

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет

Кафедра информатики и вычислительной математики

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР

М. Х. Чанкаев

«30» апреля 2025 г., протокол № 8

Рабочая программа дисциплины

Математический анализ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

**Программное обеспечение средств
вычислительной техники и
автоматизированных систем**

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки

2025

Карачаевск, 2025

Составитель: *доцент кафедры "математического анализа, к.ф.-м.н. Бостанова Ф.А.*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 №929 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г. №1456, от 8.02.2021 г. №83, основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль –Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем; локальными актами КЧГУ

Рабочая программа обновлена и утверждена на заседании кафедры Математический анализ на 2025-2026 уч. год, протокол № 8 от 28.04.2025г.

Завкафедрой, к.ф.-м.н., доцент

Лайпанова З.М.

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля): Математический анализ	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	7
5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий.....	13
5.3. Примерная тематика курсовых работ	13
6. Образовательные технологии	14
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	15
7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	15
7.2. 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.....	19
7.2.1. Комплект тестовых заданий.....	19
7.2.3 Примерные вопросы к экзамену	26
7.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров.....	28
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса	30
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	31
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	32
10.1. Общесистемные требования	32
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	33
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	33
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..	33
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	34
11. Лист регистрации изменений.....	35

1. Наименование дисциплины (модуля): Математический анализ

Цели освоения дисциплины:

- освоение основных разделов математики, необходимых для понимания роли математики в профессиональной деятельности;
- освоения основных методов математического анализа, применяемых в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности.

Для достижения цели ставятся задачи:

- получить представление о роли математики в профессиональной деятельности;
- изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины;
- сформировать умения доказывать теоремы математического анализа;
- сформировать умения решать типовые задачи основных разделов математического анализа, в том числе с использованием прикладных математических пакетов;
- получить необходимые знания из области математического анализа для дальнейшего самостоятельного освоения научно-технической информации.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. (квалификация – бакалавр).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» относится к блоку Б1 «Дисциплины (модуля)» Б1.О «Обязательная часть» учебного плана (Индекс: Б1.О.04.01), изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Индекс	Б1.О.04.01
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Учебная дисциплина «Математический» является обязательной, знакомит студентов с самыми общими представлениями о профессии и опирается на входные знания, полученные в общеобразовательной школе.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Для освоения дисциплины «Математический анализ», студент должен иметь базовую подготовку по элементарной математике в объёме программы средней школы. Дисциплина «Математический анализ» является базовой для успешного освоения дисциплины (модуля) «Теория вероятностей и математическая статистика», «Модели и методы анализа проектных решений», «Исследование операций». Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения дисциплин профессионального цикла и практик, формирующих компетенции УК-6, ОПК-1.	

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

Процесс изучения дисциплины «Математический анализ» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

<i>Код компетенции</i>	<i>Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ПОП/ООП</i>	<i>Индикаторы достижения компетенций</i>	<i>Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами</i>
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>УК.Б-6.1 использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей</p> <p>УК.Б-6.2 определяет приоритеты собственной деятельности, с учётом требований рынка труда и предложений образовательных услуг для личностного развития и выстраивания траектории профессионального роста</p> <p>УК.Б-6.3 логически и аргументировано анализирует результаты своей деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - как работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; - применять полученные новые знания для развития траектории самообразования; - использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; - применять полученные новые знания для развития траектории самообразования; - использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора данных о современных научных исследованиях в математическом моделировании; - методикой отбора нужной информации; - основными приемами обработки данных современных научных исследований.

ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>ОПК-1.3. Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
--------------	--	---	--

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет **7 ЗЕТ, 252** академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) *	132
Аудиторная работа (всего):	126
в том числе:	
лекции	54
семинары, практические занятия	72
практикумы	Не предусмотрено
лабораторные работы	Не предусмотрено
Внеаудиторная работа:	-
консультация перед экзаменом	-

Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	126
Контроль самостоятельной работы	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет 1 сем., экзамен 1, 2 сем

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоем- кость (в часах) всего	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
			Аудиторные уч. занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
			Лек	Пр	Лаб			
	Раздел 1. Введение в анализ	50	10	14		26		
1	Тема: Элементы теории множеств. Действительные числа /лекц./	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
2	Тема: Действительные числа. Числовая ось. Интервал. Абсолютная величина /сам./	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
3	Тема: Числовая последовательность и ее предел /лекц./	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
4	Тема: Предел последовательности /практ./	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
5	Тема: Предел последовательности (продолжение) /практ./	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
6	Тема: Функция и ее предел /лекц./	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
7	Тема: Основные элементарные функции. Суперпозиция функций /сам./	6				6	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
8	Тема: Функции действительного переменного /практ./	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые

								расчеты
9	Тема: Элементы поведения функций. Графическое изучение функций /сам./	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
10	Тема: Предел функции /практ./	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
11	Тема: Бесконечно большие и бесконечно малые величины. их взаимосвязь. Неопределенности. их виды. Эквивалентность бесконечно малых функций /сам./	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
12	Тема: Замечательные пределы /лекц./	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
13	Тема: Признаки существования предела. Правила предельного перехода /сам./	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
14	Тема: Предел функции (раскрытие неопределенностей) /практ./	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
15	Тема: Предел функции (раскрытие неопределенностей (продолжение)) /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
16	Тема: Непрерывность функции /лекц./	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
17	Тема: Непрерывность функции. Точки разрыва /практ./	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
18	Тема: Действия над непрерывными функциями. Непрерывность элементарных функций. Свойства непрерывных функций /сам./	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	46	8	12		26		
19	Тема: Определение производной функции, ее геометрический смысл /лекц./	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
20	Тема: Производная функции. Правила дифференцирования /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
21	Тема: Некоторые задачи физики. Скорость изменения функции./сам./	6				6	ОПК-1	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение

22	Тема: Производная неявной функции. Логарифмическое дифференцирование / <i>практ.</i> /	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
23	Тема: Геометрические задачи. Касательная и нормаль к линии / <i>сам.</i> /	6				6	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
24	Тема: Дифференцируемость функции. Дифференциал / <i>лекц.</i> /	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
25	Тема: Графическое дифференцирование. Геометрический смысл производной в системе полярных координат / <i>сам.</i> /	6				6	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
26	Тема: Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков / <i>практ.</i> /	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
27	Тема: Правило Лопиталя / <i>практ.</i> /	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
28	Тема: Исследование функций и построение их графиков / <i>лекц.</i> /	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
29	Тема: Производные и дифференциалы высших порядков / <i>сам.</i> /	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
30	Тема: Исследование функций и построение их графиков / <i>практ.</i> /	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
31	Тема: Исследование функций и построение их графиков (продолжение) / <i>лекц.</i> /	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
32	Тема: Примеры исследования функций и построения графиков. / <i>практ.</i> /	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
33	Тема: Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. / <i>сам.</i> /	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
	Раздел 3. Интегральное исчисление функции одной переменной	76	18	26		32		
34	Тема: Неопределённый интеграл. Первообразная функция / <i>лекц.</i> /	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
35	Тема: Неопределённый интеграл. Первообразная функция. / <i>практ.</i> /	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
36	Тема: Таблица основных	2				2	УК-6	Вопросы и

	интегралов. /сам./							задания по теме самостоятельной работы, сообщение
37	Тема: Замена переменной в неопределённом интеграле /лекц./	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
38	Тема: Замена переменной в неопределённом интеграле (интегрирование подстановкой). /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
39	Тема: Интегрирование по частям в неопределённом интеграле. /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
40	Тема: Разложение правильных дробей на простые. Выделение рациональной части интеграла. /сам./	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
41	Тема: Интегралы, содержащие квадратный трёхчлен /лекц./	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
42	Тема: Интегралы, содержащие квадратный трёхчлен /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
43	Тема: Интегрирование биномиальных дифференциалов. /сам./	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
44	Тема: Интегрирование рациональных функций /лекц./	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
45	Тема: Интегрирование рациональных функций. /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
46	Тема: Подстановка Эйлера. Геометрическая трактовка эйлеровых подстановок. /сам./	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
47	Тема: Интегрирование тригонометрических функций и интегрирование некоторых алгебраических иррациональностей /лекц./	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
48	Тема: Интегрирование тригонометрических функций. /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
49	Тема: Определённый интеграл /лекц./	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
50	Тема: Задачи о площади. Суммы Дарбу. Условия существования интеграла. Классы интегрируемых функций.	6				6	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение

	Свойства интегрируемых функций. /сам./							
51	Тема: Вычисление определённого интеграла /лекц./	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
52	Тема: Вычисление определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница /практ./	2		2			, ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
53	Тема: Замена переменной в определенном интеграле /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
54	Тема: Интегрирование по частям в определенном интеграле /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
55	Тема: Свойства определенных интегралов. Определенный интеграл как функция верхнего предела. теорема о среднем значении. /сам./	6				6	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
56	Тема: Несобственные интегралы. /лекц./	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
57	Тема: Интегрирование несобственных интегралов /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
58	Тема: Интегрирование несобственных интегралов (продолжение) /практ./	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
59	Тема: Приложения определенного интеграла /лекц./	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
60	Тема: Приложения определенного интеграла. /практ./	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
61	Тема: Приложения определенного интеграла (продолжение). /практ./	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
62	Тема: Вычисление механических и физических величин с помощью определенного интеграла. /сам./	6				6	ОПК-1	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
	Раздел 4. Ряды	40	8	10		22		

