

**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 математического анализа**

УТВЕРЖДАЮ  
И. о. проректора по УР  
М. Х. Чанкаев  
«30» апреля 2025 г., протокол № 8

**Рабочая программа дисциплины**

**Математический анализ III**

*(наименование дисциплины (модуля))*

---

Направление подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**  
*(шифр, название направления)*

направленность (профиль):

**«Системное программирование и компьютерные технологии»**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

---

Год начала подготовки – 2025

Карачаевск – 2025

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Лайпанова З.М.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., №1456, 8.02.2021 г., №83, на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, направленность (профиль): «**Системное программирование и компьютерные технологии**», локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2025-2026 учебный год, протокол № 8 от 28 апреля 2025г.

## **Оглавление**

1. Наименование дисциплины (модуля): .....	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
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы.....	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	10
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций .....	10
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания .....	12
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины .....	13
7.3.1. Перечень вопросов для зачета.....	13
7.3.2. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям .....	14
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	17
8.1. Основная литература .....	17
8.2. Дополнительная литература.....	18
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) .....	18
9.1. Общесистемные требования .....	18
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	19
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	19
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..	20
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	20
11. Лист регистрации изменений.....	21

## **1. Наименование дисциплины (модуля):**

### **Математический анализ III**

**Целью изучения дисциплины является:**

— теоретическое освоение обучающимися основных разделов математики, необходимых для понимания роли математики в профессиональной деятельности;

— формирования культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;

— 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;

— получить представление о применении положений математического анализа при моделировании процессов сервиса.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; направленность (профиль): Общий профиль: прикладная математика и информатика; (квалификация – «бакалавр»).

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

Дисциплина «Математический анализ» (Б1.О.06) относится к обязательной части, блока Б1.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре.

<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП</b>	
<b>Индекс</b>	<b>Б1.О.06</b>
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	

Учебная дисциплина «Математический анализ III» опирается на входные знания, умения и компетенции, полученные по дисциплинам: «Математический анализ I», «Математический анализ II», «Математический анализ III», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения» в объеме вузовской программы бакалавриата.

**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Изучение дисциплины «Математический анализ III» необходимо для успешного освоения дисциплин формирующих компетенцию **ОПК-1, ПК-2.**

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

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

Код компетенции	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории, основную терминологию. ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты. ОПК-1.3. Владеет навыком работы по решению стандартных математических задач и применяет их в профессиональной деятельности

ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<p>ПК-2.1. Знает принципы построения и методы исследования математических моделей объектов различной природы.</p> <p>ПК-2.2. Умеет использовать и модифицировать существующие математические методы для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-2.3. Владеет навыками использования математического аппарата при решении прикладных задач.</p>
------	--	--

#### **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 6 ЗЕТ, 216 академических часов.

<b>Объём дисциплины</b>	<b>Всего часов</b>	
	<b>для очной формы</b>	<b>для заочной формы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>216</b>	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)</b>	<b>90</b>	
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	<b>90</b>	
в том числе:		
лекции	36	
семинары, практические занятия	36	
практикумы		
лабораторные работы	18	
<b>Внеаудиторная работа:</b>		
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.		
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>90</b>	
<b>Контроль самостоятельной работы</b>	<b>36</b>	

<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет/экзамен</b>	
<b>обучающегося (зачет / экзамен)</b>		

**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**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел, тема дисциплины</b>	<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)</b>			
			<b>Всего</b>	<b>Аудиторные уч. занятия</b>		<b>Сам. раб ота</b>
	<b>Раздел 1. Числовые ряды</b>	<b>74</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>36</b>
1.	Числовые ряды. Простейшие свойства сходящихся числовых рядов, признаки сходимости.	24	4	6	2	12
2.	Знакочередующиеся и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Функциональные и степенные ряды. Область сходимости. Разложение функций в степенные ряды.	28	6	6	2	14
3.	Ряды Тейлора и Маклорена. Применения рядов в приближённых вычислениях.	22	6	4	2	10
	<b>Раздел 2. Ряды Фурье</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>36</b>
4.	Ряды Фурье. Основные понятия. Последовательности и ряды комплексных чисел. Степенные ряды в комплексной плоскости.	60	10	8	6	36
	<b>Раздел 3. Функции нескольких переменных</b>	<b>46</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
5.	Функции нескольких переменных. Основные понятия. Область определения. Предел и непрерывность.	8	2	2		4
6.	Частные производные, их геометрический смысл. Дифференциал функции и приближенные вычисления с помощью полного дифференциала.	8	2	2		4

