

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

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ЧИСЛЕННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ**

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) программы:

**Математическое и компьютерное моделирование
в экономике и управлении**

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - **2025**

Карачаевск, 2025

Составитель: ст. преп. Урусова А.С.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 13, (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020, с изменениями и дополнениями от 8 февраля 2021 г., на основании учебного плана подготовки магистров по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика, направленность (профиль) программы: Математическое и компьютерное моделирование в экономике и управлении», локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на 2025-2026 учебный год, протокол № 8 от 25 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	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	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы	7
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	8
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	8
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания	9
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	9
7.3.1. Перечень вопросов для зачета	9
7.3.3. Задания по темам для проверки знаний студентов	10
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). Информационное обеспечение образовательного процесса	12
8.1. Основная литература	12
8.2. Дополнительная литература	12
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	12
9.1. Общесистемные требования	12
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	13
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	13
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	14
11. Лист регистрации изменений	15

1. Наименование дисциплины (модуля): Современные проблемы численной оптимизации

Целью изучения дисциплины «Современные проблемы численной оптимизации» является:

- развитие профессиональных компетентностей;
- приобретения способности проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты;
- способности разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач с использованием современных вычислительных методов оптимизации.

Для достижения цели ставятся задачи:

- дать магистрантам качественные знания современных вычислительных методов оптимизации, способствующие их социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- применения научных знаний численной оптимизации в различных практических моделях;
- подготовить обучающихся к успешной работе в различных сферах, применяющих современные вычислительные методы оптимизации и информационные технологии на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Современные проблемы численной оптимизации» относится к блоку – «Блок 1. Дисциплины (модули)», к части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе (2 семестр).

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПВО	
Индекс	Б1. В.ДВ.01.02
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для освоения дисциплины «Современные проблемы численной оптимизации» студенты используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин: "Методы оптимизации", "Математический анализ" и "Численные методы", которые изучаются студентами по программе бакалавриата указанного направления.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Дисциплина (модуль) "Современные проблемы численной оптимизации" является базовой для успешного освоения дисциплины (модуля) "Математические методы исследования экономики", а также для прохождения всех видов практик.	

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

Процесс изучения дисциплины «Современные проблемы численной оптимизации» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
------------------------	---	---

УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними и принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению УК-1.3. Владеет инструментами критического анализа надежности источников информации, практического опыта работы с ними, научного поиска
ПК-1	Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и прикладных наук	ПК-1.1. Знает способы демонстрации и применения фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук ПК-1.2. Умеет строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами ПК-1.3. Владеет способностью к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности

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 3 ЗЕТ, 108 академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			
Аудиторная работа (всего):	36		
в том числе:			
лекции			
семинары, практические занятия	36		
практикумы			
лабораторные работы			
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)	72		
Контроль самостоятельной работы			
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен)	зачёт		

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 обучения

№ п/п	Курс/ семестр	Раздел, тема, содержание те- мы дисциплины	Общая трудоем- кость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и тру- доемкость (в часах)		
				Аудиторные уч. занятия		Сам. работа
			всего 108	Лек	Прак.	
Раздел 1. Элементы теории оптимизации			20	-	4	16
1.	1/2	Классификация методов опти- мизации. Прямые условия оп- тимальности	10	-	2	8
2	1/2	Задача с ограничениями- равенствами. Задача со сме- шанными ограничениями	10	-	2	8
Раздел 2. Начальные сведения о методах оп- тимизации			20	-	4	16
3	1/2	Общее понятие о методах оп- тимизации.	10	-	2	8
4	1/2	Методы одномерной оптими- зации	10	-	2	8
Раздел 3. Методы безусловной оптимизации			22	-	6	16
5	1/2	Методы спуска. Метод Нью- тона. Квазиньютоновские методы.	12	-	4	8
6	1/2	Методы нулевого порядка.	10	-	2	8
Раздел 4. Методы условной оптимизации			22	-	8	12
7	1/2	Методы решения задач с про- стыми ограничениями. Мето- ды решения задач с ограниче- ниями-равенствами.	8	-	4	4
8		Методы решения задач с про- стыми ограничениями (методы проекции градиента, условно- го градиента, условные мето-	8	-	4	4

		ды Ньютона).				
9	1/2	Штрафы и модифицированные функции Лагранжа для задачи со смешанными ограничениями.	6	-	2	4
Раздел 5. Методы негладкой выпуклой оптимизации			8	-	4	4
10	1/2	Элементы выпуклого анализа и двойственные методы.	8	-	4	4
Раздел 6. Специальные задачи оптимизации			16	-	8	8
11	1/2	Элементы теории линейного программирования	8	-	4	4
12	1/2	Методы решения задач квадратичного программирования.	8	-	4	4
Итого			108	-	36	72

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

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, проективных, 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, проективных, 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 допол-

нительной 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. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (до 55% баллов)
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	УК-1.1. Знает основные принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	УК-1.1. Знает основные принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	УК-1.1. Знает фрагментарно принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач
	УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	УК-1.2. Умеет анализировать разнородные данные, оценивать качество принятых решений в профессиональной деятельности	УК-1.2. Не умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, допускает грубые ошибки при принятии решений в простейших ситуациях профессиональной деятельности

