переменных Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям Признак полного дифференциала Дифференциалы высших порядков</p> <p>Геометрический смысл частных производных функций двух переменных</p> <p>Производные сложных функций</p> <p>Дифференцирование неявной функции</p> <p>Производная по направлению. Градиент.</p> <p>Локальные экстремум функции двух переменных Достаточные условия экстремума функции многих переменных Метод наименьших квадратов</p> <p>Условный экстремум функции двух переменных Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>исследовать на непрерывность функцию двух переменных;</li> <li>находить частные производные различных порядков функции многих переменных, производную сложной функции двух переменных;</li> <li>исследовать функцию двух переменных на локальные и условные экстремумы; <i>Владеть</i></li> <li>навыками определения параметров линейной зависимости методом наименьших квадратов на основе эмпирических данных;</li> <li>методикой исследования функции многих переменных на локальные экстремумы.</li> </ul>
2.	Интегральное исчисление	2		
2.1	Интегральное исчислении функции одной переменной	2	<p>Неопределенный интеграл</p> <p>Метод непосредственного интегрирования</p> <p>Метод интегрирования подстановкой</p> <p>Метод интегрирования ведением под знак дифференциала</p> <p>Метод интегрирования по частям</p> <p>Интегрирование рациональных дробей</p> <p>Понятие и геометрический смысл определенного интеграла</p> <p>Формула Ньютона-Лейбница</p> <p>Свойства определенного интеграла</p> <p>Интеграл с переменным верхним пределом</p> <p>Методы вычисления определённого интеграла</p> <p>Вычисление площади плоской фигуры в прямоугольной системе координат</p> <p>Вычисление длины дуги плоской кривой</p> <p>Вычисление объемов</p> <p>Формула трапеций</p> <p>Формула Симпсона</p> <p>Несобственные интегралы первого рода</p> <p>Несобственные интегралы второго рода</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.2; ОПК-1.3</i></p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определять подходящий метод и находить первообразные для «берущихся» интегралов, вычислять соответствующие интегралы;</li> <li>исследовать несобственные интегралы на сходимость; <i>Владеть</i></li> <li>навыками использования определенного интеграла для вычисления площадей, длин дуг и объемов;</li> <li>методикой нахождения первообразных для подынтегральных функций различного вида.</li> </ul>
2.2	Интегральное исчислении функций нескольких переменных	2	<p>Понятие и геометрический смысл двойного интеграла</p> <p>Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ОПК-1.2; ОПК-1.3</i></p> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>вычислять двойной интеграл в декартовой системе координат путем сведения к повторному интегралу;</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• вычислять криволинейные интегралы при явном и параметрическом задании кривой интегрирования</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками вычисления площадей плоских фигур и цилиндрических поверхностей, объема цилиндрида с помощью двойных и криволинейных интегралов;</li> <li>• навыками восстановления потенциальной функции по ее полному дифференциалу.</li> </ul>
--	--	--	--	---

7. Содержание лабораторных занятий (не предусмотрены учебным планом)

8. Самостоятельная работа (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Таблица 4 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1.	Пределы и непрерывность. Дифференциальное исчисление	11		
1.1	Основные понятия функции одной переменной	11	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение, способы задания и характеристики функции одной переменной;</li> <li>• характеристики и графики основных элементарных функций.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить области определения и значения функций;</li> <li>• исследовать функцию на четность и нечетность;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования символики теории множеств;</li> <li>• методикой построения графиков путем преобразований графиков простейших функций.</li> </ul>
1.2	Пределы и непрерывность	11	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение предела последовательности, предела функции в точке и на бесконечности;</li> <li>• арифметические свойства пределов, свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций;</li> <li>• определения непрерывности</li> </ul>