63	Тема: Числовые ряды. <i>/лекц./</i>	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
64	Тема: Основные теоремы о рядах. Условие сходимости положительного ряда. Гармонический ряд. <i>/сам./</i>	6				6	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
65	Тема: Числовые ряды. Признак сравнения. <i>/практ./</i>	1		1			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
66	Тема: Числовые ряды. Признаки Даламбера и Коши. <i>/практ./</i>	1		1			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
67	Тема: Признаки Раабе, Куммера, Гаусса, Ермакова для положительных рядов. <i>/сам./</i>	4				4	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
68	Тема: Знакопеременные ряды <i>/лекц./</i>	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
69	Тема: Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. <i>/практ./</i>	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
70	Тема: Функциональные ряды <i>/лекц./</i>	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
71	Тема: Сочетательное свойство сходящихся рядов. Переместительное свойство абсолютно сходящихся рядов. <i>/сам./</i>	6				6	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
72	Тема: Функциональные ряды. Равномерная сходимость. <i>/практ./</i>	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
73	Тема: Ряд Тейлора. <i>/практ./</i>	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
74	Тема: Ряды Фурье. <i>/лекц./</i>	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
75	Тема: Ряды Фурье. <i>/практ./</i>	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
76	Тема: Разложение в ряд показательной, основных тригонометрических функций и др. Логарифмический ряд. <i>/сам./</i>	6				6	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение

	Раздел 5. Функции многих переменных	40	10	10		20		
77	Тема: Функции многих переменных <i>/лекц./</i>	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
78	Тема: Функции многих переменных (предел, непрерывность) <i>/практ./</i>	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
79	Тема: Дифференциальное исчисление функции многих переменных <i>/лекц./</i>	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
80	Тема: Дифференциальное исчисление функции многих переменных <i>/практ./</i>	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
81	Тема: Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия. Условный экстремум. <i>/сам./</i>	10				10	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
82	Тема: Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы. <i>/лекц./</i>	2	2				ОПК-1	Вопросы и задания по теме лекции
83	Тема: Двойной интеграл и его приложения <i>/практ./</i>	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
84	Тема: Полярные, цилиндрические, сферические координаты. <i>/сам./</i>	10				10	УК-6	Вопросы и задания по теме самостоятельной работы, сообщение
85	Тема: Тройной интеграл. <i>/лекц./</i>	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
86	Тема: Тройной интеграл. <i>/практ./</i>	2		2			ОПК-1	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
87	Тема: Криволинейные интегралы. <i>/лекц./</i>	2	2				УК-6	Вопросы и задания по теме лекции
88	Тема: Криволинейные интегралы <i>/практ./</i>	2		2			УК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты
	Всего	252	54	72		126		

5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

6. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических (семинарских) занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения.

Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств при проведении учебных занятий.

Практические (семинарские) занятия относятся к интерактивным методам обучения и обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами обучения, главным недостатком которых является известная изначальная пассивность субъекта и объекта обучения.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

Методические рекомендации по проведению различных видов практических (семинарских) занятий.

1. Обсуждение в группах

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания, Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого обучающиеся должны подготовить аргументированный развернутый ответ.

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

- задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5.... 10 ошибок);

- ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);

- назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем (арбитром).

Разновидностью группового обсуждения является круглый стол, который проводится с целью поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями.

2. Публичная презентация проекта

Презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации с

использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

3. Дискуссия

Как интерактивный метод обучения означает исследование или разбор. Образовательной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы (ситуации), сопровождающейся обменом идеями, опытом, суждениями, мнениями в составе группы обучающихся.

Как правило, дискуссия обычно проходит три стадии: ориентация, оценка и консолидация. Последовательное рассмотрение каждой стадии позволяет выделить следующие их особенности.

Стадия ориентации предполагает адаптацию участников дискуссии к самой проблеме, друг другу, что позволяет сформулировать проблему, цели дискуссии; установить правила, регламент дискуссии.

В стадии оценки происходит выступление участников дискуссии, их ответы на возникающие вопросы, сбор максимального объема идей (знаний), предложений, пресечение преподавателем (арбитром) личных амбиций отклонений от темы дискуссии.

Стадия консолидации заключается в анализе результатов дискуссии, согласовании мнений и позиций, совместном формулировании решений и их принятии.

В зависимости от целей и задач занятия, возможно, использовать следующие виды дискуссий: классические дебаты, экспресс-дискуссия, текстовая дискуссия, проблемная дискуссия, ролевая (ситуационная) дискуссия.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивание			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
УК-6					
Базовый	Знать: - как работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; - применять полученные новые знания для развития траектории самообразования; - использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования.	Не знает - как работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; - применять полученные новые знания для развития траектории	Общее, не структурированное знание -как работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; - применять полученные новые знания для развития	Достаточный, но содержащий отдельные пробелы уровень знаний о том - как работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; - применять полученные	

