

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



Р.А. Бостанов

04 июля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы теории моделирования

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки:

44.04.01 Педагогическое образование

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) программы:

Математическое образование

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

Заочная

Год начала подготовки - 2021

(по учебному плану)

Карачаевск, 2023

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры алгебры и геометрии Кубекова Б.С.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) программы: «Математическое образование», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018, № 126, учебным планом, основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) программы: «Математическое образование», локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры алгебры и геометрии на 2023-2024 уч. год.

Протокол № 10 от 30.06. 2023 г.

Заведующий кафедрой, канд. пед. наук, доцент



Гербеков Х.А.

Оглавление

1. Наименование дисциплины (модуля).....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
6. Образовательные технологии.....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	11
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций.....	11
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	13
7.2.1. Типовые задания к контрольным работам	13
7.3.2. Тестовые задания для проверки знаний обучающихся.....	17
7.3.3. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачет), (УК-1, УК-6).....	25
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	27
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	28
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	28
10.1. Общесистемные требования.....	28
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	29
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	29
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	29
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	30
12. Лист регистрации изменений	31

1. Наименование дисциплины (модуля)

ОСНОВЫ ТЕОРИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Целью изучения дисциплины является: формирование теоретических знаний о принципах построения математических моделей; ознакомление с принципами выбора математических моделей реальных явлений или процессов.

Для достижения цели ставятся задачи:

- изучить необходимый понятийный аппарат, необходимый для изучения дисциплины;
- овладеть фундаментальными методами теории моделирования;
- описать основные математические методы построения моделей различных типов;
- обучить магистрантов применять основные методы математического моделирования различных объектов;
- обсудить условия применимости различных математических теорий для построения математических моделей

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ООП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует конкретную задачу как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними	Знать: идеи, принципы, методы, утверждения теории моделирования Уметь: строить математическую модель текстовой задачи, анализировать конкретную задачу моделирования как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними, критически подходить к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников, определять недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению Владеть: методами и средствами решения задач моделиро-
		УК-1.2 Определяет недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению	
		УК-1.3 Критически подходит к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников	
		УК-1.4 Выбирает методы и средства решения задачи с выработкой стратегии действий	
		УК-1.5 Рассматривает и предлагает конкретные варианты решения поставленной задачи, на основе системного подхода и вы-	

		работанной стратегии действий	вания с выработкой стратегии действий
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом условий реализации профессиональной деятельности	Знать: здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом условий реализации профессиональной деятельности Уметь: выбирать и определять приоритеты собственной деятельности вытекающие из характера профессиональной деятельности Владеть: способами развития профессиональных умений и навыков.
		УК-6.2 Выбирает и определяет приоритеты собственной деятельности вытекающие из характера профессиональной деятельности	
		УК-6.3 Реализует возможности развития профессиональных умений и навыков, способы их совершенствования	

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	
Индекс	Б1.В.ДВ.02.02
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Данная учебная дисциплина является базовой и опирается на входные знания, умения и компетенции, полученные по «Алгебра», «Геометрия», «Математический анализ», «Математика» в объеме средней школы и программ бакалавриата	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Дисциплина «Основы теории моделирования» является самостоятельной дисциплиной, необходимой для последующего освоения других дисциплин вариативной части базового и профессионального циклов, а также для выполнения научно-исследовательской работы магистра	

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 8 ЗЕТ, 288 академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины		288
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)		12
Аудиторная работа (всего):		12
в том числе:		
лекции		
семинары, практические занятия		12
практикумы		
лабораторные работы		
Внеаудиторная работа:		
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), рефераты, контрольные работы и др.		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		272
Контроль самостоятельной работы		4
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)		зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Для очной формы

Обучение по очной форме в рамках данного направления подготовки отсутствует

Для заочной формы

№ п/п	Курс/семестр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля	
				Аудиторные уч. занятия		Сам. работа			
				Лек	Пр				Лаб
		Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования							
1	2/3	Основные понятия и принципы математического моделирования. Понятие математической модели. Основные этапы метода математического моделирования. Прямые и обратные задачи математического моделирования.	15		2		13	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
2	2/3	Понятие математической модели. Моделирование как метод научного познания. Классификация моделей. Противоречивые модели. Критерий эффективности, как мера успешности решения задач	14				14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
		Раздел 2. Линейное программирование							
3	2/3	Примеры задач, приводящих к линейным моделям. Задача о наилучшем использовании ресурсов. Задача о выборе оптимальных технологий. Задача о диете.	14				14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
4	2/3	Основные понятия линейного программирования. Целевая функция, оптимальный план, система ограничений, допустимый план. Каноническая и стандартная задачи линейного программирования. Правило приведения ЗЛП к каноническому виду. Основные теоремы линейного программирования. Геометрическое истолкование ЗЛП. Алгоритм графического метода решения задач ЛП.	15		2		13	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
5	2/3	Описание симплекс-метода. Правила построения симплекс таблиц и порядок работы с ними. Нахождение исходного допустимого базиса (метод искусственного базиса). Теорема Фаркаша – Минковского о следствиях системы неравенств.	14				14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме

6	2/3	Теория двойственности. Прямая и двойственная задача линейного программирования. Правила составления двойственных задач. Связь между решениями прямой и двойственной задач. Геометрическая интерпретация двойственной задачи. Экономическая интерпретация двойственных задач. Нахождение решения двойственных задач.	14				14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
7	2/3	Транспортная задача и методы ее решения. Построение опорного плана ТЗ: метод минимальной стоимости, метод Фогеля, метод двойного предпочтения, метод северо-западного угла. Оптимальность плана транспортной задачи. Метод потенциалов. Открытые модели ТЗ. Приведение открытой задачи к обычной ТЗ.	14				14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
		Раздел 3. Дискретное программирование							
8	2/3	Основные понятия дискретного программирования. Задачи с неделимостью. Комбинаторные задачи. Задачи с разрывными целевыми функциями.	14				14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
9	2/3	Метод Гомори. Основные идеи и принципы и алгоритм. Метод ветвей и границ. Решение ЦЗЛП методом ветвей и границ.	15	2			13	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
	2/3	Раздел 4. Динамическое программирование							
10	2/3	Задача динамического программирования. Общая структура динамического программирования. Решение задач в динамическом программировании.	14				14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
11	2/3	Основная идея и особенности вычислительного метода динамического программирования. Общая постановка и алгоритм решения задач методом динамического программирования. Принцип оптимальности Белмана. Оптимальная стратегия замены оборудования.	15	2			13	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
		Раздел 5. Нелинейное программирование							
12	2/3	Решение задач условной оптимизации методом Лагранжа. Градиентные методы решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска.	14				14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
13	2/3	Метод дробления шага. Оптимизационные задачи для выпуклых функций. Метод допустимых направлений.	15	2			13	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
		Раздел 6. Моделирование конфликтных ситуаций. Теория игр							

14	2/3	Введение. Основные понятия теории игр. Принцип оптимальности в теории игр. Матричная игра в чистых стратегиях. Классификация игр. Правило доминирования.	14			14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
15	2/3	Матричная игра в смешанных стратегиях. Основная теорема теории матричных игр.	14			14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
16	2/3	Решение игр с помощью линейного программирования.	15		2	13	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
17	2/3	Игра с природой. Критерии оптимальности. Непрерывная игра.	14			14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
18	2/3	Матричная игра. Понятие позиционной игры.	13			13	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
	2/3	Раздел 7. Основные положения теории массового обслуживания						
19	2/3	Основные понятия и терминология теории массового обслуживания. Входящий поток (поток требований). Время обслуживания. Типы систем массового обслуживания и критерии эффективности.	13			13	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
20	2/3	Уравнения Колмогорова. Формулы Эрланга. Система массового обслуживания с ограниченной очередью.	14			14	УК-1 УК-6	Вопросы и задания по теме
		Контроль самостоятельной работы					4	
		ВСЕГО	284		12	272		

6. 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.

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств при проведении учебных занятий.

Практические (семинарские занятия относятся к интерактивным методам обучения и обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами обучения, главным недостатком которых является известная изначальная пассивность субъекта и объекта обучения.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

Методические рекомендации по проведению различных видов практических (семинарских) занятий.

1. Обсуждение в группах

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания, Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого обучающиеся должны подготовить аргументированный развернутый ответ.

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

- задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5... 10 ошибок);

- ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);

- назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем (арбитром).

Разновидностью группового обсуждения является круглый стол, который проводится с целью поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями.

2. Публичная презентация проекта

Презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

3. Дискуссия

Как интерактивный метод обучения означает исследование или разбор. Образовательной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы (ситуации), сопровождающейся обменом идеями, опытом, суждениями, мнениями в составе группы обучающихся.

Как правило, дискуссия обычно проходит три стадии: ориентация, оценка и консолидация. Последовательное рассмотрение каждой стадии позволяет выделить следующие их особенности.

Стадия ориентации предполагает адаптацию участников дискуссии к самой проблеме, друг другу, что позволяет сформулировать проблему, цели дискуссии; установить правила, регламент дискуссии.

В стадии оценки происходит выступление участников дискуссии, их ответы на возникающие вопросы, сбор максимального объема идей (знаний), предложений, пресечение преподавателем (арбитром) личных амбиций отклонений от темы дискуссии.

Стадия консолидации заключается в анализе результатов дискуссии, согласовании мнений и позиций, совместном формулировании решений и их принятии.

В зависимости от целей и задач занятия, возможно, использовать следующие виды дискуссий: классические дебаты, экспресс-дискуссия, текстовая дискуссия, проблемная дискуссия, ролевая (ситуационная) дискуссия.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивание			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
УК-1					
Базовый	Знать: идеи, принципы, методы, утверждения теории моделирования	Не знает идеи, принципы, методы, утверждения теории моделирования	В основном знает идеи, принципы, методы, утверждения теории моделирования	Знает идеи, принципы, методы, утверждения теории моделирования	
	Уметь: строить математическую модель текстовой задачи, анализировать конкретную задачу моделирования как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними, критически подходить к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников, определять недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению	Не умеет строить математическую модель текстовой задачи, анализировать конкретную задачу моделирования как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними, критически подходить к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников, определять недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению	В целом умеет строить математическую модель текстовой задачи, анализировать конкретную задачу моделирования как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними, критически подходить к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников, определять недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению	Умеет строить математическую модель текстовой задачи, анализировать конкретную задачу моделирования как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними, критически подходить к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников, определять недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению	
	Владеть: методами и средствами решения задач моделирования с выработкой стратегии действий	Не владеет методами и средствами решения задач моделирования с выработкой стратегии действий	В целом владеет методами и средствами решения задач моделирования с выработкой стратегии действий	Владеет методами и средствами решения задач моделирования с выработкой стратегии действий	
Повышенный	Знать: идеи, принципы, методы, утверждения теории моделирования				Знает в полном объеме идеи, принципы, методы, утверждения теории моделирования
	Уметь: строить математическую модель текстовой задачи, анализировать конкретную задачу моделирования как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними, критически подходить к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников, определять недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению				Умеет в полном объеме строить математическую модель текстовой задачи, анализировать конкретную задачу моделирования как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними, критически подходить к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников, определять недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению

	<p>математическую модель текстовой задачи, анализировать конкретную задачу моделирования как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними, критически подходить к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников, определять недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению</p>				<p>математическую модель текстовой задачи, анализировать конкретную задачу моделирования как систему, с выявлением ее составляющих и связей между ними, критически подходить к оценке надежности информации, применяя при этом системный подход, сравнивая и различая информацию из разных источников, определять недостающие связи и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и организует процесс по их устранению</p>
	<p>Владеть: методами и средствами решения задач моделирования с выработкой стратегии действий</p>				<p>Владеет в полном объеме методами и средствами решения задач моделирования с выработкой стратегии действий</p>
УК-6					
Базовый	<p>Знать: здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом условий реализации профессиональной деятельности</p>	<p>Знает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом условий реализации профессиональной деятельности</p>	<p>В целом знает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом условий реализации профессиональной деятельности</p>	<p>Знает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом условий реализации профессиональной деятельности</p>	
	<p>Уметь: выбирать и определять приоритеты собственной деятельности вытекающие из характера профессиональной деятельности</p>	<p>Не умеет выбирать и определять приоритеты собственной деятельности вытекающие из характера профессиональной деятельности</p>	<p>В основном умеет выбирать и определять приоритеты собственной деятельности вытекающие из характера профессиональной деятельности</p>	<p>Умеет выбирать и определять приоритеты собственной деятельности вытекающие из характера профессиональной деятельности</p>	
	<p>Владеть: способами развития профессиональных умений</p>	<p>Не владеет способами развития профессиональных умений и</p>	<p>В целом владеет способами развития профессиональных умений и</p>	<p>Владеет способами развития профессиональных умений и навы-</p>	

	ний и навыков.	навыков.	навыков.	ков.	
Повышенный	Знать: здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом условий реализации профессиональной деятельности				Знает в полном объеме здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом условий реализации профессиональной деятельности
	Уметь: выбирать и определять приоритеты собственной деятельности вытекающие из характера профессиональной деятельности				Умеет в полном объеме выбирать и определять приоритеты собственной деятельности вытекающие из характера профессиональной деятельности
	Владеть: способами развития профессиональных умений и навыков.				Владеет в полном объеме способами развития профессиональных умений и навыков.

7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

7.2.1. Типовые задания к контрольным работам

Контрольная работа № 1. (УК-1, УК-6)

1. Решить графическим способом и симплексным следующую задачу линейного программирования: $z = x - 3y \rightarrow \min$;

$$\begin{cases} 2x + 4y \geq 30, \\ 7x - 3y \leq 37, \\ 5x - 7y \geq -27, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$$

2. Решить задачу линейного программирования на минимум, если начальная симплекс-таблица имеет следующий вид:

$$\begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ z \end{matrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & -3 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & -3 & 10 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & -3 & 10 & 12 \\ 0 & 0 & 0 & 3 & 5 & -9 \end{pmatrix}.$$

3. Используя двойственность, найти решение следующей задачи линейного программирования: $z = 6y_1 + 133y_2 - 41y_3 \rightarrow \min$;

$$\begin{cases} -10y_1 + 7y_2 + 3y_3 \geq 1, \\ 4y_1 + 7y_2 - 11y_3 \geq 20, \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0. \end{cases}$$

4. Для задачи, состоящей в максимизации функции $F = 4x_1 + x_2 - 4x_3$ при условиях

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 4x_3 \leq 12, \\ x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 13, \\ 2x_1 + 5x_2 - 6x_3 \leq 11, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0, \end{cases}$$

сформулировать двойственную задачу.

5. Для задачи, состоящей в определении максимального значения функции $F = 2x_1 + 7x_2$ при условиях

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 14, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ x_1, x_2 \geq 0, \end{cases}$$

составить двойственную задачу и найти решение обеих задач.

6. Решить задачу линейного программирования

$$\begin{aligned} F^* &= 14y_1 + 8y_2 \rightarrow \min \\ \begin{cases} -2y_1 + 3y_2 \geq 2, \\ 3y_1 + y_2 \geq 7, \\ y_1, y_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

7. Найти решение двойственной пары задач.

Исходная задача:

$$\begin{aligned} F &= -2x_1 - 3x_2 \rightarrow \min \\ \begin{cases} -4x_1 + 2x_2 \geq 4, \\ x_1 + x_2 \geq 6, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Двойственная задача:

$$\begin{aligned} F^* &= 4y_1 + 6y_2 \rightarrow \max, \\ \begin{cases} -4y_1 + y_2 \leq -2, \\ 2y_1 + y_2 \leq -3 \\ y_1, y_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

8. Для задачи, состоящей в определении максимального значения функции $F = x_1 + 2x_2 - x_3$ при условиях

$$\begin{cases} -x_1 + 4x_2 - 2x_3 \leq 12, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 17, \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 4, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0, \end{cases}$$

составить двойственную задачу и найти ее решение симплекс методом.

Контрольная работа № 2. (УК-1, УК-6)

Примерные варианты заданий

Мячик на лесенке

На вершине лесенки, содержащей N ступенек, находится мячик, который начинает прыгать по ним вниз, к основанию. Мячик может прыгнуть на следующую ступеньку, на ступеньку через одну или через 2. (То есть, если мячик лежит на 8-ой ступеньке, то он может переместиться на 5-ую, 6-ую или 7-ую.) Определить число всевозможных "маршрутов" мячика с вершины на землю.

Формат входных данных Одно число $0 < N < 31$.

Формат выходных данных Одно число — количество маршрутов.

Черепашка

На квадратной доске расставлены целые неотрицательные числа. Черепашка, находящаяся в левом верхнем углу, мечтает попасть в правый нижний. При этом она может переползти только в клетку справа или снизу и хочет, чтобы сумма всех чисел, оказавшихся у нее на пути, была бы максимальной. Определить эту сумму.

Формат входных данных Первая строка — N — размер доски.

Далее следует N строк, каждая из которых содержит N целых чисел, представляющие доску.

Формат выходных данных Одно число — максимальная сумма.