				<p>функции в точке, на интервале и отрезке; свойства функции непрерывных на отрезке. <i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить пределы алгебраических выражений;</li> <li>• определять эквивалентные бесконечно малые функции;</li> <li>• исследовать функцию на непрерывность, определять точки разрыва и их тип;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой раскрытия неопределенности различных типов.</li> </ul>
1.3	Дифференциальное исчислении функции одной переменной	11	<p>Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <i>ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</i> <i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение производной и дифференциала; Правила дифференцирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить производные сложных и степенно-показательных функций, неявно и параметрически заданных функций, производных высших порядков;</li> <li>• находить уравнения касательной и нормали в заданной точке;</li> <li>• раскрывать неопределенности с использованием правила Лопиталья;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками нахождения средних значений дифференцируемых функций;</li> <li>• методикой разложения функций по формулам Тейлора и Макларена.</li> </ul>
1.4	Исследование функций, построение графиков	11	<p>Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <i>ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</i> <i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение, необходимое и достаточные условия существования экстремумов, точек перегиба и асимптот графика функции;</li> <li>• достаточные условия монотонности выпуклости вверх и вниз функции в интервале</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• исследовать функцию на монотонность и экстремумы;</li> <li>• определять интервалы выпуклости вверх и вниз и точки перегиба графика функции;</li> <li>• находить асимптоты графика функции;</li> </ul>

				<p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой исследования и построения графика функции.</li> </ul>
1.5	Дифференциальное исчислении функций нескольких переменных	11	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные понятия функции нескольких переменных;</li> <li>• определение частных производных и дифференциалов функции двух переменных, их геометрический смысл и связь с производной по направлению;</li> <li>• определение и свойства градиента функции двух переменных;</li> <li>• определение, необходимое и достаточные условия существования локальных и условных экстремумов функции двух переменных.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• графически изображать область определения и линии уровня функции двух переменных;</li> <li>• исследовать на непрерывность функцию двух переменных;</li> <li>• находить частные производные различных порядков функции многих переменных, производную сложной функции двух переменных;</li> <li>• исследовать функцию двух переменных на локальные и условные экстремумы;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками определения параметров линейной зависимости методом наименьших квадратов на основе эмпирических данных; методикой исследования функции многих переменных на локальные экстремумы.</li> </ul>
2.	<b>Интегральное исчисление</b>	11		
2.1	Интегральное исчислении функции одной переменной	11	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные свойства неопределенных, определенных и несобственных интегралов, их геометрический</li> </ul>

			тестированию, выполнение типовых расчетов	<p>смысл;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия интегрирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять подходящий метод и находить первообразные для «берущихся» интегралов, вычислять соответствующие интегралы;</li> <li>• исследовать несобственные интегралы на сходимость;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования определенного интеграла для вычисления площадей, длин дуг и объемов;</li> <li>• методикой нахождения первообразных для подынтегральных функций различного вида.</li> </ul>
2:2	Интегральное исчислении функций нескольких переменных	11	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные свойства двойных и криволинейных интегралов, связь между ними их геометрический смысл;</li> <li>• критерий независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычислять двойной интеграл в декартовой системе координат путем сведения к повторному интегралу;</li> <li>• вычислять криволинейные интегралы при явном и параметрическом задании кривой интегрирования</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками вычисления площадей плоских фигур и цилиндрических поверхностей, объема цилиндрида с помощью двойных и криволинейных интегралов; навыками восстановления потенциальной функции по ее полному дифференциалу.</li> </ul>

Таблица 4 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
-------	------------------------------------	------	-----------	-----------------------------------

работу				
1.	Пределы и непрерывность. Дифференциальное исчисление	26		
1.1	Основные понятия функции одной переменной	26	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение, способы задания и характеристики функции одной переменной; характеристики и графики основных элементарных функций.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить области определения и значения функций;</li> <li>• исследовать функцию на четность и нечетность;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования символики теории множеств;</li> <li>• методикой построения графиков путем преобразований графиков простейших функций.</li> </ul>
1.2	Пределы и непрерывность	26	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение предела последовательности, предела функции в точке и на бесконечности;</li> <li>• арифметические свойства пределов, свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций;</li> <li>• определения непрерывности функции в точке, на интервале и отрезке; свойства функции непрерывных на отрезке.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить пределы алгебраических выражений;</li> <li>• определять эквивалентные бесконечно малые функции;</li> <li>• исследовать функцию на непрерывность, определять точки разрыва и их тип;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой раскрытия неопределенности различных типов.</li> </ul>
1.3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	26	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение производной и дифференциала; Правила дифференцирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p>