		самообразования; - использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования.	траектории самообразования; - использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования.	новые знания для развития траектории самообразования; - использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования.	
	Уметь: - работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; - применять полученные новые знания для развития траектории самообразования; - использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования.	Отсутствие умений	Минимально допустимое умение применять методы математического анализа для сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач.	Достаточное умение применять методы математического анализа для сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач.	
	Владеть: - навыками сбора данных о современных научных исследованиях в математическом моделировании; - методикой отбора нужной информации; - основными приемами обработки данных современных научных исследований.	Отсутствие владений	Минимально необходимое, сопровождающееся не имеющими решающего значения ошибками владение практическими навыками использования математического анализа в целях сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач.	В целом достаточное, но содержащее некоторые погрешности владение практическими навыками использования математического анализа в целях сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач.	
Повышенный	Знать: - как работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; - применять полученные новые знания для развития траектории самообразования;				В полном объеме знает - как работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации;

	- использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования.				- применять полученные новые знания для развития траектории самообразования; - использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования.
	Уметь: - работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; - применять полученные новые знания для развития траектории самообразования; - использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования.				Умеет в полном объеме работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; применять полученные новые знания для развития траектории самообразования; использовать полученные новые знания для реализации траектории самообразования.
	Владеть: - навыками сбора данных о современных научных исследованиях в математическом моделировании; - методикой отбора нужной информации; - основными приемами обработки данных современных научных исследований.				В полном объеме владеет навыками сбора данных о современных научных исследованиях в математическом моделировании; методикой отбора нужной информации; основными приемами обработки данных современных научных исследований.
ОПК-1					
Базовый	Знать: основные понятия и методы математического анализа	Не знает основные понятия и методы математического	В целом знает основные понятия и методы математического анализа	Знает основные понятия и методы математического анализа	

		анализа			
	Уметь: -использовать понятия математического анализа, - применять методы математического анализа, - реализовывать приложения математического анализа.	Не умеет использовать понятия математического анализа, применять методы математического анализа, реализовывать приложения математического анализа	В целом умеет использовать понятия математического анализа, применять методы математического анализа, реализовывать приложения математического анализа	Умеет использовать понятия математического анализа, применять методы математического анализа, реализовывать приложения математического анализа	
	Владеть навыками: -математических рассуждений, - решения стандартных задач, - решения прикладных задач.	Не владеет навыками математических рассуждений, решения стандартных задач, решения прикладных задач	В целом владеет навыками математических рассуждений, -решения стандартных задач, -решения прикладных задач	Владеет навыками математических рассуждений, решения стандартных задач, решения прикладных задач	
Повышенный	Знать: основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования				Свободно владеет основными понятиями и методами математического анализа, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования
	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования				Умеет в полном объеме решать стандартные профессиональные задачи применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности				В полном объеме владеет навыками теоретического и экспериментального исследования

					объектов профессиональной деятельности
--	--	--	--	--	--

7.2. 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

7.2.1. Комплект тестовых заданий

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

УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

1. (УК-1) Функция $y = x^2$ в окрестности бесконечности является

- ☐ бесконечно малой величиной
- ☐ бесконечно большой величиной
- ☐ ни тем, ни другим

2. (ОПК-1) Функция $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ в окрестности нуля является

- ☐ бесконечно малой величиной
- ☐ бесконечно большой величиной
- ☐ ни тем, ни другим

3. (ОПК-1) Функция $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ в окрестности бесконечности является

- ☐ бесконечно малой величиной
- ☐ бесконечно большой величиной
- ☐ ни тем, ни другим

4. (ОПК-1) По теореме о пределе частного $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{u(x)}{v(x)}$ равен

<input type="checkbox"/>	$\frac{(\lim_{x \rightarrow x_0} u(x))v(x_0) - u(x_0)(\lim_{x \rightarrow x_0} v(x))}{v^2(x_0)}$
<input type="checkbox"/>	$\frac{\lim_{x \rightarrow 0} u(x)}{\lim_{x \rightarrow \infty} v(x)}$

<input type="checkbox"/>	$\frac{A}{B}$, где $A = \lim_{x \rightarrow x_0} u(x)$ и $B = \lim_{x \rightarrow x_0} v(x)$ – конечные пределы и $B \neq 0$
<input type="checkbox"/>	$\frac{u(x_0)}{v(x_0)}$

5. (ОПК-1) Значение предела $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$ равно

- ☐ 0
☐ 1
☐ e
☐ ∞

6. (ОПК-1) Значение предела $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}}$ равно

- ☐ 0
☐ 1
☐ e
☐ ∞

7. (ОПК-1) Если функция в точке a имеет конечную производную, то уравнение касательной имеет вид

<input type="checkbox"/> $y = f(a) - f'(a)(x - a)$	<input type="checkbox"/> $y = f(a) + \frac{1}{f'(a)}(x - a)$
<input type="checkbox"/> $y = f(a) + f'(a)(x + a)$	<input type="checkbox"/> $y = f(a) - \frac{1}{f'(a)}(x - a)$
<input type="checkbox"/> $y = f(a) + f'(a)(x - a)$	<input type="checkbox"/> $y = f'(a) + f(a)(x - a)$

8. (ОПК-1) Установите соответствие между функциями и их производными.