Робот

В исследовательской лаборатории фирмы Robots&Co разработали новую модель робота. Главной особенностью данной модели робота является то, что он работает по заранее заданной программе, в которой могут присутствовать команды: сделать шаг на Юг, на Север, на Восток или на Запад. Робот исполняет программу строго последовательно и, дойдя до конца программы, останавливается. Специалисты из Robots&Co заинтересовались вопросом, сколько существует различных программ, состоящих из K инструкций, таких, что робот, выйдя из начала координат, придет в точку с координатами (X, Y) . Оси координат располагаются параллельно сторонам света, и единица измерения, соответствует одному шагу робота. Напишите программу, которая дает ответ на этот вопрос.

Формат входных данных Во входном файле находятся три числа K , X и Y ($0 \leq K \leq 16$, $|X|, |Y| \leq 16$), разделенные пробелами.

Формат выходных данных В выходной файл ваша программа должна поместить одно число — количество программ для робота.

Взрывоопасность

При переработке радиоактивных материалов образуются отходы двух видов — особо опасные (тип А) и неопасные (тип В). Для их хранения используются одинаковые контейнеры. После помещения отходов в контейнеры, последние укладываются вертикальной стопкой. Стопка считается взрывоопасной, если в ней подряд идет более двух контейнеров типа А. Для заданного количества контейнеров N определить число безопасных стопок.

Формат входных данных Одно число $0 < N < 31$.

Формат выходных данных Одно число — количество безопасных вариантов формирования стопки.

К-ичные числа

Требуется вычислить количество N -значных чисел в системе счисления с основанием K , таких что их запись не содержит двух подряд идущих нулей.

Ограничения: $2 \leq K \leq 10$, $N + K \leq 18$.

Формат входных данных Числа N и K в десятичной записи, разделенные пробелом или переводом строки.

Формат выходных данных

Искомое число в десятичной записи.

Подпалиндром

Палиндромом называется строка, которая одинаково читается как слева направо, так и справа налево. Подпалиндромом данной строки называется последовательность символов из данной строки, не обязательно идущих подряд, являющаяся палиндромом. Например, HELOLEH является подпалиндромом строки HTEOLFEOLEH. Напишите программу, находящую в данной строке подпалиндром максимальной длины.

Формат входных данных

Строка длиной не более 100 символов, состоящая из заглавных букв латинского алфавита.

Формат выходных данных

В первой строке вывести длину максимального подпалиндрома, а во второй строке сам максимальный подпалиндром. Если таких подпалиндромов несколько, то вывести любой из них.

Паровозики

N локомотивов, имеющих номера от 1 до N и установленных на железнодорожную колею, начинают двигаться в одну сторону, причем локомотив номер k изначально движется со скоростью k км/ч. Если локомотив, движущийся с большей скоростью, нагоняет более медленный локомотив, дальше они движутся один за другим со скоростью впереди идущего локомотива. Очевидно, через некоторое время после начала движения локомотивы разобьются на несколько групп, движущихся с разной скоростью.

Написать программу, определяющую, сколько начальных расстановок s из $N!$ возможных дадут в результате p групп движущихся локомотивов.

Формат входных данных

Два числа — $0 < N < 17$ и $0 < p < N + 1$.

Формат выходных данных

Одно число — s .

Плитки

У Пети имеется неограниченный набор красных, синих и зеленых плиток размером $1 * 1$. Он выбирает ровно N плиток и выкладывает их в полоску. Например, при $N = 10$ она может выглядеть следующим образом:

К	К	К	С	З	К	К	З	К	С
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(буквой К обозначена красная плитка, С — синяя, З — зеленая).

После этого Петя заполняет следующую таблицу:

	Красный	Синий	Зеленый
Красный	Y	Y	Y
Синий	Y	N	Y

Зеленый	У	У	Н
---------	---	---	---

В клетке на пересечении строки, отвечающей цвету А, и столбца, отвечающего цвету Б, он записывает "У", если в его полоске найдется место, где рядом лежат плитки цветов А и Б и "Н" в противном случае. Считается, что плитки лежат рядом, если у них есть общая сторона. (Очевидно, что таблица симметрична относительно главной диагонали — если плитки цветов А и Б лежали рядом, то рядом лежали и плитки цветов Б и А.) Назовем такую таблицу *диаграммой смежности* данной полоски.

Так, данная таблица представляет собой диаграмму смежности приведенной выше полоски.

Петя хочет узнать, сколько различных полосок имеет определенную диаграмму смежности. Помогите ему.

(Заметьте, что полоски, являющиеся отражением друг друга, но не совпадающие, считаются разными. Так, полоска

С	К	З	К	К	З	С	К	К	К
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

не совпадает с полоской, приведенной в начале условия.)

Формат входных данных

Первая строка входного файла содержит число N ($1 \leq N \leq 100$). Следующие три строки входного файла, содержащие по три символа из набора {"У", "Н"}, соответствуют трем строкам диаграммы смежности. Других символов, включая пробелы, во входном файле не содержится. Входные данные корректны, т.е. диаграмма смежности симметрична.

Формат выходных данных

Выведите в выходной файл количество полосок длины N , имеющих приведенную во входном файле диаграмму смежности.

Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется, если безошибочно выполнены все задания;
- оценка «хорошо» выставляется, если выполнены все задания, но допущены ошибки, не влияющие на ход и смысл их решения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если выполнено правильно хотя бы одно задание работы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполнено правильно ни одного задания.

