

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 2025г., протокол № 8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные проблемы численной оптимизации

(Наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

**Математическое и информационное обеспечение экономической
деятельности**

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

Очная/очно-заочная/заочная

Год начала подготовки - 2025

(по учебному плану)

Карачаевск, 2025

Составитель: ст. преп. Урсова А. С.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017, № 916, (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика; направленность (профиль) программы: «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности», локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на 2025-2026 учебный год, протокол № 8 от 25.04.2025г.

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля):	4
Современные проблемы численной оптимизации.....	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	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.....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	10
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций.....	10
7.2. Перевод бально-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания	11
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	12
7.3.1. Перечень вопросов для зачета по дисциплине «Современные проблемы численной оптимизации»	12
7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций.....	12
7.3.3. Оценочные материалы. Задания по темам для проверки знаний студентов	12
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса.....	14
8.1. Основная литература:	14
8.2. Дополнительная литература:	14
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	14
9.1. Общесистемные требования	14
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	15
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	15
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	16
11. Лист регистрации изменений.....	16

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.1.02 «Современные проблемы численной оптимизации» относится к блоку – «Блок 1. Дисциплины (модули)», к вариативной части, формируемыми участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе (2 семестр) в очной и заочной формах обучения, на 2 курсе (3 семестр) в очно-заочной форме обучения.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	
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", "Многокритериальные системы поддержки принятия решений", а также для прохождения всех видов практик.	

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

В результате освоения ОП ВО магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

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 принципами обобщения информации УК-1.2 Умеет анализировать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности УК-1.3 Владеет инструментами критического анализа надежности источников информации, управления коммуникациями в проекте
ПК-5	способен управлять информационными ресурсами и ИС	ПК.5.1. Знает методы управления информационными ресурсами и ИС ПК.5.2. Умеет способен управлять информационными ресурсами и ИС ПК.5.3. Владеет методами управления информационными ресурсами и ИС

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.

Объем дисциплины	Всего часов		
	Для очной формы обучения	Для очно-заочной формы обучения	Для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)	108	108	108
Аудиторная работа (всего):	32	36	6
	в том числе:		
лекции	-		-
Практические занятия	32	36	6
Лабораторные работы	-	-	-
Внеаудиторная работа:			

Курсовые работы	-	-	-
консультация	-	-	-
	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)	76	72	98
Контроль самостоятельной работы	-	-	4
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачёт	Зачёт	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 темы дис- циплины	Общая тру- доемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную рабо- ту обучающихся и трудоемкость (в часах)		
			всего	Аудиторные уч. заня- тия		Сам. работа
				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 ме- тоды	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 простыми ограничениями. Методы решения задач с ограничениями-равенствами.	8	-	4	4
8		Методы решения задач с простыми ограничениями (методы проекции градиента, условного градиента, условные методы Ньютона).	8	-	4	4
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	-	4	12
11	1/2	Элементы теории линейного программирования	6	-	2	4
12	1/2	Методы решения задач квадратичного программирования. (Пр.)	10	-	2	8
Итого			108	-	32	76

Для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Курс/ семестр	Раздел, тема, содержание темы дис- циплины	Общая тру- доемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную рабо- ту обучающихся и трудоемкость (в часах)		
			всего	Аудиторныеуч. занятия		Сам. работа
				Лек	Прак.	
Раздел 1. Элементы теории оптимизации			20	-	4	16
1.	1/2	Классификация методов опти- мизации. Прямые условия опти- мальности.	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 ме- тоды	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 простыми ограничениями. Методы решения задач с ограничениями-равенствами.	8	-	4	4
8		Методы решения задач с простыми ограничениями (методы проекции градиента, условного градиента, условные методы Ньютона).	8	-	4	4
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	6	-	4	2
12	1/2	Методы решения задач квадратичного программирования. (Пр.)	10	-	4	6
1.	Итого		108	-	36	72