Функция		Производная
1	$y = a^x$	$y' = \frac{1}{x \ln a}$
2	$y = \log_a x$	$y' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
3	$y = \operatorname{tg} x$	$y' = \frac{1}{\cos^2 x}$

4	$y = \arcsin x$	$y' = a^x \ln a$
5	$y = \operatorname{arcctg} x$	$y' = -\frac{1}{1+x^2}$

9. (ОПК-1) Производная функции $f(x) = \begin{cases} \arcsin\left(x \cos \frac{1}{5x}\right), & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$ в точке $x = 0$

- ☐ не существует
- ☐ равна 0
- ☐ равна 1
- ☐ равна 2
- ☐ равна 3

10. (ОПК-1) Производная функции $y = x^2 \cdot e^x$ равна

- ☐ $2x \cdot e^x + x^3 \cdot e^{x-1}$
- ☐ $2x \cdot e^x$
- ☐ $2x \cdot e^x - x^2 \cdot e^x$
- ☐ $2x + e^x$
- ☐ $2x \cdot e^x + x^2 \cdot e^x$

11. (ОПК-1) Производная функции $y = x^{\arcsin x}$ равна

- ☐ $\arcsin x \cdot x^{\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}-1}$
- ☐ $x^{\arcsin x} \cdot \ln x \cdot \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
- ☐ $\arcsin x \cdot x^{\arcsin x-1} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
- ☐ $x^{\arcsin x} \cdot \left(\frac{\ln x}{\sqrt{1-x^2}} + \frac{\arcsin x}{x} \right)$
- ☐ $x^{\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}} \cdot \ln x$

12. (ОПК-1) Вторая производная функции $y = e^x + x^2 - 1$ равна

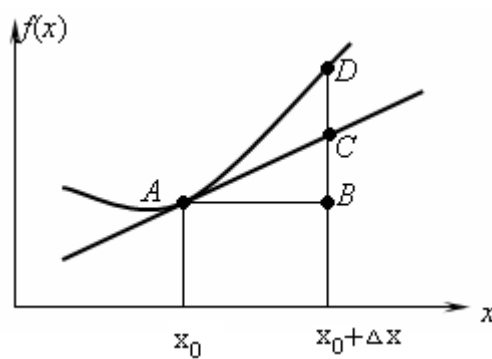
- ☐ e^x
- ☐ $e^x + 1$
- ☐ $e^x + 2$

- ☐ $e^x + 2x$
- ☐ $e^x + 2x - 1$

13. (ОПК-1) Если $\Delta y = A \cdot \Delta x + \alpha(\Delta x) \cdot \Delta x$, то дифференциал это

- ☐ A
- ☐ $A \cdot \Delta x$
- ☐ $\alpha(\Delta x)$
- ☐ $\alpha(\Delta x) \cdot \Delta x$

14. (ОПК-1) Дифференциалу функции $y=f(x)$ в точке $x=x_0$ на основании геометрического смысла соответствует отрезок



- ☐ AB
- ☐ AC
- ☐ BC
- ☐ BD
- ☐ CD

15. (ОПК-1) Если функция дифференцируема в точке x_0 , то в точке x_0 функция будет

- ☐ иметь разрыв
- ☐ иметь экстремум
- ☐ непрерывна
- ☐ выпуклость графика
- ☐ иметь производную
- ☐ бесконечно малой величиной

16. (ОПК-1) Дифференциал $y = x^2 - 1$ функции равен

- ☐ $(2x - 1)dx$
- ☐ $x dx$
- ☐ $2x dx$
- ☐ dx
- ☐ $(x^2 - 1)dx$
- ☐ $x^2 dx$

17. (ОПК-1) Приближенное значение функции $y = \sqrt{x^2 + 5}$, вычисленное с помощью дифференциала в точке $x = 1,97$, равно

- ☐ 2,97
- ☐ 2,98
- ☐ 2,99
- ☐ 3,00
- ☐ 3,01
- ☐ 3,02
- ☐ 3,03

18. (ОПК-1) Равенство $f(a) = f(b)$ является необходимым условием теоремы:

- ☐ Коши
- ☐ Ролля
- ☐ Лагранжа
- ☐ Лопиталя
- ☐ Виета

19. (ОПК-1) На отрезке $x \in [-1; 1]$ справедливы

- ☐ теорема Ролля для функции $y = x^2$
- ☐ теорема Ролля для функции $y = x^3$
- ☐ теорема Лагранжа для функции $y = x^2$
- ☐ теорема Лагранжа для функции $y = x^3$
- ☐ теорема Коши для функции $y = x^2$ и $y = x^3$

20. (УК -6) Неопределенный интеграл $\int \frac{x dx}{x^2 + 3}$ равен:

- ☐ $\frac{1}{x^2 + 3} + C$

☐ $\ln(x^2 + 3) + C$

☐ $\frac{1}{2(x^2 + 3)^2} + C$

☒ $\frac{1}{2} \ln(x^2 + 3) + C$

21. (УК -6) Неопределенный интеграл $\int \frac{x-1}{x^2 + 2x + 2} dx$ равен

☐ $\ln(x^2 + 1) - \operatorname{arctg} x + C$

☐ $\frac{1}{2} \ln(x^2 + 2x + 2) + C$

☒ $\frac{1}{2} \ln(x^2 + 2x + 2) - 2 \operatorname{arctg}(x + 1) + C$

22. (УК -6) Интеграл от функции $f(x) = \frac{5}{\sin^2 x} - 4 \cos 2x$ равен

☐ $5 \operatorname{ctg} x + 2 \sin x + C$

☐ $-\frac{1}{5} \operatorname{ctg} x - 8 \cos 2x + C$

☒ $-5 \operatorname{ctg} x - 2 \sin 2x + C$

23. (ОПК-1) Областью определения функции $z = \sqrt{x^2 + y^2 - 9}$ является множество:

☒ 1. $x^2 + y^2 \geq 9$;

2. $x^2 + y^2 \geq 1$;

3. $x^2 + y^2 \leq 9$;

4. $x^2 - y^2 + 9 \geq 0$.

24. (ОПК-1) Предел $\lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ y \rightarrow 2}} \frac{x^2 + 4y}{2xy - 1}$ равен:

☒ 1. 3;

2. 0;

3. -4;

4. 2.

25. (УК -6) Функция $z = \frac{xy + 5}{x^2 + y^2}$ имеет разрыв в точке:

- ☑ 1. $(0; 0)$;
2. $(5; 0)$;
3. $(0; -5)$;
4. $(1; 1)$.

26. (УК -6) Частная производная первого порядка $\frac{\partial z}{\partial y}$ от функции $z = x^3 + 3x^2y - y^3 - 2$ равна:

- ☑ 1. $\frac{\partial z}{\partial y} = 3x^2 - 3y^2$;
2. $\frac{\partial z}{\partial y} = y^3 - 2$;
3. $\frac{\partial z}{\partial y} = 3x^2 + 6xy$;
4. $\frac{\partial z}{\partial y} = 3x^2 + 3y^2$.

27. (ОПК-1) Если для дифференцируемой функции $z = f(x, y)$ выполняются условия

$$\begin{cases} f'_x(x_0, y_0) = 0, \\ f'_y(x_0, y_0) = 0, \end{cases} \begin{cases} f''_{xx}(x_0, y_0) \cdot f''_{yy}(x_0, y_0) - (f''_{xy}(x_0, y_0))^2 > 0, \\ f''_{xx}(x_0, y_0) > 0, \end{cases} \text{ то:}$$

1. в точке (x_0, y_0) функция $z = f(x, y)$ имеет максимум;
- ☑ 2. в точке (x_0, y_0) функция $z = f(x, y)$ имеет минимум;

28. (ОПК-1) Если y – функция одной переменной x , заданная уравнением $F(x, y) = 0$, то:

1. $y'_x = -\frac{F'_y}{F'_x}$;
3. $y'_x = \frac{F'_x}{F'_y}$;
- ☑ 2. $y'_x = -\frac{F'_x}{F'_y}$;
4. $y'_x = \frac{F'_y}{F'_x}$.

29. (ОПК-1) Полный дифференциал второго порядка функции $z = f(x, y)$ вычисляется по формуле:

1. $d^2z = z''_{xx}dx^2 - 2z''_{xy}dxdy + z''_{yy}dy^2$;
- ☑ 2. $d^2z = z''_{xx}dx^2 + 2z''_{xy}dxdy + z''_{yy}dy^2$;
3. $d^2z = z''_{xx}dx^2 - 2z''_{xy}dxdy - z''_{yy}dy^2$;
4. $d^2z = z''_{xx}dx^2 + 2z''_{xy}dxdy - z''_{yy}dy^2$.

30. (ОПК-1) Если функции $z = f(x, y)$, z''_{xy} , z''_{yx} определены и непрерывны в некоторой окрестности точки $M_0(x_0, y_0)$, то:

- | | |
|--|---|
| 1. $z''_{xy}(x_0, y_0) \geq z''_{yx}(x_0, y_0)$; | 3. $z''_{xy}(x_0, y_0) \leq z''_{yx}(x_0, y_0)$; |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. $z''_{xy}(x_0, y_0) = z''_{yx}(x_0, y_0)$; | 4. $z''_{xy}(x_0, y_0) \neq z''_{yx}(x_0, y_0)$. |

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний
Ключи к тестовым заданиям.