7.	Дифференцирование композиции функции и неявных функций. Градиент, его геометрический смысл. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	10	2	2	2	4
8.	Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения	6	2	2	2	-
9.	Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Формула Тейлора для функций нескольких переменных.	8	2	2	2	2
10.	Кратные интегралы и их свойства. Вычисление кратных интегралов повторным интегрированием. Криволинейные интегралы, свойства, вычисление.	8	2	-	2	4
	<b>Контроль</b>	<b>36</b>				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>216</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>90</b>

## **6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы**

**Лекционные занятия.** Лекция является основной формой учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки обучающихся. На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Лекторами активно используются: лекция-диалог, лекция - визуализация, лекция - презентация. Лекция - беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие обучающихся в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем

указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение вводной части;
4. изложение основной части лекции;
5. краткие выводы по каждому из вопросов;
6. заключение;
7. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

**Практические занятия.** Дисциплины, по которым планируются практические занятия, определяются учебными планами. Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Выполнение студентом практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Методические рекомендации разработаны с целью единого подхода к организации и проведению практических занятий.

Практическое занятие — это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение

рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

**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 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.

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

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

### **7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций**

<b>Компетенции</b>	<b>Зачтено</b>			<b>Не зачтено</b>
	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень (удовлетворите	Ниже порогового

	(отлично) (86-100% баллов)	(хорошо) (71-85% баллов)	льно) (56-70% баллов)	уровня (неудовлетвори тельно) (до 55% баллов)
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 В полном объеме знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории, основную терминологию	ОПК-1.1 Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории, основную терминологию	ОПК-1.1 Знает основные положения в области математических и естественных наук, базовые теории, основную терминологию	ОПК-1.1 Не знает не все основные положения в области математических и естественных наук, базовые теории, основную терминологию
	ОПК-1.2. В полном объеме умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор, интерпретировать различные математические объекты.	ОПК-1.2. Не умеет интерпретировать различные математические объекты.
	ОПК-1.3. В полном объеме владеет навыком работы по решению стандартных математических задач и применяет их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3. Владеет навыком работы по решению стандартных математических задач и применяет их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3. Владеет навыком работы по решению стандартных математических задач	ОПК-1.3. Не владеет навыком применения решений задач в профессиональной деятельности

ПК-2: Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. В полном объеме знает принципы построения и методы исследования математических моделей объектов различной природы.	ПК-2.1. Знает принципы построения и методы исследования математических их моделей объектов различной природы.	ПК-2.1. В целом знает принципы построения и методы исследования математических их моделей объектов различной природы.	ПК-2.1. Не знает принципы построения и методы исследования математических их моделей объектов различной природы.
	ПК-2.2. В полном объеме умеет использовать и модифицировать существующие математические методы для решения прикладных задач.	ПК-2.2. Умеет использовать и модифицировать существующие математические методы для решения прикладных задач.	ПК-2.2. В целом умеет использовать и модифицировать существующие математические методы для решения прикладных задач.	ПК-2.2. Не умеет использовать и модифицировать существующие математические методы для решения прикладных задач.
	ПК-2.3. В полном объеме владеет навыками использования математического аппарата при решении прикладных задач.	ПК-2.3. Владеет навыками использования математического аппарата при решении прикладных задач.	ПК-2.3. В целом владеет навыками использования математического аппарата при решении прикладных задач.	ПК-2.3. Не владеет навыками использования математического аппарата при решении прикладных задач.

## 7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей

обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: <https://kchgu.ru/inye-lokalnye-akty/>

### **7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины**

#### **7.3.1. Перечень вопросов для зачета**

##### ***Раздел 1. Числовые ряды.***

1. Числовые ряды, сходимость и сумма числового ряда. Необходимое условие сходимости.
2. Свойства сходящихся числовых рядов. Критерий Коши.
3. Признаки сходимости рядов с положительными членами. Признак сравнения и интегральный признак.
4. Признаки сходимости рядов с положительными членами. Признаки Даламбера, Коши, Раабе.
5. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость ряда.
6. Операции над рядами. Теоремы Римана и Коши о перестановке членов ряда.
7. Функциональные последовательности. Поточечная сходимость и равномерная сходимость.
8. Критерии равномерной сходимости функциональные последовательности.
9. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей.
10. Функциональные ряды, поточечная и равномерная сходимость.
11. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.
12. Свойства суммы функционального ряда.
13. Теоремы о непрерывности, о почленном интегрировании и дифференцировании функциональных последовательностей и рядов.
14. Степенные ряды. Теорема Абеля. Область сходимости степенного ряда. Радиус сходимости. Интервал сходимости. Формула Коши-Адамара.
15. Свойства суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.
16. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора.
17. Достаточные условия разложения функции в степенной ряд.
18. Оценка с помощью формулы Тейлора погрешности при замене функции многочленом.
19. Аналитические функции. Разложение в ряд Тейлора элементарных функций.
20. Функции многих переменных. Предел и непрерывность.