			тестированию, выполнение типовых расчетов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• находить производные сложных и степенно-показательных функций, неявно и параметрически заданных функций, производных высших порядков;</li> <li>• находить уравнения касательной и нормали в заданной точке;</li> <li>• раскрывать неопределенности с использованием правила Лопиталья;</li> </ul> <i>Владеть</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками нахождения средних значений дифференцируемых функций;</li> </ul> методикой разложения функций по формулам Тейлора и Макларена.
1.4	Исследование функций, построение графиков	26	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3 <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение, необходимое и достаточные условия существования экстремумов, точек перегиба и асимптот графика функции;</li> <li>• достаточные условия монотонности выпуклости вверх и вниз функции в интервале</li> </ul> <i>Уметь</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• исследовать функцию на монотонность и экстремумы;</li> <li>• определять интервалы выпуклости вверх и вниз и точки перегиба графика функции;</li> <li>• находить асимптоты графика функции;</li> </ul> <i>Владеть</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой исследования и построения графика функции.</li> </ul>
1.5	Дифференциальное исчисления функций нескольких переменных	26	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3 <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные понятия функции нескольких переменных;</li> <li>• определение частных производных и дифференциалов функции двух переменных, их геометрический смысл и связь с производной по направлению;</li> <li>• определение и свойства градиента функции двух переменных;</li> <li>• определение, необходимое и достаточные условия существования локальных и условных экстремумов функции двух переменных.</li> </ul> <i>Уметь</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• графически изображать область определения и линии уровня функции двух переменных;</li> <li>• исследовать на непрерывность функцию двух переменных;</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• находить частные производные различных порядков функции многих переменных, производную сложной функции двух переменных;</li> <li>• исследовать функцию двух переменных на локальные и условные экстремумы;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками определения параметров линейной зависимости методом наименьших квадратов на основе эмпирических данных; методикой исследования функции многих переменных на локальные экстремумы.</li> </ul>
<b>2.</b>	<b>Интегральное исчисление</b>	<b>27</b>		
2.1	Интегральное исчисления функции одной переменной	27	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные свойства неопределенных, определенных и несобственных интегралов, их геометрический смысл;</li> <li>• основные понятия интегрирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять подходящий метод и находить первообразные для «берущихся» интегралов, вычислять соответствующие интегралы;</li> <li>• исследовать несобственные интегралы на сходимость;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования определенного интеграла для вычисления площадей, длин дуг и объемов;</li> <li>• методикой нахождения первообразных для подынтегральных функций различного вида.</li> </ul>
2.2	Интегральное исчисления функций нескольких переменных	27	Проработка теоретического материала, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к контрольному тестированию, выполнение типовых расчетов	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные свойства двойных и криволинейных интегралов, связь между ними их геометрический смысл;</li> <li>• критерий независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычислять двойной интеграл в декартовой системе координат путем сведения к повторному интегралу;</li> <li>• вычислять криволинейные интегралы при явном и параметрическом задании кривой интегрирования</li> </ul>

				<p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками вычисления площадей плоских фигур и цилиндрических поверхностей, объема цилиндрического тела с помощью двойных и криволинейных интегралов;</li> <li>• навыками восстановления потенциальной функции по ее полному дифференциалу.</li> </ul>
--	--	--	--	---