	УК-1.3. Владеет навыками научно-го поиска и практической работы с информационными источниками, методами принятия решений	УК-1.3. Не достаточно владеет навыками практической работы с информационными источниками, методами принятия решений	УК-1.3. Не достаточно владеет навыками научно-го поиска и практической работы с информационными источниками, методами принятия решений	УК-1.3. Не владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками, методами принятия решений
ПК-1: Способен продемонстрировать фундаментальные знания математических и прикладных наук	ПК-1.1. В полном объеме знает способы демонстрации и применения фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук	ПК-1.1. Знает способы демонстрации и применения фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук	ПК-1.1. Знает способы демонстрации фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук	ПК-1.1. Знает фрагментарно способы демонстрации фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук
	ПК-1.2. Умеет в полном объеме строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами	ПК-1.2. Умеет строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами	ПК-1.2. Умеет в целом строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами	ПК-1.2. Не умеет строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами
	ПК-1.3. Полностью владеет навыками к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности	ПК-1.3. Владеет навыками к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности	ПК-1.3. В целом владеет способностью к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности	ПК-1.3. Не владеет способностью к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности

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

Зачетное мероприятие может проходить в форме собеседования или письменного выполнения обучающимися тестовых заданий.

7.3.1. Перечень вопросов для зачета

Вопросы к зачету по дисциплине

«Современные проблемы численной оптимизации»

1. Задача оптимизации. Математические модели.
2. Классы задач оптимизации.
3. Экстремумы функций одной и нескольких переменных.
4. Методы прямого поиска минимума функций одной переменной.
5. Метод перебора и поразрядного поиска.

6. Метод дихотомии и золотого сечения.
7. Метод Фибоначчи.
8. Сравнение методов последовательного поиска.
9. Методы полиномиальной аппроксимации.
10. Методы одномерной минимизации, использующие производные.
11. Выпуклые множества и функции.
12. Минимизация выпуклых функций.
13. Минимизация квадратичных функций.
14. Метод сопряженных направлений.
15. Метод Ньютона в многомерной безусловной минимизации.
16. Квазиньютоновские методы.
17. Методы безусловной минимизации нулевого порядка.
18. Симплексный поиск. Метод Нелдера-Мида.
19. Метод циклического покоординатного спуска.
20. Метод Хука-Дживса.
21. Минимизация при ограничениях типа равенств. Обобщённое правило Лагранжа.
22. Общая задача нелинейного программирования.
23. Теорема Куна-Таккера.

7.3.2. Задания по темам для проверки знаний студентов

Тема 1. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума

Дано: $f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \times y + 20x + 10y + 2 \in \mathbb{R}^{extr}$

Задание:

- а) Аналитически отыскать экстремум функции двух переменных (с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума).

Тема 2. Необходимые и достаточные условия условного экстремума

Дано: $f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \times y + 20x + 10y + 2 \in \mathbb{R}^{extr}$

$$2x + y = -1$$

Задание.

- а) Решить задачу графически (с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума).

Тема 3. Численные методы поиска безусловного экстремума

Дано:

$$f(x) = x^4 + x^2 + x + 1$$

Задание.

Найти точку минимума x^* функции $f(x)$ на отрезке $[a, b] = [-1, 0]$ с точностью $\epsilon = 0,003$ и минимальное значение f_{\min}

1. Методом половинного деления; 2. Методом золотого сечения; 3. Методом Фибоначчи.

Тема 4. Методы безусловной минимизации функции многих переменных 1-го порядка

Дано:

$$f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \times y + 20x + 10y + 2 \text{ @extr}$$

Задание:

- a) Сделать три итерации **методом градиентного спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
- b) Сделать одну итерацию **методом наискорейшего спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
- c) Сделать две итерации **методом сопряженных градиентов** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума

Тема 5. Методы безусловной минимизации функции многих переменных 2-го порядка

Дано:

$$f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \times y + 20x + 10y + 2 \text{ @extr}$$

Задание. Аналитически отыскать экстремум функции двух переменных

- a) Сделать три итерации **методом градиентного спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
- b) Сделать одну итерацию **методом наискорейшего спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
- c) Сделать две итерации **методом сопряженных градиентов** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
- d) Сделать одну итерацию **методом Ньютона** из начальной точки $X^0 = (0, 0)$ в направлении экстремума

Тема 6. Численные методы поиска условного экстремума

Дано:

$$f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \times y + 20x + 10y + 2 \text{ @extr}$$

$$2x + y = -1$$

Задание.

- a) Решить задачу методом множителей Лагранжа
- б) Найти решение задачи методом исключений
- в) Найти решение задачи методом штрафной функции

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

8.1. Основная литература

1. Бабенышев, С. В. Методы оптимизации : учебное пособие / С. В. Бабенышев, Е. Н. Матеров. - Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. - 134 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1082159> – Режим доступа: по подписке.
2. Сдвижков, О. А. Практикум по методам оптимизации : учебное пособие / О. А. Сдвижков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. - 231 с. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1036460> – Режим доступа: по подписке.
3. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи: учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - 3-е изд., испр. - Москва: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-0992-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544748> – Режим доступа: по подписке.

8.2. Дополнительная литература

1. Исаков В.Н. Элементы численных методов.- М.: Издательский центр «Академия», 2003.
2. Самарский А.А. Численные методы / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука. – 1989.
4. Самарский А.А. Методы решения сеточных уравнений / Е.С.Николаев, А.А.Самарский. – М.: Наука. – 1978. – 591 с.
5. Калиткин Н.Н. Численные методы / Калиткин Н.Н. – М.: Наука – 1978.–512 с.
6. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С., Бахвалов, Н.П.Жидков, Г.М.Кобельков. – М.: Наука. – 1987. – 636 с.
7. Вержбицкий В. М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные уравнения).- М.: Высшая школа, 2001.
8. М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.Н. Хеннер. Численные методы. - М.: Издательский центр «Академия», 2007.-384 с.

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: https://znanium.com	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: https://e.lanbook.com	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: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
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
- Calculate Linux (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 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