21. Евклидово пространство  $R^n$ , скалярное произведение, норма, метрика.
22. Последовательности точек из  $R^n$ , сходимость, полнота пространства  $R^n$ .
23. Открытые и замкнутые множества в  $R^n$  и их свойства. Области в  $R^n$ . Компактные множества в  $R^n$  и их свойства.
24. Предел функций многих переменных. Бесконечно малые. Свойства функций, имеющих предел. Предел отображения.
25. Непрерывность функций многих переменных.
26. Равномерная непрерывность функций многих переменных.
27. Частные производные функций многих переменных. Дифференцируемость функции. Дифференциал.

### ***Раздел 2. Ряды Фурье***

1. Ряды Фурье.
2. Разложение в ряд Фурье нечетных и четных функций. Разложение функций на произвольном промежутке.
3. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Графики. Примеры.
4. Линии и поверхности уровня.

### ***Раздел 3. Функции нескольких переменных***

1. Предел функции нескольких переменных.
2. Частные производные. Полный дифференциал.
3. Производная по направлению.
4. Свойства дифференцируемых функций. Геометрический смысл дифференцируемости.
5. Достаточное условие дифференцируемости функций многих переменных.
6. Инвариантность формы первого дифференциала.
7. Производная по направлению. Градиент, его геометрический смысл.
8. Теорема о равенстве смешанных производных.
9. Формула Тейлора для функций нескольких независимых переменных.
10. Экстремум функций многих переменных. Необходимые и достаточные условия локального экстремума.
11. Квадратичные формы и их свойства.
12. Неявные функции. Теорема о неявной функции для одного уравнения.
13. Замена переменных в функции, дифференциальной форме и в частной производной. Теорема о ранге.
14. Условный экстремум. Необходимые условия. Функция Лагранжа. Достаточные условия локального условного экстремума.

### **7.3.2. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям.**

1. Определение вещественных чисел и арифметических операций над ними.
2. Свойства вещественных чисел. Полнота множества вещественных чисел.
3. Приближение вещественных чисел рациональными. Бесконечные дроби в позиционной системе счисления.
4. Определение и свойства операции возведения в степень для вещественных

чисел.

5. Определение и свойства логарифмов вещественных чисел.
6. Гиперболические функции.
7. Основные принципы теории вещественных чисел и их эквивалентность.
8. Вычисление значений элементарных функций. Оценка погрешности.
9. Разложение рациональной функции в сумму простых дробей.
10. Цепные дроби, их использование для приближенных вычислений.
11. Неравенства Гельдера и Минковского для сумм и интегралов.
12. Признаки условной сходимости рядов: Дирихле, Абеля.
13. Выпуклые множества и функции. Решение для них задачи на экстремум.
14. Решение разностных уравнений.
15. Элементарные функции: различные способы построения теории.
16. Исследование базисных элементарных функций средствами дифференциального исчисления: систематизация.
17. Понятие предела – основное в математическом анализе.
18. Производная функции. Элементы дифференциального исчисления в школьном курсе математики.
19. Определенный интеграл. Элементы интегрального исчисления в школьном курсе математики.
20. Числовые ряды и произведения. Специальные признаки сходимости.
21. Понятие равносильности в математике. Решение уравнений и неравенств.
22. Выпуклые функции.
23. Выпуклые множества в евклидовых пространствах.
24. Экстремальные задачи и методы их решения.
25. Контрпримеры в курсе математического анализа.
26. Теоремы приближения Вейерштрасса.
27. Интегралы, зависящие от параметра.
28. Конструктивное построение теории меры на числовой прямой.
29. Вопросы равномерной сходимости функциональных рядов.
30. Линейные функционалы и операторы и элементы теории приближений.
31. Принцип сжимающих отображений и его применения.
32. Системы функций П.Л. Чебышева.
33. Теория вычетов и некоторые ее применения.
34. Вариационные задачи.
35. Элементы теории наилучших приближений.
36. Интеграл Лебега на числовой прямой.
37. Аксиоматическая теория натуральных чисел.
38. История возникновения дифференциального и интегрального исчислений.