Для заочной формы обучения

№ п/п	Курс/ семестр	Раздел, тема, содержание темы дис- циплины	Общая трудоем- кость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную рабо- ту обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				Аудиторныеуч. занятия		Сам. работа
				Лек	Прак.	
Раздел 1. Элементы теории оптимизации			20	-	2	18
1	1/2	Классификация методов опти- мизации. Прямые условия оп- тимальности	10	-	-	10
2	1/2	Задача с ограничениями- равенствами. Задача со сме- шанными ограничениями	10	-	2	8
Раздел 2. Начальные сведения о методах оптимизации			20	-	2	18
3	1/2	Общее понятие о методах оп- тимизации.	10	-	2	8
4	1/2	Методы одномерной оптими- зации.	10	-	-	10
Раздел 3. Методы безусловной оптими- зации			22	-	2	20
5	1/2	Методы спуска. Метод Ньюто- на. Квазиньютоновские мето- ды	12	-	-	12
6	1/2	Методы нулевого порядка.	10	-	2	8
Раздел 4. Методы условной оптимиза-			22	-	-	22

ции						
7	1/2	Методы решения задач с простыми ограничениями. Методы решения задач с ограничениями-равенствами.	8	-	-	8
8	1/2	Методы решения задач с простыми ограничениями (методы проекции градиента, условного градиента, условные методы Ньютона).	8	-	-	8
9	1/2	Штрафы и модифицированные функции Лагранжа для задачи со смешанными ограничениями	6	-	-	6
Раздел 5. Методы негладкой выпуклой оптимизации			8	-	-	8
10	1/2	Элементы выпуклого анализа и двойственные методы.	8	-	-	8
Раздел 6. Специальные задачи оптимизации			12	-	-	12
11	1/2	Элементы теории линейного программирования	4	-	-	4
12	1/2	Методы решения задач квадратичного программирования.	8	-	-	8
13	1/2	контроль	4			
Итого			108	-	6	98

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, 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 ре-

шения 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.

Семинар - форма обучения, имеющая цель углубить и систематизировать изучение наиболее важных и типичных для будущей профессиональной деятельности обучаемых тем и разделов учебной дисциплины. Семинар - метод обучения анализу теоретических и практических проблем, это коллективный поиск путей решений специально созданных проблемных ситуаций. Для студентов главная задача состоит в том, чтобы усвоить содержание учебного материала темы, которая выносятся на обсуждение, подготовиться к выступлению и дискуссии. Семинар - активный метод обучения, в применении которого должна преобладать продуктивная деятельность студентов. Он должен развивать и закреплять у студентов навыки самостоятельной работы, умения составлять планы теоретических докладов, их тезисы, готовить развернутые сообщения и выступать с ними перед аудиторией, участвовать в дискуссии и обсуждении.

