

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

**Методические указания
по выполнению курсовой работы по дисциплине
«Математический анализ»**

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

Карачаевск, 2026

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

Методические указания по выполнению курсовой работы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры математического анализа на **2026–2027 учебный год, протокол № 8 от 24 апреля 2026г.**

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КУРСОВЫМ РАБОТАМ.....	6
3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	9
4. ЗАЩИТА КУРСОВЫХ РАБОТ	10
5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ	11
5.1. Основная литература.....	11
5.2. Дополнительная литература	11
5.3. Нормативные ссылки	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Примерная тематика курсовых работ.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Образец титульного листа курсовой работы.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Образец содержания курсовой работы.....	15

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие методические указания содержат рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине Б1.Б.06 «Математический анализ III» направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

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

<i>Коды компетенции</i>	<i>Результаты освоения ОПОП</i> <i>Содержание компетенций*</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**</i>
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знать: - основы предметной области: знать основные методы математического анализа, применяемые для решения типовых задач; - знать методы, идеи и принципы математического анализа, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач. Уметь: - решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи; - демонстрировать различные методы решения задачи и выбирать оптимальные методы имеющие применение в математическом анализе и других смежных дисциплинах. Владеть: - основными терминами, понятиями, определениями разделов математического анализа; - основными математическим языком предметной области: корректно представлять знания в математической форме; - математическим языком предметной области: записывать результаты проведённых исследований в терминах предметной области.
ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Знать: - современный математический аппарат математического анализа, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности и решении научно-практических задач; - принцип сжатых отображений и применять для решения различных задач прикладной направленности. Уметь: - понимать и применять математический аппарат математического анализа в исследовательской и прикладной деятельности; - показать связи математического анализа с математическим анализом и другими дисциплинами. Владеть: - современным математическим аппаратом математического анализа и навыками применения и совершенствования в исследовательской и прикладной деятельности.

Цель выполнения курсовой работы заключается в том, чтобы показать в самостоятельном исследовании студентом актуальной научно-практической проблемы степень своей способности систематизировать и углублять теоретические знания. Курсовая работа является результатом синтеза всех предыдущих этапов обучения в вузе, и в ней должны быть, использованы полученные студентом знания в области математики, моделирования экономических процессов, системного анализа, применены математические методы, методы экономической теории, эконометрики, современная компьютерная техника и информационные технологии. В курсовой работе будущий специалист должен проявить свои умения и навыки критического анализа и оценки сложившейся ситуации на примере исследуемого объекта, показать способность самостоятельно ставить задачи, решать их с использованием современных научных методов анализа, формулировать конструктивные предложения. Основной методический акцент делается на приобретении навыков самостоятельной работы по применению теории в области специальности, получаемой студентом. Методические задачи курсовой работы не сводятся только к промежуточному контролю уровня подготовки студента. Работа над курсовой работой представляет собой форму систематизации, закрепления, углубления и расширения теоретических знаний и практических навыков в изучении социально экономических процессов. Курсовая работа выполняется студентом индивидуально.

Процесс выполнения курсовой работы – сложная и трудоемкая исследовательская работа студента и ее успешное выполнение возможно лишь при четкой организации всего процесса. Совместно с руководителем студент должен разработать план исследования, отражающий основное направление и принципиальные вопросы, которые составляют основную идею курсовой работы.

2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КУРСОВЫМ РАБОТАМ

Студент выбирает тему курсовой работы самостоятельно, примерная тематика приведена в Приложении 1.

Подготовка курсовой работы состоит из нескольких этапов:

1. Выбор темы и обоснование ее актуальности.
2. Выбор объекта исследования. Конкретизация целей и задач курсовой работы, формулировка темы.
3. Определение общей структуры и содержания курсовой работы. Составление библиографии, ознакомление с законодательными актами, нормативными документами и другими источниками, относящимися к теме курсовой работы.
4. Сбор статистического материала на основе изучения информационно-аналитических сборников.
5. Обработка и анализ полученной информации с применением современных методов анализа, экономико-математических методов. Формулировка выводов и выработка заключения.
6. Оформление курсовой работы в соответствии с установленными требованиями.
7. Представление курсовой работы к защите.

2.2 Выбор темы курсовой работы

Студентам предоставляется право выбора темы курсовой работы. При выборе общей проблематики и формулировке в дальнейшем конкретной темы курсовой работы необходимо учесть следующие факторы:

- наличие собственного опыта, идей и знаний по данной проблеме, состояние уже имеющегося накопленного материала в виде написанных ранее курсовых работ, рефератов, выступлений на научных студенческих конференциях, опубликованных в сборниках статей и т.п.;
- возможность выбора подходящего объекта для проведения исследований по выбранной проблеме, доступность и достаточность информации для анализа и разработки конструктивных идей;
- полнота собственных представлений о системе методов и возможностях их применения для решения поставленных задач, наличие компьютерной техники и необходимых программных средств для обработки информации, применения статистико-математических методов исследования и моделирования;
- доступность необходимой информации.

Обосновывая актуальность выбранного направления и конкретной темы курсовой работы, студент должен показать степень важности решения этой проблемы с точки зрения экономики страны, области, отрасли, конкретному объекту исследования и будущей собственной профессиональной деятельности. Доказательство актуальности проблемы и темы исследования предполагает также оценку возможности практической реализации основных выводов и конструктивных предложений студента по совершенствованию финансовой деятельности, организации бизнеса и процессов управления, оптимизации использования ресурсов, повышению финансовой устойчивости, рентабельности, внедрению современных технологий, прогнозированию деятельности и т.д. Студент может предложить свою тему курсовой работы, если она соответствует специальности и специализации, по которой он обучается и согласовать ее с руководителем. Конкретные темы курсовых работ

должны соответствовать профилю направления подготовки по Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования. По характеру решаемых задач тематика курсовой работы может быть подразделена на следующие группы: 1. Теоретико-методические, поискового характера работы, связанные с анализом макроэкономических, отраслевых вопросов экономической теории. 2. Прикладные, связанные с решением конкретных организационно экономических задач, поиском резервов повышения эффективности (на конкретном примере), улучшения финансового состояния исследуемого объекта.

3. Прогностические и проектные, связанные с разработкой оптимизационных моделей или программных алгоритмов для автоматизации отдельных видов финансовой деятельности и т.п. При выборе и окончательной формулировке темы курсовой работы руководитель учитывает характер личности студента, его интерес к тем или иным вопросам и место его предстоящей работы в качестве специалиста.

Материал в курсовом проекте располагается в следующей последовательности:

- 1) титульный лист (образец приведен в Приложение 2);
- 2) содержание (пример типового содержания приведён в Приложение 3);
- 3) введение;
- 4) глава, посвященная анализу предметной области;
- 5) глава, посвященная проектированию, реализации и тестированию программного приложения;
- 6) заключение;
- 7) список использованной литературы;
- 8) приложения.

Во **введении** необходимо: обосновать актуальность темы курсовой работы (актуальность поиска решений для реализации изменений, которые происходят в исследуемой предметной области); поставить цели и задачи; отобразить объект, предмет, методы.

В **первой главе**, которая может быть названа, например, «Анализ предметной области», следует дать характеристику предметной области, для которой решается задача, описать используемые в ней предметные технологии, обосновать необходимость их автоматизации с применением вычислительной техники, сделать постановку задачи, проанализировать имеющиеся для решения подобных задач разработки, выбрать средства и метод проектирования.

Очень важно определить рамки системы и перечень выполняемых ей функций. Целью подобного исследования является выделение значимых функций для разрабатываемой ИС, их согласование, описание в терминах понятных как разработчику, так и будущему пользователю.

На этом этапе важно понять смысловое значение данных, обрабатываемых в системе, выделить ключевые понятия предметной области. Построить диаграммы, описывающие предметную область.

Во **второй главе**, которая может быть названа «Проектирование и реализация системы», следует привести проектные решения задачи, поставленной в предыдущем разделе: дать подробное описание информационного, программного и технологического обеспечения разработанной системы с использованием иллюстрационного материала. На последнем этапе необходимо провести **тестирование** всех функций системы.

Обязательно сделать ссылки на литературные источники, материал которых использовался.

Заключение завершает изложение курсовой работы. В нем резюмируются итоги выполненной работы в виде обобщения самых существенных результатов.

Список использованной литературы должен включать в себя все использованные источники, оформленные в соответствии с общепринятыми правилами оформления библиографического аппарата.

В **приложениях** следует прилагать образцы документов, громоздкие или малоинформативные таблицы, схемы и рисунки.

Согласно Положению о курсовых работах ФГБОУ ВО «КЧГУ» от 12.05.2014, курсовую работу рекомендуется представлять в объеме 25-30 страниц машинописного текста. Текст работы должен быть напечатан через 1,5 интервала на одной стороне стандартного листа белой бумаги (А-4). Текст и другие отпечатанные элементы работы должны быть черными, контуры букв и знаков, четкими, без ореола и затенения. Шрифт Times New Roman, кегель 14. Названия глав и параграфов выделяются полужирным шрифтом. Лист с текстом должен иметь поля: слева - 30 мм, справа - 10 мм, сверху - 20 мм, снизу 20 мм. Нумерация страниц текста делается в правом нижнем углу листа. Проставлять номер страницы необходимо со страницы, где печатается «Введение», на которой ставится цифра «3». После этого нумеруются все страницы, включая приложения.

Нумерация таблиц и рисунков может быть сквозной или соотноситься с номером главы и параграфа. Например, если таблица или рисунок включены в текст первого параграфа второй главы, нумерация следующая: Таблица 2.1.1., рис. 2.1.1. Последняя цифра означает порядковый номер таблицы (или рисунка) в данном параграфе. Таблица помещается в качестве следующей страницы после первого упоминания о ней в тексте.

В работе должны быть ссылки на первоисточники. Ссылки приводятся в квадратных скобках после упоминания о них или в конце цитаты. Например, [9], т.е. источник номер 9 в списке использованной литературы.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Критерии оценки курсовой работы:

- степень усвоения студентом понятий и категорий по теме исследования;
- умение работать с документальными и литературными источниками;
- умение формулировать основные выводы по результатам анализа конкретного материала;
- грамотность и стиль изложения;
- самостоятельность работы, оригинальность в осмыслении материала;
- правильность и аккуратность оформления;
- соответствие оформления курсовой работы установленным требованиям.

Оценка «отлично» выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенный теоретический раздел, характеризуется логичным и последовательным изложением материала с соответствующими выводами. Такая работа должна иметь положительный отзыв научного руководителя. При ее защите студент показывает глубокие знания вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения по практическому применению результатов исследования, четко отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенный теоретический раздел, характеризуется логичным и последовательным изложением материала, однако имеет не вполне обоснованные выводы. Работа имеет в целом положительный отзыв научного руководителя, но содержит ряд незначительных замечаний. При ее защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за работу, которая носит в большей степени описательный, а не исследовательский характер. Работа имеет теоретический раздел, базируется на практическом материале, но характеризуется непоследовательностью в изложении материала. Представленные выводы автора необоснованны. В отзыве научного руководителя имеются серьезные замечания по содержанию работы и методике анализа. При ее защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного аргументированного ответа на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за работу, которая не носит исследовательского характера и не отвечает требованиям, изложенным в данных методических указаниях по выполнению курсовых работ. В курсовой работе нет выводов, либо они носят декларативный характер. В отзыве научного руководителя имеются серьезные замечания. При защите курсовой работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

4. ЗАЩИТА КУРСОВЫХ РАБОТ

Защита производится на заседании специальной комиссией, состоящей обычно из двух преподавателей кафедры, при непосредственном участии руководителя, в присутствии студентов. Результаты наиболее интересных курсовых работ (проектов) могут быть доложены на научных конференциях.

Защита состоит в коротком докладе студента по выполненной работе и в ответах на вопросы присутствующих на защите.

Результаты защиты курсовой работы оцениваются дифференцированной отметкой по пятибалльной системе.

Оформленная курсовая работа представляется студентом преподавателю в распечатанном и в электронном виде для просмотра не позднее двух недель до защиты.

На защиту курсового проекта отводится до 15 минут.

Во время защиты курсового проекта студент должен кратко сформулировать цель работы, изложить содержание, акцентируя внимание на наиболее важных и интересных с его точки зрения решениях, в первую очередь, принятых студентом самостоятельно. При выступлении должна быть использована демонстрация основных результатов работы (диаграммы предметной области, работа с CASE-средством, схема базы данных, разработанное приложение и т.д.).

При определении итоговой оценки по защите курсового проекта учитываются: доклад студента по каждому разделу курсового проекта; ответы на вопросы; оценка руководителя.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

5.1. 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/>

5.2. 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

5.3. Нормативные ссылки

1. ГОСТ 24.301-80 Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению текстовых документов.
2. ГОСТ 24.302-80 Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению схем.
3. ГОСТ 24.303-80 Система технической документации на АСУ. Обозначения условные графические технических средств.
4. ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД Формы и правила оформления документов общего назначения.
5. ГОСТ 7.82-2001 СИБД Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления.
6. ГОСТ 19.101-77 ЕСПД Виды программ и программных документов.
7. ГОСТ 19.103-77 ЕСПД Обозначение программ и программных документов.
8. ГОСТ 19.105-78 ЕСПД Общие требования к программным документам.

9. ГОСТ 19.202-78 ЕСПД Спецификация. Требования к
10. ГОСТ 19.404-79 ЕСПД Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.
11. ГОСТ 19.502-78 ЕСТД Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.
12. ГОСТ 19.701-90 ЕСПД Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Примерная тематика курсовых работ

1. Теорема Коши о существовании и единственности голоморфного решения задачи Коши для уравнения первого порядка
2. Особый интеграл Коши
3. О численных методах решения линейных интегральных уравнений Вольтерра
4. Модели, описывающие экономические явления
5. Ортонормированные базисы и разложения по ним
итерационные методы решения систем нелинейных уравнений
6. Многочлены Чебышева и их свойства
7. Трансцендентные кривые
8. Развитие понятия функция
9. Дифференциальные уравнения как математические модели реальных процессов
10. История возникновения дифференциального исчисления
11. Содержание и значение математической символики
12. Функция в природе и технике
13. Различные способы аналитического построения теории тригонометрических функций
14. Различные способы построения теории показательной и логарифмической функции
15. Применение производной для решения задач повышенной трудности
16. Применение дифференциальных уравнений для решения задач естествознания
17. Метод математической индукции и его приложения
18. Метод последовательных приближений и решение трансцендентных уравнений
19. Нестандартные уравнения и системы уравнений
20. Неравенство Коши
21. Геометрическая теория логарифмов
22. Трансцендентные кривые
23. Кривые третьего и четвертого порядка
24. Спирали
25. Циклоида
26. Эпициклоида и гипоциклоида
27. Гиперболические функции
28. Доказательство комбинаторных тождеств
29. Предельные точки
30. Трансцендентность числа «Е»
31. Предел последовательности. Теорема Штольца
32. Рекуррентные последовательности
33. Непрерывная, но не дифференцируемая на отрезке $[0;1]$ функция
34. Непрерывность и дифференцируемость функций двух переменных

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Образец титульного листа курсовой работы

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

Курсовая работа
по дисциплине
«Математический анализ»
на тему:
«ТЕОРЕМА КОШИ О СУЩЕСТВОВАНИИ И ЕДИНСТВЕННОСТИ
ГОЛОМОРФНОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО
ПОРЯДКА »

Выполнил:

студент ____ курса группы ____

Направление 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

____ формы обучения

(ФИО студента, подпись)

Руководитель работы:

(ФИО, должность, кафедра)

Работа допущена к защите _____
(подпись руководителя) (дата)

Работа выполнена и защищена с оценкой _____ Дата защиты _____

Члены комиссии: _____
(должность) (подпись) (И.О. Фамилия)

Карачаевск, 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Образец содержания курсовой работы
Содержание

Введение.....	2
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОЛОМОРФНОЙ ФУНКЦИИ	3
1.1. Понятие о голоморфной функции. Решение с одной и нескольких независимых переменных. Голоморфное решение задач Коши.....	3
1.2. Мажоранта голоморфной функции Коэффициент сходящегося степенного ряда и оценка Коши. Понятие об элементарной мажоранте голоморфной функции и ее построении.....	9
ГЛАВА 2. РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА И ПОСТРОЕНИЕ ГОЛОМОРФНОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОШИ.....	14
2.1. Уравнение первого порядка. Использование теоремы Коши для решения. Формулировка и доказательство теоремы.....	14
2.2. Уравнение первого порядка. Решение с помощью доказательств теоремы Коши.....	18
2.3. Построение голоморфного решения задач Коши для уравнения первого порядка. Вид решения, вычисление коэффициентов методом последовательного дифференцирования данного уравнения	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	28
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ	30