

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**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ**

*(наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки

**09.04.03 «Прикладная информатика»**

*(шифр, название направления)*

Направленность (профиль) программы:

**"Математическое и информационное обеспечение  
экономической деятельности"**

Квалификация выпускника

*магистр*

Форма обучения

***Очная/очно-заочная/заочная***

Год начала подготовки - **2025**

Карачаевск, 2025

Составитель: ст. преп. Урусова 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.

## **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.....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	12
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций.....	12
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания .....	13
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины .....	13
7.3.1. Перечень вопросов для экзамена.....	13
7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций .....	14
7.3.3. Оценочные материалы. Варианты лабораторных работ.....	14
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	14
8.1. Основная литература .....	14
8.2. Дополнительная литература.....	15
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) .....	15
9.1. Общесистемные требования .....	15
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	16
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ...	16
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	16
11. Лист регистрации изменений.....	17

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

### **Дополнительные главы исследования операций**

Дополнительные главы исследование операций в последние годы приобретает все более обширное поле приложений. Ситуации, в которых требуется принять оптимальное решение, постоянно возникают в различных областях практики. Подход к соответствующим задачам с общих, а не с узковедомственных позиций имеет ряд преимуществ: он расширяет кругозор исследователя, обеспечивает взаимопроникновение и взаимообогащение научных методов, подходов и приемов, выработанных в разных областях практики.

Цели изучения курса " Дополнительные главы исследование операций":

- знакомство с оптимизационными методами,
- изучение методов решения задач на экстремум,
- применение на практике эффективных методов решения новых экстремальных задач, связанных с оптимизацией принимаемых решений в экономике, сельском хозяйстве и других сферах деятельности.

**Для достижения цели ставятся задачи:**

- изучить современные тенденции развития, научные и прикладные достижения теории исследования операций; методы моделирования экономических процессов;
- изучить основные аспекты математического моделирования; подходы к моделированию социально-экономических задач;
- знать методы реализации этих алгоритмов на ЭВМ.

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

Дисциплина Б1.В.02 «Дополнительные главы исследования операций» относится к блоку Б1 «Дисциплины (модули)» вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе (3, 4 семестры) к части, формируемой участниками образовательных отношений.

<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПВО</b>	
Индекс	Б1.В.02
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для освоения дисциплины «Дополнительные главы исследования операций» студенты используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин: Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплине "Методы оптимизации", "Математический анализ", "Численные методы", «Исследование операций», которые изучаются студентами по программе бакалавриата указанного направления.	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Дисциплина «Дополнительные главы исследования операций» необходимо изучать для дальнейшего применения математики на практике, для построения математических моделей возникающих в физике, химии, биологии, экономике, в технике, в военном деле и других областях народного хозяйства для получения оптимальных решений и другие, 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 «Дополнительные главы исследования операций» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компе-	Содержание компетенции в соответствии с	Индикаторы достижения сформированности компетенций
------------	---	--

тенций	ФГОС ВО/ОПВО	
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 6 ЗЕТ, 216 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов		
	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>216</b>		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам</b>	86	76	20
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	86	76	20
<b>в том числе:</b>			
лекции	24	38	8
практические занятия	62	38	12
лабораторные работы	-	-	-
<b>Внеаудиторная работа:</b>			
курсовые работы	-	-	-
консультация перед экзаменом	-	-	-
	Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.		

<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	130	140	188
<b>Контроль самостоятельной работы</b>	-	-	8
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	3 семестр-зачёт с оценкой, 4 семестр-зачёт	3 семестр-зачёт с оценкой, 4 семестр-зачёт	3 семестр-зачёт с оценкой, 4 семестр-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)**

**Очная форма обучения**

№ п/п	Курс/с еместр	Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоем- кость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				всего	Аудиторные уч. занятия	
					Лек.	Прак.
<b>Модуль 1 «Линейное программирование»</b>		64		8	20	36
1.	2/3	Тема «Исследование операций. Теоретические основы методов линейного программирования (ЛП)». Значение методов и моделей исследования операций в процессе подготовки и принятия решений. Математические модели и методы исследования операций. Постановка задач ЛП. Методы решения задач линейного программирования	34	4	10	20
2.	2/3	Тема «Двойственная задача. Транспортная задача (ТЗ)». Двойственная задача ЛП, ее интерпретация и правила построения. Теоремы двойственности. Двойственный симплекс-метод. Поиск начального базисного решения ТЗ и его свойства. Ме-	30	4	10	16

		тод наименьших затрат				
<b>Модуль 2 «Целочисленное, динамическое и квадратичное программирование»</b>			116	12	32	72
3.	2/3	<p>Тема «Целочисленное программирование».</p> <p><i>Содержание:</i> Задача целочисленного программирования ЛП и ее решение методом ветвей и границ. Метод Гомори.</p>	38	4	10	24
4.	2/3	<p>Тема: « Динамическое программирование».</p> <p><i>Содержание:</i> Основы теории Беллмана. Решение задач оптимального распределения оборудования методом динамического программирования</p>	42	2	12	28
5.	2/4	<p>Тема «Квадратичное программирование».</p> <p><i>Содержание:</i> Задачи выпуклого программирования. Условия Куна-Таккера. Постановка задачи квадратичного программирования.</p>	36	6	10	20
<b>Модуль 3 «Марковские процессы принятия решений»</b>			36	4	10	22
6.	2/4	<p>Тема «Бесконечный горизонт планирования».</p> <p><i>Содержание:</i> Достаточные условия оптимальности стратегии для марковских процессов принятия решений с бесконечным временем планирования. Метод улучшения стационарной стратегии и алгоритм Ховарда построения стационарной оптимальной стратегии.</p>	36	4	10	22
7.	<b>Итого</b>		<b>216</b>	<b>24</b>	<b>62</b>	<b>130</b>

### Очно-заочной формы обучения

№ п/п	Курс/с еместр	Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоем- кость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				всего	Аудиторные уч. занятия	
					Лек.	Прак.
<b>Модуль 1 «Линейное программирование»</b>			58	12	16	30
8.	2/3	<p>Тема «Исследование операций. Теоретические основы методов линейного программирования (ЛП)».</p> <p>Значение методов и моделей исследования операций в процессе подготовки и принятия решений. Математические модели и методы исследования операций. Постановка задач ЛП. Методы решения задач линейного программирования</p>	38	6	10	22
9.	2/3	<p>Тема «Двойственная задача. Транспортная задача (ТЗ)».</p> <p>Двойственная задача ЛП, ее интерпретация и правила построения. Теоремы двойственности. Двойственный симплекс-метод.</p> <p>Поиск начального базисного решения ТЗ и его свойства. Метод наименьших затрат</p>	30	6	6	18
<b>Модуль 2 «Целочисленное, динамическое и квадратичное программирование»</b>			122	20	18	84
10.	2/3	<p>Тема «Целочисленное программирование».</p> <p><i>Содержание:</i> Задача целочисленного программирования ЛП и ее решение методом ветвей и границ. Метод Гомори.</p>	38	6	6	26

11.	2/3	Тема: «Динамическое программирование».  <i>Содержание:</i> Основы теории Беллмана. Решение задач оптимального распределения оборудования методом динамического программирования	42	6	8	28
12.	2/4	Тема «Квадратичное программирование».  <i>Содержание:</i> Задачи выпуклого программирования. Условия Куна-Таккера. Постановка задачи квадратичного программирования.	42	8	4	30
<b>Модуль 3 «Марковские процессы принятия решений»</b>			36	6	4	26
13.	2/4	Тема «Бесконечный горизонт планирования».  <i>Содержание:</i> Достаточные условия оптимальности стратегии для марковских процессов принятия решений с бесконечным временем планирования. Метод улучшения стационарной стратегии и алгоритм Ховарда построения стационарной оптимальной стратегии.	36	6	4	26
14.	<b>Итого</b>		<b>216</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>140</b>

#### **ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

№ п/п	Курс/ семестр	Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				всего	Аудиторные уч. занятия	
					Лек.	Прак.
<b>Модуль 1 «Линейное программирование»</b>			70	2	4	64
1.	2/3	Тема «Исследование операций. Теоретические основы методов линейного программирования (ЛП)».	36	2	2	32

		Значение методов и моделей исследования операций в процессе подготовки и принятия решений. Математические модели и методы исследования операций. Постановка задач ЛП. Методы решения задач линейного программирования				
2.	2/3	Тема «Двойственная задача. Транспортная задача (ТЗ)». Двойственная задача ЛП, ее интерпретация и правила построения. Теоремы двойственности. Двойственный симплекс-метод. Поиск начального базисного решения ТЗ и его свойства. Метод наименьших затрат	34	-	2	32
<b>Модуль 2 «Целочисленное, динамическое и квадратичное программирование»</b>			86	4	6	76
3.	2/3	Тема «Целочисленное программирование». <i>Содержание:</i> Задача целочисленного программирования ЛП и ее решение методом ветвей и границ. Метод Гомори.	28	2	2	24
4.	2/3	Тема: «Динамическое программирование». <i>Содержание:</i> Основы теории Беллмана. Решение задач оптимального распределения оборудования методом динамического программирования	26	-	2	24
5.	2/4	Тема «Квадратичное программирование». <i>Содержание:</i> Задачи выпуклого программирования. Условия Куна-Таккера. Постановка задачи квадратичного программирования.	32	2	2	28
<b>Модуль 3 «Марковские процессы принятия решений»</b>			52	2	2	48
6.	2/4	Тема «Бесконечный горизонт планирования». <i>Содержание:</i> Достаточные	52	2	2	48

		условия оптимальности стратегии для марковских процессов принятия решений с бесконечным временем планирования. Метод улучшения стационарной стратегии и алгоритм Ховарда построения стационарной оптимальной стратегии.				
7.	<b>контроль</b>		8			
8.	<b>Итого</b>		<b>216</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>188</b>

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

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

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

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

**Практические занятия.** Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и 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 лабораторных и практических занятий.

**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. Индикаторы оценивания сформированности компетенций**

<b>Компетенции</b>	<b>Зачтено</b>			<b>Не зачтено</b>
	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 В полном объёме знает проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними и принципами обобщения информации.	УК-1.1 Знает проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними и принципами обобщения информации.	УК-1.1 В целом знает проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними и принципами обобщения информации.	УК-1.1 Не знает проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними и принципами обобщения информации.

	УК-1.2 Умеет в полном объёме анализировать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности.	УК-1.2 Умеет анализировать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности.	УК-1.2 В целом умеет анализировать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности.	УК-1.2 Не умеет анализировать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности.
	УК-1.3 В полном объёме владеет инструментами критического анализа надежности источников информации, управления коммуникациями в проекте	УК-1.3 Владеет инструментами критического анализа надежности источников информации, управления коммуникациями в проекте	УК-1.3 В целом владеет инструментами критического анализа надежности источников информации, управления коммуникациями в проекте	УК-1.3 Не владеет инструментами критического анализа надежности источников информации, управления коммуникациями в проекте
ПК-5: способен управлять информационными ресурсами и ИС	ПК.5.1. В полном объёме знает методы управления информационными ресурсами и ИС	ПК.5.1. Знает методы управления информационными ресурсами и ИС	В целом знает методы управления информационными ресурсами и ИС	ПК.5.1. Не знает методы управления информационными ресурсами и ИС
	ПК.5.2. Умеет в полном объёме управлять информационными ресурсами и ИС	ПК.5.2. Умеет способен управлять информационными ресурсами и ИС	ПК.5.2. В целом умеет управлять информационными ресурсами и ИС	ПК.5.2. Не умеет управлять информационными ресурсами и ИС
	ПК.5.3. В полном объёме владеет методами управления информационными ресурсами и ИС	ПК.5.3. Владеет методами управления информационными ресурсами и ИС	ПК.5.3. В целом владеет методами управления информационными ресурсами и ИС	ПК.5.3. Не владеет методами управления информационными ресурсами и ИС

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

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: <https://kchgu.ru/inYE-lokalnye-akty/>

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

### **7.3.1. Перечень вопросов для зачёта**

1. Основные понятия и принципы исследования операций. Математические модели операций.

2. Типы задач линейного программирования: общая, стандартная (симметричная), каноническая (основная). Свойства основной задачи линейного программирования.
3. Геометрическое истолкование задачи линейного программирования.
4. Симплекс-метод Данцига решения основной задачи линейного программирования.
5. Метод искусственного базиса.
6. Прямая и двойственная задачи линейного программирования. Правила составления двойственной задачи.
7. Связь между решениями прямой и двойственной задач. Нахождение решения двойственных задач на основании первой и второй теорем двойственности.
8. Экономическое содержание теории двойственности.
9. Специальные задачи линейного программирования: транспортная задача.
10. Специальные задачи линейного программирования: задача о назначениях, задача коммивояжера.
11. Экономическая и геометрическая интерпретации задачи нелинейного программирования.
12. Классическая задача оптимизации, решение её методом множителей Лагранжа.
13. Задача динамического программирования в общем виде, ее геометрическая и экономическая интерпретации.
14. Принцип оптимальности.
15. Целочисленное программирование: классификация прикладных задач целочисленного линейного программирования.
16. Параметрическое программирование: метод Гомори.
17. Параметрическое программирование: методы ветвей и границ.
18. Графический метод решение задач целочисленного программирования.
19. Задача динамического программирование.
20. Задачи выпуклого программирования.
21. Условия Куна-Таккера. Постановка задачи квадратичного программирования.
22. Определение случайного процесса; его характеристики.
23. Понятие марковского случайного процесса.
24. Потоки событий, пуассоновский поток событий.
25. Уравнения Колмогорова; предельные вероятности состояний.
26. Обслуживание с ожиданием.
27. Обслуживание с преимуществами.

### **7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций**

### **7.3.3. Оценочные материалы.**

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

### **8.1. Основная литература**

1. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 7-е изд., - Москва : Дашков и К°, 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. –URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=358152> – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
- 2.Зырянова, С.А. Исследование операций: учебно-методическое пособие, -Омск: СибАДИ, 2022 –URL: <https://znanium.ru/read?id=435786> – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
3. Новиков, А.И. Исследование операций в экономике: учебник для бакалавров/А.И.Новиков,- 3-е изд.- Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°»,

2022. – 352с. –URL: <https://znanium.ru/read?id=431480> – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

## 8.2. Дополнительная литература

1. В.А. Горелик Исследование операций и методы оптимизации: учебник для студ. учреждений высш.пед. проф. Образования,- М.: Издательский центр «Академия», 2013.- 272 с.

2 . Колемаев, В. А. Математические методы и модели исследования операций : учебник / В. А. Колемаев ; под редакцией В. А. Колемаева. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 592 с. - ISBN 978-5-238-01325-1. – URL: <https://znanium.ru/read?id=144972> – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

3. Лемешко, Б. Ю. Теория игр и исследование операций / Б.Ю.Лемешко.- Новосибирск: — <https://znanium.ru/catalog/document?id=36762> – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

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

### 9.1. Общесистемные требования

#### Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

#### Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 249 эбс от 14.05.2025 г. Электронный адрес: <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a>	от 14.05.2025г. до 14.05.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 от 11.02.2025 г. Электронный адрес: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	от 11.02.2025г. до 11.02.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: <a href="http://lib.kchgu.ru">http://lib.kchgu.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22.02.2023 г. Электронный адрес: <a href="http://rusneb.ru">http://rusneb.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.comОбзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: <a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	Бессрочный

## **9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащенности аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащенности образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

## **9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения**

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (Лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- CalculateLinux (внесён в ЕРРП 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 9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Федеральный портал «Российское образование» - <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevier <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.

## **10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены «[Положением об обучении лиц с ОВЗ в КЧГУ](#)», размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

## **11. Лист регистрации изменений**

В рабочей программе внесены следующие изменения:

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