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 (семинарских, лабораторных) 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 осу- ществлять крити- ческий анализ проблемных ситу- аций на основе системного подхо- да, вырабатывать стратегию дей- ствий	УК-1.1 Полностью знает проблемную ситуацию как систе- му, выявляя ее со- ставляющие и связи между ними и прин- ципами обобщения информации	УК-1.1 Знает основы проблемной ситуа- ции как системы, выявляя ее составля- ющие и связи между ними и принципами обобщения информа- ции	УК-1.1 В целом знает проблемную ситуа- цию как систему, выявляя ее составля- ющие и связи между ними и принципами обобщения информа- ции	УК-1.1 Знает фраг- ментарно проблем- ную ситуацию как систему, с выявлени- ем ее составляющих и связей между ними и принципами обоб- щения информации
	УК-1.2 Полностью умеет анализировать источники информа- ции, необходимой для профессиональ- ной деятельности	УК-1.2 Умеет анали- зировать источники информации, необхо- димой для професси- ональной деятельно- сти	УК-1.2 В целом уме- ет анализировать ис- точники информа- ции, необходимой для профессиональ- ной деятельности	УК-1.2 Не умеет ана- лизировать источни- ки информации, не- обходимой для про- фессиональной дея- тельности
	УК-1.3 Полностью владеет инструмен- тами критического анализа надежности источников инфор- мации, управления коммуникациями в проекте	УК-1.3 Владеет основными инстру- ментами критиче- ского анализа надежности источ- ников информации, управления комму- никациями в проек- те	УК-1.3 В целом владеет инструмен- тами критического анализа надежности источников инфор- мации, управления коммуникациями в проекте	УК-1.3 Не владеет инструментами кри- тического анализа надежности источ- ников информации, управления комму- никациями в проек- те
ПК-5: способен управлять ин- формационны- ми ресурсами и ИС	ПК.5.1. В полном объёме знает ме- тоды управления информацион- ными ресурсами и ИС	ПК.5.1. Знает методы управ- ления информа- ционными ре- сурсами и ИС	В целом знает методы управ- ления информа- ционными ре- сурсами и ИС	ПК.5.1. Не знает методы управ- ления информа- ционными ре- сурсами и ИС
	ПК.5.2. Умеет в полном объёме управлять ин- формационными ресурсами и ИС	ПК.5.2. Умеет способен управ- лять информа- ционными ре- сурсами и ИС	ПК.5.2. В целом умеет управлять информацион- ными ресурсами и ИС	ПК.5.2. Не умеет управлять ин- формационными ресурсами и ИС
	ПК.5.3. В полном объёме владеет методами управ- ления информа- ционными ресур- сами и ИС	ПК.5.3. Владеет методами управ- ления информа- ционными ресур- сами и ИС	ПК.5.3. В целом владеет методами управления ин- формационными ресурсами и ИС	ПК.5.3. Не владе- ет методами управления ин- формационными ресурсами и ИС

7.2. Перевод бально-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в от- метки традиционной системы оценивания

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод бально-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о бально-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 по дисциплине «Современные проблемы численной оптимизации»

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

ПК-5: Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях

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. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций

7.3.3. Оценочные материалы. Задания по темам для проверки знаний студентов

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

ПК-5: Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях

Тема 1:Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума

Дано:

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

Задание:

- а) Аналитически отыскать экстремум функции двух переменных (с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума). (N – предпоследняя цифра зачётки, M – последняя цифра зачётки)

Тема 2:Необходимые и достаточные условия условного экстремума

Дано:

$$f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \cdot y + 20x + 10y + 2 \rightarrow \text{extr}$$
$$2x + y = -1$$

Задание.

а) Решить задачу графически

(с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума). (N – предпоследняя цифра зачётки, M – последняя цифра зачётки)

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:

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

Задание:

- а) Сделать три итерации **методом градиентного спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 - б) Сделать одну итерацию **методом наискорейшего спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 - в) Сделать две итерации **методом сопряженных градиентов** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
- (с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума). (N – предпоследняя цифра зачётки, M – последняя цифра зачётки)

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

Дано:

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

Задание.

- а) Аналитически отыскать экстремум функции двух переменных
 - б) Сделать три итерации **методом градиентного спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 - в) Сделать одну итерацию **методом наискорейшего спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 - г) Сделать две итерации **методом сопряженных градиентов** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 - е) Сделать одну итерацию **методом Ньютона** из начальной точки $X^0 = (0, 0)$ в направлении экстремума
- (с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума). (N – предпоследняя цифра зачётки, M – последняя цифра зачётки)

Тема 6:Численные методы поиска условного экстремума

Дано:

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

$$2x + y = -1$$

Задание.

а) Решить задачу методом множителей Лагранжа

б) Найти решение задачи методом исключений

в) Найти решение задачи методом штрафной функции

(с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума). (N – предпоследняя цифра зачетки, M – последняя цифра зачетки)

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. 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.- Текст: электронный.

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.- Текст: электронный.

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: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-0992-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544748> – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

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
- 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 03.03.2025г.
- 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

с

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](http://kchgu.ru)», 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