**8.1 Контроль самостоятельной работы** (таблица 5 а – очная форма, таблица 5 б – заочная форма)

Таблица 5а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1.	Пределы и непрерывность. Дифференциальное исчисление	4		
1.1	Основные понятия функции одной переменной	4	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение, способы задания и характеристики функции одной переменной;</li> <li>• характеристики и графики основных элементарных функций.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить области определения и значения функций;</li> <li>• исследовать функцию на четность и нечетность;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования символики теории множеств;</li> <li>• методикой построения графиков путем преобразований графиков простейших функций.</li> </ul>
1.2	Пределы и непрерывность	4	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение предела последовательности, предела функции в точке и на бесконечности;</li> <li>• арифметические свойства пределов, свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций;</li> <li>• определения непрерывности функции в точке, на интервале и отрезке;</li> <li>• свойства функции непрерывных на отрезке.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить пределы алгебраических выражений;</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• определять эквивалентные бесконечно малые функции;</li> <li>• исследовать функцию на непрерывность, определять точки разрыва и их тип;</li> </ul> <i>Владеть</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой раскрытия неопределенности различных типов.</li> </ul>
1.3	Дифференциальное исчислении функции одной переменной	4	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение производной и дифференциала;</li> </ul> <i>Уметь</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить производные сложных и степенно-показательных функций, неявно и параметрически заданных функций, производных высших порядков;</li> <li>• находить уравнения касательной и нормали в заданной точке;</li> <li>• раскрывать неопределенности с использованием правила Лопиталя;</li> </ul> <i>Владеть</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками нахождения средних значений дифференцируемых функций;</li> <li>• методикой разложения функций по формулам Тейлора и Макларена.</li> </ul>
1.4	Исследование функций, построение графиков	4	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение, необходимое и достаточные условия существования экстремумов, точек перегиба и асимптот графика функции;</li> <li>• достаточные условия монотонности выпуклости вверх и вниз функции в интервале</li> </ul> <i>Уметь</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• исследовать функцию на монотонность и экстремумы;</li> <li>• определять интервалы выпуклости вверх и вниз и точки перегиба графика функции;</li> <li>• находить асимптоты графика функции;</li> </ul> <i>Владеть</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой исследования и построения графика функции.</li> </ul>
1.5	Дифференциальное исчислении функций нескольких переменных	4	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные понятия функции нескольких переменных;</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• определение частных производных и дифференциалов функции двух переменных, их геометрический смысл и связь с производной по направлению;</li> <li>• определение и свойства градиента функции двух переменных;</li> <li>• определение, необходимое и достаточные условия существования локальных и условных экстремумов функции двух переменных.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• графически изображать область определения и линии уровня функции двух переменных;</li> <li>• исследовать на непрерывность функцию двух переменных;</li> <li>• находить частные производные различных порядков функции многих переменных, производную сложной функции двух переменных;</li> <li>• исследовать функцию двух переменных на локальные и условные экстремумы;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками определения параметров линейной зависимости методом наименьших квадратов на основе эмпирических данных; методикой исследования функции многих переменных на локальные экстремумы.</li> </ul>
2.	<b>Интегральное исчисление</b>	<b>4</b>		
2.1	Интегральное исчислении функции одной переменной	4	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные свойства неопределенных, определенных и несобственных интегралов, их геометрический смысл;</li> <li>• основные понятия интегрирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять подходящий метод и находить первообразные для «берущихся» интегралов, вычислять соответствующие интегралы;</li> <li>• исследовать несобственные интегралы на сходимость;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования определенного интеграла для вычисления площадей, длин дуг и объемов;</li> <li>• методикой нахождения первообразных для подынтегральных функций различного вида.</li> </ul>
2.2	Интегральное исчислении функций нескольких переменных	4	Прием типового расчета. Прием	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i></p>

			контрольного тестирования	<p><i>ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</i> <i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение и основные свойства двойных и криволинейных интегралов, связь между ними их геометрический смысл;</li> <li>критерий независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>вычислять двойной интеграл в декартовой системе координат путем сведения к повторному интегралу;</li> <li>вычислять криволинейные интегралы при явном и параметрическом задании кривой интегрирования</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками вычисления площадей плоских фигур и цилиндрических поверхностей, объема цилиндрида с помощью двойных и криволинейных интегралов;</li> <li>навыками восстановления потенциальной функции по ее полному дифференциалу.</li> </ul>
--	--	--	---------------------------	--