Шкала оценивания (за правильный ответ дается 1 балл)

«неудовлетворительно» – 50% и менее

«удовлетворительно» – 51-80%

«хорошо» – 81-90%

«отлично» – 91-100%

Критерии оценки тестового материала по дисциплине
«Математический анализ»:

- ✓ 5 баллов - выставляется студенту, если выполнены все задания варианта продемонстрировано знание фактического материала (базовых понятий, алгоритма, факта).
- ✓ 4 балла - работа выполнена вполне квалифицированно в необходимом объеме; имеются незначительные методические недочёты и вычислительные ошибки. Пр продемонстрировано умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.
- ✓ 3 балла – продемонстрировано умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал и применять полученные знания для решения задач;
- ✓ 2 балла - работа выполнена на неудовлетворительном уровне; не в полном объеме, требует доработки и исправлений и исправлений более чем половины объема.

7.2.3 Примерные вопросы к экзамену

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

УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

1. Множества и операции над множествами (УК-6).
2. Аксиомы вещественных чисел. Общие свойства вещественных чисел (ОПК-1).
3. Понятие функций и отображений. (ОПК-1).
4. Функция. Основные характеристики. (ОПК-1).
5. Обратная функция. Сложная функция. (ОПК-1).
6. Способы задания функций(ОПК-1).
7. Основные элементарные функции и их графики. (ОПК-1).

8. Преобразование графиков. (ОПК-1).
9. Понятие последовательности. Предел последовательности. (ОПК-1).
10. Арифметические свойства пределов. (ОПК-1).
11. Предел функции (ОПК-1).
12. Основные теоремы о пределах. (ОПК-1).
13. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. (ОПК-1).
14. 1-ый замечательный предел. (ОПК-1).
15. 2-ой замечательный предел. (ОПК-1).
16. Непрерывность функции. Основные свойства непрерывных функций. (ОПК-1).
17. Точки разрыва и их классификация. (ОПК-1).
18. Производная функции, ее смысл в различных задачах. (ОПК-1).
19. Правила дифференцирования. (ОПК-1).
20. Производная сложной и обратной функции. (ОПК-1).
21. Производные основных элементарных функций. (ОПК-1).
22. Таблица производных. Производные функций, заданных неявно (УК-6).
23. Таблица производных. Производные функций, заданных параметрически (УК-6).
24. Дифференциал, его свойства. (ОПК-1).
25. Дифференциалы высших порядков. (ОПК-1).
26. Основные теоремы дифференциального исчисления. (ОПК-1).
27. Правило Лопиталя. (ОПК-1).
28. Формула Тейлора. (ОПК-1).
29. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора (ОПК-1).
30. Исследование функций при помощи производных и построения графиков функций. (ОПК-1).
31. Первообразная функция и неопределенный интеграл. (ОПК-1).
32. Свойства неопределенного интеграла. (ОПК-1).
33. Интегралы от основных элементарных функций. (ОПК-1).
34. Основные методы интегрирования: непосредственное интегрирование (ОПК-1).
35. Основные методы интегрирования: метод замены переменного. (ОПК-1).
36. Основные методы интегрирования: метод интегрирования по частям. (ОПК-1).
37. Интегрирование рациональных, дробных- рациональных, функций. (ОПК-1).
38. Интегрирование тригонометрических выражений. (ОПК-1).
39. Интегрирование иррациональных выражений. (ОПК-1).
40. Определенный интеграл, его свойства.
41. Формула Ньютона-Лейбница. (ОПК-1).
42. Методы вычисления определенных интегралов. (ОПК-1).
43. Геометрические и физические приложения определенного интеграла. (ОПК-1).
44. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. (ОПК-1).
45. Функции нескольких переменных. Область определения, предел, непрерывность (УК-6).
46. Частные производные, полный дифференциал. (ОПК-1).
47. Производная по направлению. Градиент. (ОПК-1).
48. Формула Тейлора. (ОПК-1).
49. Дифференцирование неявных функций (УК-6).

50. Экстремумы функций двух переменных. (ОПК-1).
51. Необходимое и достаточное условия. Условный экстремум. (ОПК-1).
52. Двойной и тройной интегралы и их свойства. (ОПК-1).
53. Замена переменных в кратных интегралах. (ОПК-1).
54. Криволинейные интегралы и их свойства. (ОПК-1).
55. Поверхностные интегралы. (ОПК-1).
56. Числовые ряды (УК-6).
57. Знакопередающие ряды (УК-6).
58. Признаки сходимости (УК-6).
59. Функциональные ряды. Область сходимости. (ОПК-1).
60. Ряды Тейлора и Маклорена. (ОПК-1).
61. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора (Маклорена). (ОПК-1).
62. Приложение рядов (ОПК-1).
63. Производная функции двух переменных. Смешанные производные (ОПК-1).
64. Предел функции многих переменных (ОПК-1).
65. Вычисление двойных интегралов (ОПК-1).

Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине «Математический анализ»:

✓ 5 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 4 балла - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 3 балла – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 2 балла – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

7.3. Балльно-рейтинговая система оценки знаний бакалавров

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний бакалавров баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Попуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент соответствия балльных показателей традиционной отметке	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
	2	1,75	1,65	1,6	1,5	1,4	1,35	1,25	-	«хорошо»
	3	2,5	2,3	2,2	2	1,8	1,7	1,5	-	«отлично»

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов лекционных и практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Студенту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "незачтено". Порядок ликвидации задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор, по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия. Контроль может проводиться и совместно.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса

а) основная учебная литература

1. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды: учебник / Л.Д. Кудрявцев Л.Д. - 4-е изд. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 444 с.- ISBN 978-5-9221-1585-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/854332> (дата обращения: 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ / Л.Д. Кудрявцев . - 3-е изд. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 424 с.: ISBN 5-9221-0185-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944781> (дата обращения: 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
3. Математический анализ в вопросах и задачах: учебное пособие / В. Ф. Бутузов, Н. Ч. Крутицкая, Г. Н. Медведев, А. А. Шишкин. - 5-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 480 с. - ISBN 5-9221-0284-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544581> (дата обращения: 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
4. Пантелеев, А. В. Математический анализ: учебное пособие / А. В. Пантелеев, Н. И. Савостьянова, Н. М. Федорова. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 502 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-016008-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1077332> (дата обращения 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
5. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие : в 3-х т. / Г.М. Фихтенгольц; под ред. А.А. Флоринского. - 8-е изд., испр. и доп. - М.: Физматлит, 2001. - Т. 1. - 680 с. - ISBN 978-5-9221-0156-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php>
6. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебное пособие / Г.М. Фихтенгольц ; под ред. А.А. Флоринского. - 8-е изд. - М.: Физматлит, 2001. - Т. 2. - 861 с. - ISBN 978-5-9221-0157-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=boo>).

б) дополнительная учебная литература

1. Бохан К.А. Курс математического анализа. Т. I. Учебное пособие для студентов заочников физ.-мат. фак-тов пед. ин-тов. Под ред. Проф. Б.З. Вулиха. Изд. 2-е. М.: Просвещение, 1972. -512 с.
 2. Математический анализ в вопросах и задачах: Учебное пособие / В.Ф. Бутузов, Н.Ч. Крутицкая, Г.Н. Медведев, А.А. Шишкин; Под ред. В.Ф. Бутузова. – 4-е изд., исправ. –М.: Физико-математическая литература, 2001. – 480 с. – ISBN 5-9221-0127-7
- Васин А. А. Исследование операций: учеб. пособие / А. А. Васин. - М.: ИЦ «Академия», 2008.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Виды учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, фактов, обобщений; выделение ключевых слов, терминов, понятий. Обозначение вопросов, терминов, материала, вызывающего трудности. Нахождение ответов на вопросы лекционного материала. Для этого проработать материалы лекции с учебной и научной литературой. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	При подготовке к практическим занятиям, проработать теоретический материал лекций. Особое внимание уделить формулам, понятиям, теоремам, их взаимосвязям. Выполнить несколько простейших упражнений, в том числе заданных преподавателем как домашнее задание. Также сделать конспект литературных источников, в том числе с указаниями и решениями задач. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, типовых задач, решение задач по алгоритму. Если самостоятельно не удастся разобраться в примерах и задачах, необходимо отметить нерешенные задачи и совместно решить их с преподавателем на консультации, на практическом занятии.
Контрольная работа/ типовые расчеты/ тестовые задания	При подготовке к указанным видам занятий, необходимо проработать весь материал теоретического и практического курса, соотносимый с конкретным видом занятия. Ознакомиться с образцами задач и примеров конкретного вида занятия, с их содержанием. Решить образцы вариантов конкретного вида текущего контроля. Тестирование проводится по отдельным темам дисциплины, по модулям программы. После выполнения указанных видов занятий, проделать работу над ошибками.
Реферат/ сообщение	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение

	основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Сообщение: Изучение научной, учебной, другой литературы по теме сообщения. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение теоретических и практических исследований по теме сообщения.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов, включает усвоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий, рефератов, тестированию, работу с учебниками, иной учебной и учебно-методической литературой, подготовку к текущему контролю успеваемости, к экзамену (зачету)
Подготовка к экзамену(зачету)	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. При этом детально и содержательно проработать каждый материал лекции и практического занятия, вопросов, вынесенных на самостоятельную работу. Уметь ориентироваться в схеме доказательств теорем и других утверждений данной дисциплины. Ознакомиться с перечнем вопросов к экзамену(зачету).

10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 249 эбс от 14.05.2025 г. Электронный адрес: https://znanium.com	от 14.05.2025 г. до 14.05.2026 г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 от 11.02.2025 г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 11.02.2025 г. до 11.02.2026 г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом	Бессрочный

	от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22.02.2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.com Обзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащённости аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащённости образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная;
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная;
- ABBY FineReader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная;
- CalculateLinux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная;
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная;
- Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 25.01.2023 г. по 03.03.2025 г.;
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025 г. Срок действия лицензии с 27.02.2025 г. по 07.03.2027 г.

9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevir <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.

10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены «[Положением об обучении лиц с ОВЗ в КЧГУ](#)», размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

11. Лист регистрации изменений

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО