

**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

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР

М. Х. Чанкаев

«29» апреля 2026г., протокол № 7

Рабочая программа дисциплины

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

(наименование дисциплины (модуля))

Специальность:

1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика

Отрасль науки: физико-математические

Форма обучения: очная

Год начала подготовки - 2026

Карачаевск, 2026

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Мамчурев А. М.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утверждённым приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 (Зарегистрировано в Минюсте России 23.11.2021 №65943), Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (Постановление Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2026-2027 учебный год, протокол № 8 от 24 апреля 2026г.

Оглавление

1. Наименование дисциплины (модуля).....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	6
7. Фонд оценочных средств для проведения текущей промежуточной и итоговой аттестации	6
7.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.....	6
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	7
8.1. Основная литература:.....	7
8.2. Дополнительная учебная литература:	7
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	8
9.1. Общесистемные требования	8
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	9
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.....	9
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	9
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	9
11. Лист регистрации изменений	10

Дисциплина «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ» базируется на знаниях, имеющихся у аспирантов после получения высшего образования, для качественного усвоения дисциплины аспирант должен знать базовые дисциплины, такие как дифференциальные уравнения в частных производных, математическое моделирование, численные методы, уметь пользоваться научной литературой, иметь навыки работы на персональном компьютере.

1. Наименование дисциплины (модуля)

Дополнительные главы математической физики.

Целью изучения дисциплины:

- обеспечить усвоение аспирантами основных понятий с методами исследования граничных задач для эллиптических и параболических уравнений.;
- повышение уровня фундаментальной подготовки;
- воспитание высокой математической культуры;
- ориентация аспирантов на использование классических методов математики при решении фундаментальных и прикладных задач в естествознании и других областях жизнедеятельности.

Для достижения цели ставятся **задачи**: иметь представление

- о принципах теории пространств Соболева;
- решения однородной задачи Дирихле;
- о методе неподвижной точки.

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

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- уравнения в частных производных: методы исследования нелинейных уравнений, квазилинейные гиперболические и параболические системы.
- качественная теория: вопросы существования, единственности, регулярности и устойчивости решений (по Ляпунову, структурная устойчивость).

Уметь:

- моделировать физические процессы: Строить корректные математические модели реальных физических явлений с использованием дифференциальных уравнений в частных производных, интегральных уравнений;
- применять аналитические методы: Находить точные и приближенные решения уравнений математической физики методами теории функций комплексного переменного, разделения переменных, интегральных преобразований (Фурье, Лапласа) и теории возмущений.

Владеть:

- методами решения начально-краевых задач для линейных и нелинейных уравнений в частных производных.
- аппаратом обобщенных функций (распределений) и фундаментальных решений дифференциальных операторов.
- спектральной теорией дифференциальных операторов и методами разложения по собственным функциям.
- теорией интегральных уравнений и методами их применения к задачам математической физики.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Дополнительные главы математической физики» входит в образовательный компонент образовательной программы аспирантуры и является обязательной дисциплиной. Изучается в 3 семестре. Индекс в учебном плане 2.1.5.

4. Объем дисциплины (модуля) 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 2 з.е.

Объем дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)	36
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
семинары, практические занятия	18
практикумы	-
лабораторные работы	-
Внеаудиторная работа:	
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем	-
реферат	-
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен)	Зачет

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

Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Аудиторные уч. занятия		Сам. раб.	Формы текущего контроля
		Лек.	Пр.		

РАЗДЕЛ 1. УРАВНЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ГИЛЬБЕРТА						
1	Уравнения в пространстве Гильберта	8	2	2	4	реферат
2	Элементы теории пространств Соболева	8	2	2	4	реферат
3	Теоремы о неподвижной точке	8	2	2	4	реферат
4	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8	2	2	4	реферат
5	Линейные эллиптические уравнения.	8	2	2	4	доклад
6	Гладкость обобщенных решений	8	2	2	4	собеседование
7	Принцип максимума для классических решений	8	2	2	4	собеседование
8	Квазилинейные эллиптические уравнения	8	2	2	4	реферат
9	Исследование разрешимости краевых задач	8	2	2	4	реферат
Всего по видам учебных занятий		72	18	18	36	зачет

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

Помимо рекомендованной основной и дополнительной литературы, в процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться следующими методическими материалами, которые находятся в открытом доступе на кафедре математического анализа и в ауд. №27.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей промежуточной и итоговой аттестации

Текущий и промежуточный контроль качества усвоения знаний по дисциплине «**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**» проводится в форме опроса в процессе и в форме тестирования.

Итоговый контроль проводится в форме зачета.

7.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Уравнения с ограниченным положительно определенным оператором.
2. Уравнения с положительно определенным оператором.
3. Теоремы Фредгольма.
4. Нелинейные уравнения с сильно монотонным и липшиц-непрерывным оператором.
5. Некоторые определения и обозначения из теории дифференцируемых функций
6. Основные функциональные пространства. Простейшие неравенства.
7. Усреднение функций.
8. Обобщенные функции.
9. Дифференцирование обобщенных функций.
10. Обобщенные производные в смысле Соболева.
11. Пространства Соболева.
12. Аппроксимация гладкими функциями.
13. Цепное правило.

14. Преобразование координат.
15. Продолжение функций.
16. Следы функций из соболевских пространств.
17. Теоремы вложения.
18. Теоремы об эквивалентных нормировках.
19. Разностные отношения.
20. Теорема Брауэра.
21. Теорема Шаудера.
22. Неравенства Гронуолла.
23. Теоремы о разрешимости задачи Коши.
24. Обобщенные решения краевых задач для эллиптических уравнений второго порядка.
25. Исследование разрешимости краевых задач на основе леммы Лакса — Мильграма.
26. Принцип максимума.
27. Исследование обобщенной разрешимости задачи Дирихле на основе теорем Фредгольма.
28. Уравнения четвертого порядка.
29. Гладкость обобщенных решений внутри области.
30. разрешимости неоднородной задачи Дирихле.
31. Гладкость обобщенного решения однородной задачи Дирихле

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

8.1. Основная литература:

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. — М.: Наука, 1971.
2. Березанский Ю.М. Разложение по собственным функциям самосопряженных операторов. — Киев: Наукова думка, 1965.
3. Вайнберг М.М. Вариационный метод и метод монотонных операторов. — М.: Наука, 1972.
4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1971.
5. Владимиров В.С. Обобщенные функции в математической физике. — М.: Наука, 1979.
6. Гаевский Х., Греггер К., Захариас К. Нелинейные операторные уравнения и операторные дифференциальные уравнения. — М.: Мир, 1978.

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. — М.: Наука, 1967.
2. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. — М.: Наука, 1971.
3. Гильбарг Д., Трудингер Н. Эллиптические дифференциальные уравнения с частными производными второго порядка. — М.: Наука, 1989.
4. Данфорд Н., Шварц Дж. Линейные операторы. Общая теория. — М.: ИЛ, 1962.
5. Дубинский Ю.А. О некоторых граничных задачах для систем уравнений Пуассона в трехмерной области//Дифференциальные уравнения. — 2013. — Т. 49, №5. — С. 610–613.
6. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ — М.: Наука, 1977.
7. Кардоне Дж., Корбо Эспозито А., Назаров С.А. Осреднение смешанной краевой задачи для формально самосопряженной эллиптической системы в периодической перфорированной области//Алгебра и анализ. — 2009. — Т. 21, №4. — С. 126–173.

8. Карчевский М.М., Шагидуллин Р.Р. О краевых задачах для эллиптических систем уравнений второго порядка дивергентного вида // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Физ.-матем. науки. — 2015. — Т. 157, кн. 2. — С. 93–103.
9. Кириллов А.А., Гвишиани А.Д. Теоремы и задачи функционального анализа. — М.: Наука, 1979.
10. Колмогоров А.Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. — М.: Наука, 1981.
11. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. — М.: Высшая школа, 1981. — Т. 1–2.

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
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 332 эбс с 02.06.2026г. Электронный адрес: https://znanium.com	С 02.06.2026г. до 01.06.2027г.
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 12 от 26.02.26г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 26.02.2026г. до 31.01.2027г.
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22. 02. 2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2026-2027 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. 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>.