Таблица 5а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1.	Пределы и непрерывность. Дифференциальное исчисление	1		
1.1	Основные понятия функции одной переменной	0,5	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <i>ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</i> <i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Определение, способы задания и характеристики функции одной переменной;</li> <li>характеристики и графики основных элементарных функций.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>находить области определения и значения функций;</li> <li>исследовать функцию на четность и нечетность;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками использования символики теории множеств;</li> <li>методикой построения графиков путем преобразований графиков простейших функций.</li> </ul>
1.2	Пределы и непрерывность	0,5	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> <i>ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</i> <i>Знать</i></p>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение предела последовательности, предела функции в точке и на бесконечности;</li> <li>• арифметические свойства пределов, свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций;</li> <li>• определения непрерывности функции в точке, на интервале и отрезке;</li> <li>• свойства функции непрерывных на отрезке.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить пределы алгебраических выражений;</li> <li>• определять эквивалентные бесконечно малые функции;</li> <li>• исследовать функцию на непрерывность, определять точки разрыва и их тип;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой раскрытия неопределенности различных типов.</li> </ul>
1.3	Дифференциальное исчислении функции одной переменной	1	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение производной и дифференциала;</li> <li>• Правила дифференцирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить производные сложных и степенно-показательных функций, неявно и параметрически заданных функций, производных высших порядков;</li> <li>• находить уравнения касательной и нормали в заданной точке;</li> <li>• раскрывать неопределенности с использованием правила Лопиталя;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками нахождения средних значений дифференцируемых функций;</li> <li>• методикой разложения функций по формулам Тейлора и Макларена.</li> </ul>
1.4	Исследование функций, построение графиков	1	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение, необходимое и достаточные условия существования экстремумов, точек перегиба и асимптот графика функции;</li> <li>• достаточные условия монотонности выпуклости вверх и вниз функции в интервале</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• исследовать функцию на монотонность и экстремумы;</li> <li>• определять интервалы выпуклости</li> </ul>

				<p>вверх и вниз и точки перегиба графика функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить асимптоты графика функции;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой исследования и построения графика функции.</li> </ul>
1.5	Дифференциальное исчисления функций нескольких переменных	1	<p>Прием типового расчета.</p> <p>Прием контрольного тестирования</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные понятия функции нескольких переменных;</li> <li>• определение частных производных и дифференциалов функции двух переменных, их геометрический смысл и связь с производной по направлению;</li> <li>• определение и свойства градиента функции двух переменных;</li> <li>• определение, необходимое и достаточные условия существования локальных и условных экстремумов функции двух переменных.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• графически изображать область определения и линии уровня функции двух переменных;</li> <li>• исследовать на непрерывность функцию двух переменных;</li> <li>• находить частные производные различных порядков функции многих переменных, производную сложной функции двух переменных;</li> <li>• исследовать функцию двух переменных на локальные и условные экстремумы;</li> </ul> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками определения параметров линейной зависимости методом наименьших квадратов на основе эмпирических данных;</li> <li>• методикой исследования функции многих переменных на локальные экстремумы.</li> </ul>
2.	<b>Интегральное исчисление</b>	1		
2.1	Интегральное исчисления функции одной переменной	1	<p>Прием типового расчета.</p> <p>Прием контрольного тестирования</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</p> <p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение и основные свойства неопределенных, определенных и несобственных интегралов, их геометрический смысл;</li> <li>• основные понятия интегрирования.</li> </ul> <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять подходящий метод и находить первообразные для «берущихся» интегралов, вычислять</li> </ul>



				соответствующие интегралы; <ul style="list-style-type: none"> <li>исследовать несобственные интегралы на сходимость;</li> </ul> <i>Владеть</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками использования определенного интеграла для вычисления площадей, длин дуг и объемов;</li> <li>методикой нахождения первообразных для подынтегральных функций различного вида.</li> </ul>
2.2	Интегральное исчислении функций нескольких переменных	1	Прием типового расчета. Прием контрольного тестирования	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3 <i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение и основные свойства двойных и криволинейных интегралов, связь между ними их геометрический смысл;</li> <li>критерий независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.</li> </ul> <i>Уметь</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>вычислять двойной интеграл в декартовой системе координат путем сведения к повторному интегралу;</li> <li>вычислять криволинейные интегралы при явном и параметрическом задании кривой интегрирования</li> </ul> <i>Владеть</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками вычисления площадей плоских фигур и цилиндрических поверхностей, объема цилиндрида с помощью двойных и криволинейных интегралов;</li> <li>навыками восстановления потенциальной функции по ее полному дифференциалу.</li> </ul>

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Математический анализ» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 1 семестр завершается зачетом и 2 семестр завершаются экзаменом и проставлением оценки и соответствующего ей числа баллов до экзамена (36÷60), на экзамене (24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл. 74÷86- хор. 87÷100-отл.).

Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение семи контрольных тестирований и выполнение типовых расчетов. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>1 семестр</b>			
<b>Расчетная работа</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>30</b>

<i>Контрольное тестирование</i>	<i>5</i>	<i>40</i>	<i>70</i>
<i>Зачет</i>			
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>
<i>2 семестр</i>			
<i>Расчетная работа</i>	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Контрольное тестирование</i>	<i>2</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

### **10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

### **11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **11.1. Основная литература**

При изучении дисциплины «*Математический анализ*» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. Кремер Н. Ш. Математический анализ в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин; ответственный редактор Н. Ш. Кремер. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 244 с.	ЭБС «Юрайт» <a href="https://urait.ru/bcode/451894">https://urait.ru/bcode/451894</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Кремер Н. Ш. Математический анализ в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин; ответственный редактор Н. Ш. Кремер. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 389 с.	ЭБС «Юрайт» <a href="https://urait.ru/bcode/451895">https://urait.ru/bcode/451895</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Краснова С. А. Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов / С. А. Краснова, В. А. Уткин. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 326 с.	ЭБС «Юрайт» <a href="https://urait.ru/bcode/451081">https://urait.ru/bcode/451081</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
4. Краснова С. А. Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. 456с.	ЭБС «Юрайт» <a href="https://urait.ru/bcode/451479">https://urait.ru/bcode/451479</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

#### **11.2. Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Потапов А. П. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 256 с.	ЭБС Юрайт <a href="https://urait.ru/bcode/451074">https://urait.ru/bcode/451074</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Потапов А. П. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 268 с.	ЭБС Юрайт <a href="https://urait.ru/bcode/454239">https://urait.ru/bcode/454239</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Математический анализ. Сборник заданий: учебное пособие для вузов / В. В. Логинова [и др.]; под общей редакцией Е. Г. Плотниковой. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 206 с.	ЭБС Юрайт <a href="https://urait.ru/bcode/454528">https://urait.ru/bcode/454528</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
4. Никитин А. А. Математический анализ. Углубленный курс: учебник и практикум для вузов / А. А. Никитин, В. В. Фомичев. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 460 с.	ЭБС Юрайт <a href="https://urait.ru/bcode/450313">https://urait.ru/bcode/450313</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
5. Аксенов А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 3: учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 361 с.	ЭБС Юрайт <a href="https://urait.ru/bcode/451884">https://urait.ru/bcode/451884</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
6. Аксенов А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 4: учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 406 с.	ЭБС Юрайт <a href="https://urait.ru/bcode/451885">https://urait.ru/bcode/451885</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Математический анализ» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

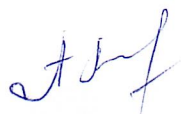
1. ЭБС ЮРАЙТ [urait.ru](http://urait.ru)
2. <https://www.youtube.com/watch?v=ZRSWfbZaG9g> — Что такое функция?
3. <https://www.youtube.com/watch?v=2pMmE6WnUFs> — Показательная функция
4. <https://www.youtube.com/watch?v=DBIiTXNy-Hw> — Определение предела последовательности
5. <https://www.youtube.com/watch?v=8hjJ6sodl0w> — Предел функции на языке последовательностей