39. Нестандартные приложения производной (применение производной к доказательству и решению неравенств и уравнений, доказательству числовых неравенств)
40. Нестандартные применения производной для доказательства некоторых свойств функции (четность, нечетность, периодичность, монотонность, выпуклость и др.)
41. Экстремальные геометрические задачи. Поиск рационального решения.
42. Доказательство некоторых классических неравенств (Коши, Гельдера, Йенсена и др.) с помощью производной.
43. Задачи практического характера на наибольшее (наименьшее) значение.
44. Применение производной к преобразованию алгебраических выражений, доказательству тождеств, решению задач на суммирование.
45. Основные теоремы дифференциального исчисления и их применения к решению различных задач.
46. Некоторые приложения определенных интегралов. Формула Валлиса.
47. Вычисление нестандартных определенных интегралов с помощью рекуррентных формул для первообразных.
48. Некоторые приложения определенных интегралов. Трансцендентность числа  $e$ .
49. Приближенное вычисление определенных интегралов. Метод прямоугольников и метод трапеций.
50. Приближенное вычисление определенных интегралов. Метод Симпсона.
51. Параболическое интерполирование.
52. Признаки Рабе, Куммера, Бертрана, Гаусса и В.П. Ермакова сходимости знакоположительных рядов. Их применения, сравнение по силе и связь с другими признаками.
53. Приближение числа  $e$ . Доказательство иррациональности числа  $e$  с помощью рядов.
54. Суммирование расходящихся рядов (методы Чезаро и Пуассона-Абеля).
55. Свойства условно и абсолютно сходящихся рядов.
56. Степенные ряды. Приближенные вычисления с помощью рядов.
57. Функциональные ряды. Равномерно сходящиеся ряды, их свойства.
58. Несобственные интегралы первого и второго родов. Признаки сходимости.
59. Исследование функций нескольких переменных на наибольшее и наименьшее значения. Примеры прикладных задач.
60. Предел, непрерывность и дифференцируемость функции нескольких переменных.
61. Непрерывность и дифференцируемость функций нескольких переменных.
62. Метод наименьших квадратов, его обоснование.

63. Комплексные числа, их свойства. Простейшие функции комплексной переменной.
64. Криволинейные интегралы первого типа, их свойства.
65. Криволинейные интегралы второго типа, их свойства.
66. Метрические пространства.
67. Замечательные кривые третьего и четвертого порядков. Их уравнения в полярных координатах.
68. Неравенство Коши о среднем арифметическом и среднем геометрическом и его применения.
69. Рекуррентные последовательности.
70. Различные способы доказательства неравенств.
71. Метод Больцано при доказательстве некоторых теорем математического анализа
72. Приложения основных теорем о непрерывных функциях.
73. Одномерный интеграл. Геометрические и физические приложения одномерного интеграла.
74. Методы приближенного вычисления определенных интегралов. Формулы численного интегрирования.
75. Построение графиков функций.
76. Кривые в полярной системе координат.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1. Основная литература**

1. Жукова, Г. С. Математический анализ в примерах и задачах : учебное пособие : в 2 частях. Часть 2 / Г. С. Жукова, М. Ф. Рушайло. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 544 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1072162. - ISBN 978-5-16-015965-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/p>
2. Жукова, Г. С. Математический анализ в примерах и задачах : учебное пособие : в 2 частях. Часть 1 / Г. С. Жукова, М. Ф. Рушайло. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 260 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1072156. - ISBN 978-5-16-015963-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/>
3. Шипачев, В. С. Математический анализ. Теория и практика : учебное пособие / В. С. Шипачев. — 3-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 351 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/5267. - ISBN 978-5-16-010073-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/>

## **8.2. Дополнительная литература**

1. Сборник задач по курсу «Математика в экономике». В 3-х ч. Ч. 2. Математический анализ : учебное пособие / Е. Н. Орел, А. А. Рылов, В. А. Бабайцев [и др.] ; под ред. В. А. Бабайцева и В. Б. Гисина. — Москва : Финансы и статистика, 2013. — 368 с. - ISBN 978-5-279-03445-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/>
2. Жукова, Г. С. Математический анализ. Том 2 : учебник / Г.С. Жукова, М.Ф. Рушайло ; под ред. Г.С. Жуковой. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 518 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1072172. - ISBN 978-5-16-019221-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/>
3. Чирский, В. Г. Математический анализ и инструментальные методы решения задач. В 2 кн. Кн. 2 : учебник / В. Г. Чирский, К. Ю. Шилин. — Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2019. — 272 с. — (Учебники Президентской академии). - ISBN 978-5-7749-1385-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/>

## **9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)**

### ***9.1. 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: <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a>	от 14.05.2025г. до 14.05.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 от 11.02.2025 г. Электронный адрес: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	от 11.02.2025г. до 11.02.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: <a href="http://lib.kchgu.ru">http://lib.kchgu.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22.02.2023 г. Электронный адрес: <a href="http://rusneb.ru">http://rusneb.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.comОбзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: <a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	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 оснащенности аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащенности 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 28.02.2025г. Срок действия лицензии с 27.02.2025г. по 07.03.2027г.

#### ***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 Elsevier <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**

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