7.3.2. Тестовые задания для проверки знаний обучающихся

Задание №1 (УК-1, УК-6)

Модель – это

- 1) аналог (образ) оригинала, но построенный средствами и методами отличными от оригинала +
- 2) подобие оригинала
- 3) копия оригинала

Задание №2 (УК-1, УК-6)

Экономико-математическая модель – это

- 1) математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.) +
- 2) качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов

экономической системы и ее параметров

3) эвристическое описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)

Задание №3 (УК-1, УК-6)

Метод – это

- 1) подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности +
- 2) описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения
- 3) требования к условиям решения той или иной задачи

Задание №4 (УК-1, УК-6)

Задача, включающая целевую функцию f и функции Φ , входящие в 1) ограничения, является задачей линейного программирования, если

- 1) все Φ и f являются линейными функциями относительно своих аргументов +
- 2) все Φ являются линейными функциями относительно своих аргументов, а функция f – нелинейна
- 3) функция f является линейной относительно своих аргументов, а функции Φ – нелинейны
- 4) только часть функций Φ и функция f являются линейными относительно своих аргументов

Задание №5 (УК-1, УК-6)

Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является

- 1) выпуклым +
- 2) вогнутым
- 3) одновременно выпуклым и вогнутым

Задание №6 (УК-1, УК-6)

Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из

- 1) вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений +
- 2) внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
- 3) точек многоугольника (многогранника) допустимых решений

Задание №7 (УК-1, УК-6)

В задачах линейного программирования решаемых симплекс-методом искомые переменные должны быть

- 1) неотрицательными +
- 2) положительными
- 3) свободными от ограничений
- 4) любыми

Задание №8 (УК-1, УК-6)

Симплексный метод решения задач линейного программирования включает

- 1) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)
- 2) определение правила перехода к не худшему решению
проверку оптимальности найденного решения
- 3) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного

плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения +

Задание №9 (УК-1, УК-6)

Графический способ решения задачи линейного программирования – это

- 1) построение прямых, уравнения которых получаются в результате замены в ограничениях знаков неравенств на знаки точных равенств
- 2) нахождение полуплоскости, определяемой каждым из ограничений задачи
- 3) нахождение многоугольника допустимых решений
- 4) построение прямой $F = h = \text{const} \geq 0$, проходящей через многоугольник решений
- 5) построение вектора C , перпендикулярного прямой $F = h = \text{const}$
- 6) передвижение прямой $F = h = \text{const}$ в направлении вектора C (в сторону увеличения h), в результате чего находят либо точку (точки), в которой целевая функция принимает максимальное значение, либо устанавливают неограниченность сверху функции на множестве допустимых решений
- 7) определение координат точки максимума функции и вычисление значения целевой функции в этой точке
- 8) все перечисленные ответы в этом задании +

Задание №10 (УК-1, УК-6)

Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если

- 1) в точке A области допустимых значений достигается максимум целевой функции F
- 2) в точке A области допустимых значений достигается минимум целевой функции F
- 3) система ограничений задачи несовместна
- 4) целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений +

Задание №11 (УК-1, УК-6)

Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум и система ограничений задачи является системой уравнений, называется

- 1) стандартной
- 2) канонической +
- 3) общей
- 4) основной
- 5) нормальной

Задание №12 (УК-1, УК-6)

В линейных оптимизационных моделях, решаемых с помощью геометрических построений число переменных должно быть

- 1) не больше двух +
- 2) равно двум
- 3) не меньше двух
- 4) не больше числа ограничений +2
- 5) сколько угодно

Задание №13 (УК-1, УК-6)

Задача линейного программирования может достигать максимального значения

- 1) только в одной точке
- 2) в двух точках
- 3) во множестве точек +
- 4) в одной или двух точках
- 5) в одной или во множестве точек

Задание №14 (УК-1, УК-6)

Если в прямой задаче, какое либо ограничение является неравенством, то в двойственной задаче соответствующая переменная

- 1) неотрицательна +
- 2) положительна
- 3) свободна от ограничений
- 4) отрицательная

Задание №15 (УК-1, УК-6)

Транспортная задача является задачей программирования

- 1) динамического
- 2) нелинейного
- 3) линейного +
- 4) целочисленного
- 5) параметрического

Задание №16 (УК-1, УК-6)

Если в транспортной задаче объем спроса равен объему предложения, то такая задача называется

- 1) замкнутой
- 2) закрытой +
- 3) сбалансированной
- 4) открытой
- 5) незамкнутой

Задание №17 (УК-1, УК-6)

Если в транспортной задаче объем запасов превышает объем потребностей, в рассмотрение вводят

- 1) фиктивный пункт производства
- 2) фиктивный пункт потребления +
- 3) изменения структуры не требуются

Задание №18 (УК-1, УК-6)

При решении задачи математического программирования методом функции Лагранжа оптимальный план исходной задачи ищется среди:

- а) Вершин многогранника решений;
- б) Точек границы области;
- в) Внутренних точек области;
- г) **Точек стационарности функции Лагранжа.**

Задание №19 (УК-1, УК-6)

Метод Ньютона является численным методом нелинейной оптимизации:

- а) 0-го порядка;
- б) 1-го порядка;
- в) **2-го порядка;**
- г) 3-го порядка.

Задание №20 (УК-1, УК-6)

Метод конфигураций является численным методом нелинейной оптимизации:

- а) **0-го порядка;**
- б) 1-го порядка;
- в) 2-го порядка;
- г) 3-го порядка.

Задание №21 (УК-1, УК-6)

Метод покоординатного спуска является численным методом нелинейной оптимизации:

- а) 0-го порядка;
- б) **1-го порядка;**

- в) 2-го порядка;
- г) 3-го порядка.

Задание №22 (УК-1, УК-6)

Градиентный метод является численным методом нелинейной оптимизации:

- а) 0-го порядка;
- б) 1-го порядка;**
- в) 2-го порядка;
- г) 3-го порядка.

Задание №23 (УК-1, УК-6)

Для применения численным методом нелинейной оптимизации 0-го порядка необходима:

- а) непрерывность целевой функции;**
- б) выпуклость целевой функции;
- в) непрерывная дифференцируемость целевой функции;
- г) интегрируемость целевой функции.

Задание №24 (УК-1, УК-6)

Для применения численным методом нелинейной оптимизации 1-го порядка необходима:

- а) непрерывность целевой функции;
- б) выпуклость целевой функции;
- в) непрерывная дифференцируемость целевой функции;**
- г) интегрируемость целевой функции.

Задание №25 (УК-1, УК-6)

Для применения численным методом нелинейной оптимизации 2-го порядка необходима:

- а) непрерывность целевой функции;
- б) выпуклость целевой функции;
- в) непрерывная дифференцируемость целевой функции;
- г) непрерывность вторых производных целевой функции.**

Задание №26 (УК-1, УК-6)

Метод штрафных функций используется при решении задач нелинейной оптимизации для того, чтобы

- а) свести задачу нелинейного программирования к задаче линейного программирования;
- б) свести задачу с невыпуклой целевой функцией к задаче выпуклого программирования;
- в) свести задачу с ограничениями к задаче без ограничений;**
- г) свести задачу нелинейного программирования к задаче сепарабельного программирования;

Задание №27 (УК-1, УК-6)

Использование внешних штрафных функций при решении задач нелинейной оптимизации может привести к одному из следующих последствий:

- а) появление новых ограничений;
- б) получение дополнительных локальных экстремумов;
- в) незначительное нарушение исходных ограничений;**
- г) невозможность нахождения оптимального плана на границе области планов.

Задание №28 (УК-1, УК-6)

Использование внутренних штрафных функций при решении задач нелинейной оптимизации может привести к одному из следующих последствий:

- а) появление новых ограничений;
- б) получение дополнительных локальных экстремумов;
- в) незначительное нарушение исходных ограничений;
- г) невозможность нахождения оптимального плана на границе области планов.**

Задание №29 (УК-1, УК-6)

Задание большого штрафного коэффициента в методе внутренних штрафных функций при решении задач нелинейной оптимизации может привести к одному из следующих последствий:

- а) появление новых ограничений;
- б) получение дополнительных локальных экстремумов;
- в) увеличение размерности задачи;
- г) **увеличение погрешности решения.**

Задание №30 (УК-1, УК-6)

При решении задачи безусловной оптимизации на максимум частные производные в точке решения:

- а) **равны нулю;**
- б) больше нуля;
- в) меньше нуля;
- г) неотрицательны.

Задание №31 (УК-1, УК-6)

При решении задачи безусловной оптимизации на минимум частные производные в точке решения:

- а) **равны нулю;**
- б) больше нуля;
- в) меньше нуля;
- г) неотрицательны.

Задание №32 (УК-1, УК-6)

Компонентами матрицы Гессе являются:

- а) частные производные первого порядка;
- б) **частные производные второго порядка;**
- в) частные производные третьего порядка;
- г) частные производные четвертого порядка;

Задание №33 (УК-1, УК-6)

Компонентами градиента функции являются:

- а) **частные производные первого порядка;**
- б) частные производные второго порядка;
- в) частные производные третьего порядка;
- г) частные производные четвертого порядка;

Задание №34 (УК-1, УК-6)

Матрица Гессе является:

- а) **симметричной;**
- б) антисимметричной;
- в) единичной;
- г) диагональной;

Задание №35 (УК-1, УК-6)

Квазиньютоновский метод численного решения задачи безусловной оптимизации отличается от метода Ньютона:

- а) **использованием симметричной положительно определенной аппроксимации обратной матрицы Гессе;**
- б) выбором направления шага;
- в) выбором коэффициента длины шага;
- г) условием прекращения работы алгоритма;

Задание №36 (УК-1, УК-6)

Использование больших коэффициентов штрафа при решении задач нелинейной оптимизации методом внешних штрафных (барьерных) функций приводит к:

- а) увеличению размерности задачи;
- б) увеличению погрешности численного решения;**
- в) появлению дополнительных локальных экстремумов;
- г) линеаризации задачи.

Задание №37 (УК-1, УК-6)

Метод скользящего допущения при решении задач нелинейной оптимизации позволяет:

- а) избавиться от ограничений;
- б) привести все имеющиеся ограничения к более удобному виду;
- в) уменьшить число ограничений, заменив их одним приближенным ограничением;**
- г) повысить точность численного решения.

Задание №38 (УК-1, УК-6)

Используемый для решения задач нелинейной оптимизации метод возможных направлений предполагает поиск возможного направления из решения задачи:

- а) Линейного программирования;**
- б) Дробно-линейного программирования;
- в) Квадратичного программирования;
- г) Сепарабельного программирования.

Задание №39 (УК-1, УК-6)

Для строго выпуклой функции матрица Гессе является:

- а) положительно определенной;**
- б) отрицательно определенной;
- в) положительно полуопределенной;
- г) отрицательно полуопределенной.

Задание №40 (УК-1, УК-6)

Для выпуклой функции матрица Гессе является:

- а) положительно определенной;
- б) отрицательно определенной;
- в) положительно полуопределенной;**
- г) отрицательно полуопределенной.

Задание №41 (УК-1, УК-6)

Для строго вогнутой функции матрица Гессе является:

- а) положительно определенной;
- б) отрицательно определенной;**
- в) положительно полуопределенной;
- г) отрицательно полуопределенной.

Задание №42 (УК-1, УК-6)

Для вогнутой функции матрица Гессе является:

- а) положительно определенной;
- б) отрицательно определенной;
- в) положительно полуопределенной;
- г) отрицательно полуопределенной.**

Задание №43 (УК-1, УК-6)

Теория динамического программирования используется:

- а) для решения задач оптимизации без ограничений;
- б) для решения задач управления многошаговыми процессами;**

- в) для решения задач нелинейного программирования;
- г) для решения задач линейного программирования.

Задание №44 (УК-1, УК-6)

Динамическое программирование характеризует многошаговые методы решения задач, которые могут быть отнесены к специальным классам задач:

- а) как линейного, так и нелинейного программирования;**
- б) выпуклого программирования;
- в) нелинейного программирования;
- г) линейного программирования.

Задание №45 (УК-1, УК-6)

Одним из условий применимости метода динамического программирования является:

- а) аддитивность целевой функции;**
- б) отсутствие ограничений;
- в) линейность ограничений;
- г) выпуклость целевой функции.

Задание №46 (УК-1, УК-6)

Одним из условий применимости метода динамического программирования является:

- а) отсутствие последствия;**
- б) отсутствие ограничений;
- в) выпуклость ограничений;
- г) сепарабельность целевой функции.

Задание №47 (УК-1, УК-6)

В задаче динамического программирования целевая функция должна быть:

- а) аддитивной;**
- б) линейной;
- в) выпуклой;
- г) вогнутой.

Задание №48 (УК-1, УК-6)

Для решения задачи динамического программирования используется:

- а) Принцип оптимальности Беллмана;**
- б) Принцип максимума Понтрягина;
- в) Принцип симметрии;
- г) Принцип максимума правдоподобия.

Задание №49 (УК-1, УК-6)

К задачам динамического программирования относится:

- а) Задача минимизации расхода горючего при наборе самолетом высоты и скорости;**
- б) Задача коммивояжера;
- в) Задача о назначениях;
- г) Задача оптимального раскроя.

Задание №50 (УК-1, УК-6)

К задачам динамического программирования относится:

- а) Задача нахождения кратчайшего расстояния по заданной сети;**
- б) Задача коммивояжера;
- в) Транспортная задача линейного программирования;
- г) Задача оптимального раскроя.

Задание №51 (УК-1, УК-6)

К задачам динамического программирования относится:

- а) Задача планирования замены оборудования;
- б) Задача о рационе;
- в) Транспортная задача линейного программирования;
- г) Задача о назначениях.

Задание №52 (УК-1, УК-6)

Применяемый в теории динамического программирования принцип погружения предполагает, что:

- а) При решении конкретной задачи динамического программирования фактически решается семейство задач;
- б) При решении задачи динамического программирования фактически решается более общая задача нелинейного программирования;
- в) Условия задачи динамического программирования являются обобщением условий задачи линейного программирования;
- г) Условия задачи динамического программирования являются конкретизацией условий задачи выпуклого программирования.

Критерии оценки тестового материала по дисциплине

5 баллов - выставляется студенту, если выполнены все задания варианта, продемонстрировано знание фактического материала (базовых понятий, алгоритма, факта).

4 балла - работа выполнена вполне квалифицированно в необходимом объеме; имеются незначительные методические недочеты и дидактические ошибки. Продемонстрировано умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; понятен творческий уровень и аргументация собственной точки зрения

3 балла – продемонстрировано умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей в рамках определенного раздела дисциплины;

2 балла - работа выполнена на неудовлетворительном уровне; не в полном объеме, требует доработки и исправлений и исправлений более чем половины объема.

7.3.3. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачет), (УК-1, УК-6)

1. Основные понятия и принципы математического моделирования. Понятие математической модели.
2. Основные этапы метода математического моделирования. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
3. Моделирование как метод научного познания. Классификация моделей.
4. Противоречивые модели. Критерий эффективности, как мера успешности решения задач.
5. Целевая функция, оптимальный план, система ограничений, допустимый план.
6. Каноническая и стандартная задачи линейного программирования.
7. Правило приведения ЗЛП к каноническому виду.
8. Основные теоремы линейного программирования.
9. Геометрическое истолкование ЗЛП.
10. Алгоритм графического метода решения задач ЛП.
11. Описание симплекс-метода. Правила построения симплекс таблиц и порядок работы с ними.
12. Теория двойственности. Прямая и двойственная задача линейного программирования.
13. Правила составления двойственных задач.

14. Связь между решениями прямой и двойственной задач. Геометрическая интерпретация двойственной задачи.
15. Экономическая интерпретация двойственных задач.
16. Нахождение решения двойственных задач
17. Транспортная задача и ее решение.
18. Методы составления опорного плана транспортной задачи. Метод северо-западного угла.
19. Метод минимальной стоимости.
20. Метод аппроксимации Фогеля.
21. Метод двойного предпочтения
22. Оптимальность плана транспортной задачи. Метод потенциалов.
23. Открытые модели ТЗ. Приведение открытой задачи к обычной ТЗ
24. Основные понятия дискретного программирования.
25. Задачи с неделимостями.
26. Комбинаторные задачи.
27. Задачи с разрывными целевыми функциями.
28. Метод Гомори.
29. Основные идеи и принципы и алгоритм.
30. Метод ветвей и границ.
31. Решение ЦЗЛП методом ветвей и границ.
32. Задача динамического программирования.
33. Общая структура динамического программирования.
34. Решение задач в динамическом программировании.
35. Основная идея и особенности вычислительного метода динамического программирования.
36. Общая постановка и алгоритм решения задач методом динамического программирования
37. Решение задач условной оптимизации методом Лагранжа.
38. Градиентные методы решения задач безусловной оптимизации.
39. Метод наискорейшего спуска.
40. Метод дробления шага.
41. Оптимизационные задачи для выпуклых функций.
42. Метод допустимых направлений
43. Принцип оптимальности в теории игр. Матричная игра в чистых стратегиях.
44. Классификация игр. Правило доминирования.
45. Матричная игра в смешанных стратегиях. Основная теорема теории матричных игр.
46. Решение игр с помощью линейного программирования.
47. Игра с природой. Критерии оптимальности.
48. Непрерывная игра.
49. Матричная игра. Понятие позиционной игры.
50. Основные понятия и терминология теории массового обслуживания. Входящий поток (поток требований). Время обслуживания.
51. Типы систем массового обслуживания и критерии эффективности.
52. Уравнения Колмогорова. Формулы Эрланга.
53. Система массового обслуживания с ограниченной очередью.

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

8.1. Основная литература:

1. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168961> (дата обращения: 25.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Горлач Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация: учебное пособие для вузов / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-8415-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176673> (дата обращения: 25.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Назарова Ю. Н. Математическое моделирование в экономике: практикум: специализация: 38.05.01 «Экономическая безопасность». Специализация: «Судебная экономическая экспертиза» / Ю. Н. Назарова. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 68 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1289044> (дата обращения: 25.09.2021). — Режим доступа: по подписке.

4. Пискажова Т. В. Математическое моделирование объектов и систем управления: учебное пособие / Т. В. Пискажова, Т. В. Донцова, Г. Б. Даныкина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. - 230 с. - ISBN 978-5-7638-4184-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819599> (дата обращения: 25.09.2021). — Режим доступа: по подписке.

8.2. Дополнительная литература

1. Исследование операций: учебное пособие / составители А. С. Адамчук [и др.]; Северо-Кавказский федеральный университет. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 178 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/155285> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

2. Исследование операций: учебное пособие / составители Д. Г. Ловянников, И. Ю. Глазкова; Северо-Кавказский федеральный университет. - Ставрополь: СКФУ, 2017. - 108 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/155286> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

3. Каштанов В. А. Исследование операций (линейное программирование и стохастические модели): учебник / В.А. Каштанов, О.Б. Зайцева. - Москва: КУРС, 2017. - 256 с. - ISBN 978-5-906818-78-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1017099> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст: электронный.

4. 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.com/catalog/product/391871> (дата обращения: 25.08.2020). — Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

5. Лемешко Б. Ю. Теория игр и исследование операций / Б.Ю. Лемешко. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 167 с. - ISBN 978-5-7782-2198-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558878> (дата обращения: 25.08.2020). — Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

6. 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.com/catalog/product/1091193> (дата обращения: 25.08.2020). — Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (<i>указать текст из источника и др.</i>). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа/ индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Решение задач.
Подготовка к зачету	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2023 / 2024 учебный год	Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г.	Действует до 15.05.2024 г.
	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
2023 / 2024 учебный год	Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1). Электронный адрес: https://kchgu.ru/biblioteka - kchgu/	Бессрочный
2023 / 2024 учебный год	Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - https://www.elibrary.ru . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – https://rusneb.ru . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно. Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – https://polpred.com . Соглашение. Бесплатно.	Бессрочно

10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2, ауд. 2.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая.

Технические средства обучения: ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, переносной проектор.

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

1. ABBY FineReader (лицензия №FCRP-1100-1002-3937), бессрочная.
2. Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная.
3. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная.
4. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)
5. Microsoft Office (лицензия №60127446), бессрочная.
6. Microsoft Windows (лицензия №60290784), бессрочная.

10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Современные профессиональные базы данных

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>.

Информационные справочные системы

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window/edu.ru>.
5. Информационная система «Информо».

11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В группах, в состав которых входят студенты с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий создается гибкая, вариативная организационно-методическая система обучения, адекватная образовательным потребностям данной категории обучающихся, которая позволяет не только обеспечить преемственность систем общего (инклюзивного) и высшего образования, но и будет способствовать формированию у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, ускорит темпы профессионального становления, а также будет способствовать их социальной адаптации.

В процессе преподавания учебной дисциплины создается на каждом занятии толерантная социокультурная среда, необходимая для формирования у всех обучающихся гражданской, правовой и профессиональной позиции соучастия, готовности к полноценному общению, сотрудничеству, способности толерантно воспринимать социальные, личностные и культурные различия, в том числе и характерные для обучающихся с ОВЗ.

Посредством совместной, индивидуальной и групповой работы формируется у всех обучающихся активная жизненная позиция и развитие способности жить в мире разных людей и идей, а также обеспечивается соблюдение обучающимися их прав и свобод и признание права другого человека, в том числе и обучающихся с ОВЗ на такие же права.

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе учебных занятий используются технологии, направленные на диагностику уровня и темпов профессионального становления обучающихся с ОВЗ, а также технологии мониторинга степени успешности формирования у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО при изучении данной учебной дисциплины, используя с этой целью специальные оценочные материалы и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации, специальные технические средства, предоставляя обучающимся с ОВЗ дополнительное время для подготовки ответов, привлекая тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1. Мультимедийные средства:

- интерактивные доски «Smart Board», «Toshiba»;
- экраны проекционные на штативе 280*120;
- мультимедиа-проекторы Epson, Benq, Mitsubishi, Aser;

2. Презентационное оборудование:

- радиосистемы AKG, Shure, Quik;
- видеокомплекты Microsoft, Logitech;
- микрофоны беспроводные;
- класс компьютерный мультимедийный на 21 мест;
- ноутбуки Aser, Toshiba, Asus, HP;

Наличие компьютерной техники и специального программного обеспечения: имеются рабочие места, оборудованные рельефно-точечными клавиатурами (шрифт Брайля), программное обеспечение NVDA с функцией синтезатора речи, видеувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером Распределение специализированного оборудования.

12. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОП ВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОП ВО	Дата введения изменений
Обновлены договоры на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021 по 30.03.2022г.), Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №СЭБ НВ-294 от 01.12.2020г. Бессрочный.			
Переутверждена ОП ВО. Обновлены РПД, РПП, программы ГИА, календарный график учебного процесса. Обновлены договоры: 1. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.). 2. Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г. Действует до 15.05.2024г.)		29.06.2023 г., протокол № 8	

Решение кафедры: рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры: математического анализа на 2023-2024 уч. год. Протокол № 10 от 30.06.2023 г.

Зав. каф. Гербеков Х.А.



30.06.2023 г.