6. <https://www.youtube.com/watch?v=HOGQmEx-Vy4> — Бесконечно малые, бесконечно большие и ограниченные функции
7. <https://www.youtube.com/watch?v=c21dgG4uRe4> — Свойства пределов функций
8. <https://www.youtube.com/watch?v=pj2g2aYHSvk> — Первый замечательный предел
9. <https://www.youtube.com/watch?v=bVUma85NCaY> — Эквивалентные бесконечно малые
10. <https://www.youtube.com/watch?v=NH6c8tcDMpg> — Непрерывность
11. <https://www.youtube.com/watch?v=PSoDQU03ScM> — Геометрический смысл производной. Уравнение касательной
12. <https://www.youtube.com/watch?v=uMjTDTuZ7K4> — Производная сложной функции
13. <https://www.youtube.com/watch?v=WXorVdzWr18> — Производная неявной функции
14. <https://www.youtube.com/watch?v=5DnRxrBNTDQ> — Производная параметрической функции
15. <https://www.youtube.com/watch?v=9Xz7afPKJLY> — Дифференциал
16. <https://www.youtube.com/watch?v=H5vphrx5Ja0> — Правила Лопитала для вычисления пределов
17. [https://www.youtube.com/watch?v=Rgdc6\\_AmDzg](https://www.youtube.com/watch?v=Rgdc6_AmDzg) — Самая красивая формула в математике — формула Эйлера
18. [https://www.youtube.com/watch?v=xkPxDM\\_lxag](https://www.youtube.com/watch?v=xkPxDM_lxag) — Возрастание и убывание функций
19. <https://www.youtube.com/watch?v=ciRVK66V38g> — Задачи на максимум и минимум
20. <https://www.youtube.com/watch?v=e19O4Y5SkQk> — Направления выпуклости
21. <https://www.youtube.com/watch?v=19I7vhoSIQA> — Точки перегиба
22. <https://www.youtube.com/watch?v=n1hU45VCU4Y> — Вертикальные и горизонтальные асимптоты
23. <https://www.youtube.com/watch?v=fJQEMfrikT0> — Наклонные асимптоты
24. <https://www.youtube.com/watch?v=niDE7CXhUVE> — Исследования функций
25. <https://www.youtube.com/watch?v=i3m0SjM071M> — График функции двух переменных. Вопросы
26. <https://www.youtube.com/watch?v=m3JkKP6KRNA> — Предел функции двух переменных
27. <https://www.youtube.com/watch?v=xdfXt-j1xYE> — Непрерывность функции двух переменных
28. <https://www.youtube.com/watch?v=c8X6KeeUyxс> — Частные производные
29. <https://www.youtube.com/watch?v=dKexoUVwe5Y> — Производная по направлению
30. <https://www.youtube.com/watch?v=MKE6jXmvFwg> — Градиент
31. <https://www.youtube.com/watch?v=18HEVAF9хcc> — Достаточное условие экстремума функции двух переменных
32. <https://www.youtube.com/watch?v=nTbbAe0sBUk> — Метод наименьших квадратов
33. <https://www.youtube.com/watch?v=t28Iw1So7JA> — Условные экстремумы
34. <https://www.youtube.com/watch?v=3JEGNXgamYY> — Максимальные и минимальные значения функции двух переменных
35. [https://www.youtube.com/watch?v=BjZNjKBP\\_54](https://www.youtube.com/watch?v=BjZNjKBP_54) — Первообразная и неопределенный интеграл
36. [https://www.youtube.com/watch?v=Vkt3BL\\_WifM](https://www.youtube.com/watch?v=Vkt3BL_WifM) — Интеграл косинуса двойного угла
37. <https://www.youtube.com/watch?v=TVwb46S2BZM> — Замена переменной
38. <https://www.youtube.com/watch?v=kyoH4kywDjQ> — Подведение функции под знак дифференциала
39. <https://www.youtube.com/watch?v=9xxT3umBVPg> — Интегрирование по частям
40. <https://www.youtube.com/watch?v=8RmPflRT4Yk> — Пример интегрирования рациональной дроби

41. <https://www.youtube.com/watch?v=odBiKFAdEXc> — Площадь фигуры, ограниченной кривой
42. <https://www.youtube.com/watch?v=5VZKbk4VV3w> — Формула Ньютона — Лейбница
43. <https://www.youtube.com/watch?v=mCrISOcqrmg> — Свойства определенного интеграла
44. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_KGOkWiZRKc](https://www.youtube.com/watch?v=_KGOkWiZRKc) — Определенный интеграл с переменным верхним пределом
45. <https://www.youtube.com/watch?v=WXrmQPmuMzA> — Определенный интеграл. Замена переменной
46. <https://www.youtube.com/watch?v=xec6HTcn2M8> — Вычисление площади между двумя кривыми
47. <https://www.youtube.com/watch?v=MNU5DT-CDrc> — Вычисление объема тела вращения
48. <https://www.youtube.com/watch?v=5JPK9GQXof0> — Несобственные интегралы первого рода
49. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_LYrShEIqMM](https://www.youtube.com/watch?v=_LYrShEIqMM) — Несобственные интегралы второго рода
50. <https://www.youtube.com/watch?v=THJdwU5Ng-Y> — Геометрический смысл двойного интеграла
51. [https://www.youtube.com/watch?v=Thh\\_wCV7VrQ](https://www.youtube.com/watch?v=Thh_wCV7VrQ) — Интеграл Эйлера — Пуассона
52. <https://www.youtube.com/watch?v=gPgjlE7Yrc> — Вычисление криволинейного интеграла первого рода в параметрическом случае
53. <https://www.youtube.com/watch?v=0fT7eaS520E> — Вычисление криволинейного интеграла первого рода в явном случае
54. <https://www.youtube.com/watch?v=Myxr0NQI0uA> — Криволинейный интеграл второго рода в параметрическом случае
55. <https://www.youtube.com/watch?v=-VUZI2e-Ptg> — Криволинейный интеграл второго рода в явном случае
56. <https://www.youtube.com/watch?v=zvl6Q76FUVU> — Независимость криволинейного интеграла второго рода от контура
57. <https://www.youtube.com/watch?v=L-JqHo4-W4k> — Общие сведения о рядах
58. <https://www.youtube.com/watch?v=Yksr3Lzz0jI> — Числовые ряды: необходимое условие сходимости
59. <https://www.youtube.com/watch?v=Icqo2gJb6g8> — Числовые ряды: признак сравнения
60. <https://www.youtube.com/watch?v=LKkDEDxJpCs> — Числовые ряды: признак Даламбера, конкретные примеры
61. <https://www.youtube.com/watch?v=KjQ1PZHsOgM> — Числовые ряды: радикальный признак Коши, конкретные примеры
62. <https://www.youtube.com/watch?v=YMY2qAjBNRw> — Числовые ряды: интегральный признак Коши, конкретные примеры
63. <https://www.youtube.com/watch?v=UyNiQrPHsXw> — Числовые ряды: знакочередующиеся ряды: признак Лейбница, конкретные примеры
64. <https://www.youtube.com/watch?v=1dB9skCuPZY> — Степенные ряды: сходимость
65. <https://www.youtube.com/watch?v=a58otkmkHtk> — Ряды Тейлора и Маклорена
66. <https://www.youtube.com/watch?v=XCvqVdAovjI> — Разложение в ряд Фурье непериодической функции, иллюстрация
67. <https://www.youtube.com/watch?v=MayxMhV1gCQ> — Ряды Фурье для непериодических функций, конкретные разложения

Согласовано:

Библиотекарь



А.Г. Латыпова

#### **11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.**

1. Виртуальная среда обучения КНИТУ - [https://moodle.kstu.ru/?id\\_e=68073](https://moodle.kstu.ru/?id_e=68073). Доступ по логину-пароллю регистрации в КНИТУ.

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (раздел Инфокоммуникационные системы и сети и информационные технологии) [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6). Доступ свободный.

3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru/>. Доступ свободный.

4. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила - <http://www.consultant.ru>

5. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com).

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

##### ***Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:***

1. Учебные столы, стулья;

2. Доска;

3. Стол преподавателя;

4. Компьютерные столы, стулья;

Техническими средствами обучения:

1. Персональные компьютеры (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ);

2. Сеть Интернет;

3. Мультимедиа-проектор.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер;

2. Столы компьютерные;

3. Учебные столы, стулья.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Математический анализ»:

MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;

MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;

Операционные системы, установленные на компьютерах;

Командная строка операционной системы.

#### **13. Образовательные технологии**

Количество занятий (9), проводимых в интерактивных формах, следует взять из учебного плана по направлению подготовки, специальности для данной дисциплины.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;

- работа в малых группах;

- дискуссия;

- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);

- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);

- эвристическая беседа;
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки;
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», ПОПС- формула, «дерево решений», «анализ казусов», «переговоры и медиация», «лестницы и змейки»);
- тренинги;
- метод кейсов.

### Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Математический анализ» По направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» для профиля «Информационные системы и технологии» пересмотрена на заседании кафедры Менеджмента и гуманитарных дисциплин

№п /п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП (Хакимова А.А)	Подпись заведующего кафедрой (Мутугуллина И.А)	Подпись начальника УМО (Ахмедзянова Ф.К.)