ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 1060A5DD076C1D708BBBAD4BEDF7B4FB
Владелец: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА"
Действителен: с 18.04.2024 до 12.07.2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«29» мая 2024 г., протокол № 8

Рабочая программа дисциплины

Исследование операций

(наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика
(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки
Общий профиль: прикладная математика и информатика

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Год начала подготовки - **2021**

Карачаевск, 2024

Составитель: ст. преп. кафедры информатики и вычислительной математики Урусова А. С.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., №1456, 8.02.2021 г., №83, образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, направленность (профиль): «Общий профиль: прикладная математика и информатика», локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
информатики и вычислительной математики

Протокол № 9 от 07 мая 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

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 6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) 7
5.2. Тематика практических занятий 10
5.3. Примерная тематика курсовых работ 10
6. Образовательные технологии 10
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) 12
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций 12
7.2. Типовые индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 17
7.2.1. Типовые индивидуальные задания: 17
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен) 28
7.2.3.Тестовые задания для проверки знаний студентов 30
7.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров 33
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 34
8.1. Основная литература: 34
8.2. Дополнительная литература: 34
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля) 35
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) 36
10.1. Общесистемные требования 36
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины 36
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения 37
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 37
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 37
12. Лист регистрации изменений 38

1. Наименование дисциплины (модуля)

Исследование операций

Целью изучения дисциплины является:

- ознакомить студентов с основными понятиями и принципами исследования операций;
- ознакомить студентов с методологией решения задач линейного, нелинейного, динамического программирования, с методами решения конечных игр, элементами теории массового обслуживания;
- выработать навыки применения математического аппарата для описания конкретных ситуаций, требующих принятия оптимального решения;
- выработать навыки решения задач линейного программирования, простейших задач нелинейного и динамического программирования, теории матричных игр и теории массового обслуживания.

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.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, направленность (профиль): «Общий профиль: прикладная математика и информатика».

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Исследование операций» (Б1.В.02) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 7 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП	
Индекс	Б1. В.02
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для освоения дисциплины «Исследование операций» студенты используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин: Б1.О.06«Математический анализ», Б1.О.07 «Алгебра и геометрия», Б1.О.10 «Дискретная математика», Б1.О.16 «Численные методы», Б1.О.18 «Методы оптимизации».	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Освоение дисциплины «Исследование операций» является необходимой основой для последующего изучения дисциплины Б1.В.08 «Математические модели в экономике», для прохождения производственной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.	

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

Процесс изучения дисциплины «Исследования операций» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ОП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	УК. Б-1.1 анализирует задачу и её базовые составляющие в	**Знать:** имеет представление о принципах сбора, отбора и обобщения информации

	применять системный подход для решения поставленных задач	соответствии с заданными требованиями УК. Б-1.2 осуществляет поиск информации, интерпретирует и ранжирует её для решения поставленной задачи по различным типам запросов УК. Б-1.3 при обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения УК. Б-1.4 выбирает методы и средства решения задачи и анализирует методологические проблемы, возникающие при решении задачи УК. Б-1.5 рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	для анализа проблемных ситуаций и особенности применения методов исследования операций в современной науке и технике **Уметь**: применяет полученные знания для соотнесения разнородных явлений и систематизации их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, а также вырабатывает стратегию выполнения поставленной задачи с помощью методов исследования операций **Владеть**: Навыками работы с компьютером и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, разработки научного исследования как средством управления информацией для решения оптимизационных задач
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК. Б-2.1 определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними УК. Б-2.2 предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта УК. Б-2.3 планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК. Б-2.4 выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками	**знать** – задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области экстремальных задач **уметь -** решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования с помощью математических пакетов **владеть –** способностью решать задачи производственной и технологической деятельности в области экстремальных задач с помощью компьютеров.

		контроля, при необходимости корректирует способы решения задач УК. Б-2.5 представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	
ПК-3	Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	ПК. Б-3.1. Анализирует требования заказчика к программному продукту ПК. Б-3.2. Определяет возможности достижения соответствия программного обеспечения к требованиям ПК. Б-3.3. Готовит фрагменты технического задания на создание программного обеспечения	**знать** – алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций **уметь** – создавать алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций **владеть –** способностью решать задачи производственной и технологической деятельности в области исследования операций с помощью компьютеров

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 4 ЗЕТ, 144 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов	Всего часов
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)		
Аудиторная работа (всего):	72	-
в том числе:		
лекции	36	-
семинары, практические занятия	Не предусмотрено	-

практикумы	Не предусмотрено	-
лабораторные работы	36	-
Внеаудиторная работа:		
консультация перед зачетом		
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72	-
Контроль самостоятельной работы	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	экзамен	-

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

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Для очной формы обучения

№ п/п	Курс / семестр	Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
			всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
				Лек	Лаб.	Практ.			
Раздел 1. Предмет и задачи исследования операций			8	2	2	-	4		
1.	4/7	**Тема: Предмет и задачи исследования операций.** *Содержание*: История формирования исследования операций как самостоятельной ветви прикладной математики. Оптимизационные задачи в науке и технике. Основные понятия и принципы исследования операций. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.	8	2	2	-	4	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 2. Линейное программирование			54	18	16	-	20		

2.	4/7	**Тема: Типы задач линейного программирования.** *Содержание*: Примеры задач линейного программирования. Общая, стандартная (симметричная), каноническая (основная) задачи линейного программирования.	2	2	-	-	2	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
3.	4/7	**Тема: Графическое решение задач линейного программирования.** *Содержание*: Геометрическое истолкование задачи линейного программирования. Задачи, содержащие более двух переменных, допускающие графическое решение.	8	2	2	-	4	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
4.	4/7	**Тема: Симплекс-метод** *Содержание*: Симплекс-метод решения основной задачи линейного программирования. Метод Данцига	12	2	4	-	6	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
5.	4/7	**Тема: Двойственные задачи линейного программирования**. *Содержание*: Прямая и двойственная задачи линейного программирования. Правила составления двойственной задачи. Связь между решениями прямой и двойственной задач. Геометрическая интерпретация двойственных задач. Нахождение решения двойственных задач на основании первой и второй теорем двойственности.	8	2	2	-	4	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
6.	4/7	**Тема: Целочисленные задачи линейного программирования**. *Содержание*: Методы решения задач целочисленного линейного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.	12	4	4	-	4	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle

7.	4/7	**Тема: Транспортная задача.** *Содержание*: Понятие транспортной задачи. Решение транспортных задач. Транспортные задачи с альтернативным оптимумом. Вырожденные транспортные задачи. Открытые транспортные задачи.	10	6	4	-	-	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 3. Нелинейное программирование			24	4	4	-	16		
8.	4/7	**Тема: Нелинейное программирование.** *Содержание*: Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Классическая задача оптимизации, решение её методом множителей Лагранжа. Задачи выпуклого программирования. Метод штрафных функций. Метод исключений.	24	4	4	-	16	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 4. Динамическое программирование			18	2	4	-	12		
9.	4/7	**Тема: Динамическое программирование.** *Содержание*: Многошаговые процессы принятия решений. Задача динамического программирования в общем, виде, ее геометрическая и экономическая интерпретации. Принцип оптимальности. Примеры решения простейших задач методом динамического программирования. Задачи распределения ресурсов.	18	2	4	-	12	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 5. Теория игр			12	4	4	-	4		
10.	4/7	**Тема: Теория игр**. *Содержание*: Предмет и задачи теории игр. Конечная парная игра с	12	4	4	-	4	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в

		нулевой суммой. Игра с чистыми стратегиями. Понятие смешанных стратегий. Решение игры 2×2 в смешанных стратегиях. Методы упрощения платежной матрицы. Геометрическая интерпретация задач теории игр. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.							системе Moodle
Раздел 6. Теория массового обслуживания			28	6	6	-	16		
11.	4/7	**Тема: Элементы теории массового обслуживания.** *Содержание*: Определение случайного процесса; его характеристики. Основные понятия теории массового обслуживания. Понятие марковского случайного процесса. Потоки событий, пуассоновский поток событий. Уравнения Колмогорова; предельные вероятности состояний. Обслуживание с ожиданием. Обслуживание с преимуществами.	28	6	6	-	16	УК-1, УК-2, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
12.	Итого		144	36	36	-	72		

ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Обучение по заочной форме в рамках данного направления подготовки отсутствует.

5.2. Тематика практических занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

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 нахождении 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:** имеет представление о принципах сбора, отбора и обобщения информации для анализа проблемных ситуаций и особенности применения методов исследования операций в современной науке и технике	Не знает принципах сбора, отбора и обобщения информации для анализа проблемных ситуаций и особенности применения методов исследования операций в современной науке и технике	В целом знает принципы сбора, отбора и обобщения информации для анализа проблемных ситуаций и особенности применения методов исследования операций в современной науке и технике	Знает принципах сбора, отбора и обобщения информации для анализа проблемных ситуаций и особенности применения методов исследования операций в современной науке и технике	
	Уметь: применяет полученные знания для соотнесения разнородных явлений и систематизации их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, а также вырабатывает стратегию выполнения поставленной задачи с помощью методов исследования операций	Не умеет применять полученные знания для соотнесения разнородных явлений и систематизации их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, а также вырабатывает стратегию выполнения поставленной задачи с помощью методов исследования операций	В целом умеет применять полученные знания для соотнесения разнородных явлений и систематизации их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, а также вырабатывает стратегию выполнения поставленной задачи с помощью методов исследования операций	Умеет реализовывать свои применять полученные знания для соотнесения разнородных явлений и систематизации их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, а также вырабатывает стратегию выполнения поставленной задачи с помощью методов исследования операций	
	Владеть: навыками работы с компьютером и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, разработки	Не владеет навыками работы с компьютером и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического	В целом владеет Навыками работы с компьютером и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, разработки научного	Владеет Навыками работы с компьютером и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, разработки научного	

	научного исследования как средством управления информацией для решения оптимизационных задач	разыскания, разработки научного исследования как средством управления информацией для решения оптимизационн ых задач	исследования как средством управления информацией для решения оптимизационных задач	исследования как средством управления информацией для решения оптимизационных задач	
Повышенный	**Знать:** имеет представление о принципах сбора, отбора и обобщения информации для анализа проблемных ситуаций и особенности применения методов исследования операций в современной науке и технике				В полном объеме имеет представление о принципах сбора, отбора и обобщения информации для анализа проблемных ситуаций и особенности применения методов исследования операций в современной науке и технике
	Уметь: применяет полученные знания для соотнесения разнородных явлений и систематизации их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, а также вырабатывает стратегию выполнения поставленной задачи с помощью методов исследования операций				Умеет в полном объеме применять полученные знания для соотнесения разнородных явлений и систематизации их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, а также вырабатывает стратегию выполнения поставленной задачи с помощью методов исследования операций
	Владеть: навыками работы с компьютером и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, разработки научного исследования как средством				В полном объеме владеет навыками работы с компьютером и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, разработки научного исследования как

	управления информацией для решения оптимизационных задач				средством управления информацией для решения оптимизационных задач
УК-2					
Базовый	**знать** – задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области экстремальных задач	Не знает задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области экстремальных задач	В целом знает задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области экстремальных задач	Знает задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области экстремальных задач	
	уметь - решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования с помощью математических пакетов	Не умеет решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования с помощью математических пакетов	В целом умеет решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования с помощью математических пакетов	Умеет решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования с помощью математических пакетов	
	владеть – способностью решать задачи производственной и технологической деятельности в области экстремальных задач с помощью компьютеров	Не владеет навыками решения задач производственной и технологической деятельности в области экстремальных задач с помощью компьютеров деятельности	В целом владеет навыками решения задач производственной и технологической деятельности в области экстремальных задач с помощью компьютеров деятельности	Владеет навыками решения задач производственной и технологической деятельности в области экстремальных задач с помощью компьютеров деятельности	
Повышенный	**знать** – задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области экстремальных задач				В полном объеме решает задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области экстремальных задач
	уметь - решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области системного и				Умеет в полном объеме решать задачи разработки алгоритмичес

	прикладного программирования с помощью математических пакетов				ких и программных решений в области системного и прикладного программирования с помощью математических пакетов
	владеть – способностью решать задачи производственной и технологической деятельности в области экстремальных задач с помощью компьютеров				В полном объеме владеет решением задач производственной и технологической деятельности в области экстремальных задач с помощью компьютеров
ПК-3					
Базовый	**знать** – алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций	Не знает алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций	В целом знает алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций	Знает современные алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций	
	уметь – создавать алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций	Не умеет создавать алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в	В целом умеет создавать алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области	Умеет применять алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области	

		области исследования операций	исследования операций	исследования операций	
	владеть – способностью решать задачи производственной и технологической деятельности в области исследования операций с помощью компьютеров	Не владеет способностью решать задачи производственной и технологической деятельности в области исследования операций с помощью компьютеров	В целом владеет способностью решать задачи производственной и технологической деятельности в области исследования операций с помощью компьютеров	Владеет профессиональными навыками решать задачи производственной и технологической деятельности в области исследования операций с помощью компьютеров	
Повышенный	**знать** – алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций				В полном объеме знает современные алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций
	уметь – создавать алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций				В полном объеме умеет создавать алгоритмы решения задач с использованием различных программ в производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций
	владеть – способностью решать задачи производственной и технологической деятельности в области исследования операций с				В полном объеме владеет профессиональными навыками создания алгоритмов решения задач с использованием различных программ в

	помощью компьютеров				производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне в области исследования операций

7.2. Типовые индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
ПК-3	Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

7.2.1. Типовые индивидуальные задания:

Задание №1 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Тема: Постановка задачи линейного программирования, Приемы формализации условий задачи

В-1

Текстильный комбинат производит 2 вида ткани: вид А состоит из 80% шерсти и 20% синтетического волокна, вид В состоит из 20% шерсти и 80% синтетики.

Ткань производится партиями (большими рулонами, бабинами). Время изготовления каждого рулона – 2 часа времени технологического процесса. Технологический процесс может длиться сутки (24 часа). Ткацкий станок может переключаться с производства одного вида ткани на другой.

Для производства ткани вида А ткацкий станок использует 4 ед. шерстяной пряжи и 1 ед. синтетических волокон. Для производства ткани вида В – 1 ед. синтетического волокна и 4 ед. шерстяного волокна. В сутки станок расходует 36 ед. синтетического волокна и 24 ед. шерстяного волокна.

Стоимость 1 рулона ткани вида А – $ 2000, ткани вида В -$ 1000.

Сколько рулонов каждого вида ткани нужно выпускать в день, чтобы выручка была максимальной?

В-2 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Необходимо распределить площадь пашни между двумя культурами по следующим данным:

культура	Урожайность (ц\га)	Затраты тракторо-смен на 1га	Цена (руб. за ц)	Затраты (человеко-дней на 1 га)
А	10	0,1	6	2
В	15	0,24	8	10

Кроме того, заданы ресурсы производства:

- земли – не более 1800 га
- затраты тракторосмен – не более 300
- затраты труда человеко-дней - не более 8000

- потребности в культуре А – 10 000 ц; В – 7 500 ц

Критерий оптимальности - максимальная прибыль от реализации.

В-3 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Завод производит продукцию двух видов А и В, используя сырье, запас которого составляет 570 т. Согласно плану, выпуск продукции А должен составлять не менее 60% от общего объема выпуска. Расход сырья на изготовление 1 т продукции А и В составляет соответственно 10 и 70 т. стоимость 1 т продукции А и В соответственно 3 и 8 тыс. руб.

Определить план выпуска продукции А и В, при котором стоимость выпуска продукции будет максимальной.

вариант	Вид ресурса	Объем ресурса	Норма расхода на 1 т изделия		Стоимость 1т изделия	
Вид изделий			А	В	А	В
1	алюминий	570	10	70	3	8

В-4 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Завод производит продукцию двух видов А и В, используя сырье, запас которого составляет 570 т. Согласно плану, выпуск продукции А должен составлять не менее 60% от общего объема выпуска. Расход сырья на изготовление 1 т продукции А и В составляет соответственно 10 и 70 т. стоимость 1 т продукции А и В соответственно 3 и 8 тыс. руб.

Определить план выпуска продукции А и В, при котором стоимость выпуска продукции будет максимальной.

вариант	Вид ресурса	Объем ресурса	Норма расхода на 1 т изделия		Стоимость 1т изделия	
Вид изделий			**А**	В	А	В
1	медь	390	2	1	2	3

В-5 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Хозяйству требуется приобрести два вида азотных удобрений: А – аммиачную селитру, В – сульфат аммония . Удобрения вида А необходимо иметь не более 15 т, а удобрения вида В не более 10 т.

Содержание действующего вещества для А и для В соответственно 35% и 25 %. Отпускная оптовая цена удобрения А –53 руб, В – 35 руб за тонну.

Хозяйство может выделить на приобретение удобрений 600 руб.

Сколько тонн каждого вида удобрений следует приобрести, чтобы общая масса действующего вещества была максимальной?

В-6 (УК-1, УК-2, ПК-3)

В хозяйстве установили, что откорм животных выгоден только тогда, когда животные будут получать в дневном рационе не менее 10 ед. питательного вещества А, не менее 16 ед. вещества В и не менее 5 ед. вещества С. Для откорма животных используют два вида корма. Содержание питательных веществ в 1 кг каждого вида корма, а также цена 1 кг корма (руб.) величины известные и приведены в таблице:

Питательные вещества	**Корма**		Дневная норма
	I	II	
А	1	2	10
В	3	2	16
С	0	3	5
ЦЕНА кормов	5	4	

Установить, какое количество корма каждого вида необходимо расходовать ежедневно, чтобы затраты на его приобретение были минимальными.

В-7 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Для производства столов и шкафов мебельная фабрика использует необходимые ресурсы. Нормы затрат ресурсов на одно изделие данного вида, прибыль от реализации одного изделия и общее количество имеющихся ресурсов каждого вида приведены в следующей таблице:

Ресурсы	Нормы затрат ресурсов на одно изделие		Общее количество ресурсов
	стол	шкаф	
Древесина ($м^3$) I вида II вида	 0,2 0,1	 0,1 0,3	 40 60
трудоемкость (чел-час)	1,2	1,5	371,4
Прибыль от реализации одного изделия (руб.)	6	8	

Определить, сколько столов и шкафов фабрике следует изготовить, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

В-8 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Для производства двух видов изделий А и В используется токарное, фрезерное и шлифовальное оборудование. Нормы затрат времени для каждого из типов оборудования на одно изделие данного вида приведены ниже в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия.

Тип оборудования	Затраты времени (станко-часов) на обработку одного изделия		Общий фонд полезного рабочего времени оборудования (ч)
	А	В	
фрезерное	10	8	168
токарное	5	10	180
шлифовальное	6	12	144
Прибыль от реализации одного изделия (руб.)	14	18	

Найти план выпуска изделий А и В , обеспечивающий максимальную прибыль от ихреализации.

В-9 (УК-1, УК-2, ПК-3)

На мебельной фабрике из стандартных листов фанеры необходимо вырезать заготовки трех видов в количествах, соответственно равных 24, 31, 18 шт. Каждый лист фанеры может быть разрезан на заготовки двумя способами. Количество получаемых заготовок при данном способе раскроя приведено в таблице. В ней же указана величина отходов, которые получаются при данном способе раскроя одного листа фанеры.

Вид заготовки	Количество заготовок (шт.) при раскрое по способу	
	1	**2**
I	2	6
II	5	4
III	2	3
Величина отходов($см^3$)	12	16

Определить, сколько листов фанеры и по какому способу следует раскроить так, чтобы было получено не меньше нужного количества заготовок при минимальных отходах.

В-10 (УК-1, УК-2, ПК-3)

На звероферме могут выращивать черно-бурых лисиц и песцов. Для обеспечения нормальных условий их выращивания используют три вида кормов. Количество корма каждого вида, которое должны получать лисицы и песцы, приведено в таблице. В ней же указаны общее количество корма каждого вида, которое может быть использовано зверофермой, и прибыль от реализации одной шкурки лисицы и песца.

Вид корма	Количество единиц корма, которое ежедневно должны получать	

	лисица	песец	Общее количество корма
I	2	3	180
II	4	1	240
III	6	7	426
Прибыль от реализации одной шкурки (руб.)	16	12	

Определить, сколько лисиц и песцов следует выращивать на звероферме, чтобы прибыль от реализации их шкурок была максимальной.

Задание №2 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Тема: Решение задачи линейного программирования графическим методом

1 $f = 3x_1 + 4x_2 \to extr$ $-x_1 + x_2 \le 3,$ $5x_1 + 3x_2 \le 97,$ $x_1 + 7x_2 \ge 77,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**2** $f = x_1 + 5x_2 \to extr$ $3x_1 - x_2 \ge 9,$ $2x_1 + 3x_2 \le 50,$ $-x_1 + 4x_2 \ge 19,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
3. $f = 9x_1 + 2x_2 \to extr$ $x_1 + 4x_2 \le 53,$ $x_1 - x_2 \le 3,$ $7x_1 + 3x_2 \ge 71,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**4.** $f = 5x_1 + 3x_2 \to extr$ $6x_1 - 5x_2 \ge 17,$ $x_1 + 2x_2 \le 34,$ $-4x_1 + 9x_2 \ge 17,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
5. $f = 5x_1 + 7x_2 \to extr$ $-3x_1 + 14x_2 \le 78,$ $5x_1 - 6x_2 \le 26,$ $x_1 + 4x_2 \ge 26,$ $x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$	**6.** $f = 9x_1 + 2x_2 \to extr$ $11x_1 - 3x_2 \ge 24,$ $9x_1 + 4x_2 \le 110,$ $-2x_1 + 7x_2 \ge 15,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
7. $f = 3x_1 + 2x_2 \to extr$ $-4x_1 + 5x_2 \le 29,$ $3x_1 - x_2 \le 14,$ $5x_1 + 2x_2 \ge 38,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**8.** $f = 4x_1 + 3x_2 \to extr$ $2x_1 - x_2 \ge 4,$ $x_1 + 3x_2 \le 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \ge 20,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
9. $f = 5x_1 + x_2 \to extr$ $10x_1 - x_2 \ge 57,$ $2x_1 + 3x_2 \le 53,$ $6x_1 - 7x_2 \le 15,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**10.** $f = x_1 + x_2 \to extr$ $4x_1 - x_2 \ge 6,$ $9x_1 + 8x_2 \le 157,$ $-3x_1 + 11x_2 \ge 16,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
11. $f = 7x_1 + 2x_2 \to extr$ $-x_1 + x_2 \le 3,$ $5x_1 + 3x_2 \le 97,$ $x_1 + 7x_2 \ge 77,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**12.** $f = 6x_1 + x_2 \to extr$ $3x_1 - x_2 \ge 9,$ $2x_1 + 3x_2 \le 50,$ $-x_1 + 4x_2 \ge 19,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$

13. $f = x_1 + 7x_2 \to$ extr $x_1 + 4x_2 \le 53$, $x_1 - x_2 \le 3$, $7x_1 + 3x_2 \ge 71$, $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$	**14.** $f = x_1 + 9x_2 \to$ extr $6x_1 - 5x_2 \ge 17$, $x_1 + 2x_2 \le 34$, $-4x_1 + 9x_2 \ge 17$, $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$
15. $f = x_1 + 8x_2 \to$ extr $-3x_1 + 14x_2 \le 78$, $5x_1 - 6x_2 \le 26$, $x_1 + 4x_2 \ge 26$, $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$	**16.** $f = 7x_1 + x_2 \to$ extr $11x_1 - 3x_2 \ge 24$, $9x_1 + 4x_2 \le 110$, $-2x_1 + 7x_2 \ge 15$, $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$
17. $f = 3x_1 + x_2 \to$ extr $-4x_1 + 5x_2 \le 29$, $3x_1 - x_2 \le 14$, $5x_1 + 2x_2 \ge 38$, $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$	**18.** $f = x_1 + 3x_2 \to$ extr $2x_1 - x_2 \ge 4$, $x_1 + 3x_2 \le 37$, $-4x_1 + 9x_2 \ge 20$, $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$
19. $f = 2x_1 + 3x_2 \to$ extr $10x_1 - x_2 \ge 57$, $2x_1 + 3x_2 \le 53$, $6x_1 - 7x_2 \le 15$, $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$	**20.** $f = 8x_1 + 5x_2 \to$ extr $4x_1 - x_2 \ge 6$, $9x_1 + 8x_2 \le 157$, $-3x_1 + 11x_2 \ge 16$, $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$

Задание №3 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Тема: Решение задачи линейного программирования симплекс – методом Данцига

Варианты	
1. $-x_1 + x_2 \le 3$, $5x_1 + 3x_2 \le 97$, $x_1 + 7x_2 \ge 77$, $f = 3x_1 + 4x_2 \to$ extr.	**2.** $3x_1 - x_2 \ge 9$, $2x_1 + 3x_2 \le 50$, $-x_1 + 4x_2 \ge 19$, $f = x_1 + 5x_2 \to$ extr.
3. $x_1 + 4x_2 \le 53$, $x_1 - x_2 \le 3$, $7x_1 + 3x_2 \ge 71$, $f = 9x_1 + 2x_2 \to$ extr.	**4.** $6x_1 - 5x_2 \ge 17$, $x_1 + 2x_2 \le 34$, $-4x_1 + 9x_2 \ge 17$, $f = 5x_1 + 3x_2 \to$ extr.
5. $-3x_1 + 14x_2 \le 78$, $5x_1 - 6x_2 \le 26$, $x_1 + 4x_2 \ge 26$, $f = 5x_1 + 7x_2 \to$ extr.	**6.** $11x_1 - 3x_2 \ge 24$, $9x_1 + 4x_2 \le 110$, $-2x_1 + 7x_2 \ge 15$, $f = 9x_1 + 2x_2 \to$ extr.
7. $-4x_1 + 5x_2 \le 29$, $3x_1 - x_2 \le 14$, $5x_1 + 2x_2 \ge 38$, $f = 3x_1 + 2x_2 \to$ extr. **9.** $10x_1 - x_2 \ge 57$, $2x_1 + 3x_2 \le 53$, $6x_1 - 7x_2 \le 15$, $f = 5x_1 + x_2 \to$ extr.	**8.** $2x_1 - x_2 \ge 4$, $x_1 + 3x_2 \le 37$, $-4x_1 + 9x_2 \ge 20$, $f = 4x_1 + 3x_2 \to$ extr. **10.** $4x_1 - x_2 \ge 6$, $9x_1 + 8x_2 \le 157$, $-3x_1 + 11x_2 \ge 16$, $f = x_1 + x_2 \to$ extr.

11. $-x_1 + x_2 \le 3$, $5x_1 + 3x_2 \le 97$, $x_1 + 7x_2 \ge 77$, $f = 7x_1 + 2x_2 \to$ extr.	**12.** $3x_1 - x_2 \ge 9$, $2x_1 + 3x_2 \le 50$, $-x_1 + 4x_2 \ge 19$, $f = 6x_1 + x_2 \to$ extr.
13. $x_1 + 4x_2 \le 53$, $x_1 - x_2 \le 3$, $7x_1 + 3x_2 \ge 71$, $f = x_1 + 7x_2 \to$ extr.	**14.** $6x_1 - 5x_2 \ge 17$, $x_1 + 2x_2 \le 34$, $-4x_1 + 9x_2 \ge 17$, $f = x_1 + 9x_2 \to$ extr.
15. $-3x_1 + 14x_2 \le 78$, $5x_1 - 6x_2 \le 26$, $x_1 + 4x_2 \ge 26$, $f = x_1 + 8x_2 \to$ extr.	**16.** $11x_1 - 3x_2 \ge 24$, $9x_1 + 4x_2 \le 110$, $-2x_1 + 7x_2 \ge 15$, $f = 7x_1 + x_2 \to$ extr.
17. $-4x_1 + 5x_2 \le 29$, $3x_1 - x_2 \le 14$, $5x_1 + 2x_2 \ge 38$, $f = 3x_1 + x_2 \to$ extr.	**18.** $2x_1 - x_2 \ge 4$, $x_1 + 3x_2 \le 37$, $-4x_1 + 9x_2 \ge 20$, $f = x_1 + 3x_2 \to$ extr.
19. $10x_1 - x_2 \ge 57$, $2x_1 + 3x_2 \le 53$, $6x_1 - 7x_2 \le 15$, $f = 2x_1 + 3x_2 \to$ extr.	**20.** $4x_1 - x_2 \ge 6$, $9x_1 + 8x_2 \le 157$, $-3x_1 + 11x_2 \ge 16$, $f = 8x_1 + 5x_2 \to$ extr.

Задание №4 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Тема: Решение транспортных задач

Задача.

На базы A_1, A_2, A_3 поступил товар в количестве a_1, a_2 и a_3 единиц (в единицах измерения товара). Этот товар необходимо доставить на пункты потребления B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 в количестве b_1, b_2, b_3, b_4, и b_5 единиц, причем товар может быть доставлен с любой базы на любой пункт потребления.

Построить план оптимальных перевозок с любыми двумя методами.

Варианты выбирать по списку в журнале

В.1

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		90	100	70	130	110
1	200	1	7	9	5	3
2	150	4	2	6	8	2
3	150	3	7	1	2	4

В.2

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		180	140	190	120	170
1	300	1	7	9	5	3
2	280	4	2	6	8	2
3	220	3	7	1	2	4

В.3

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		180	120	90	105	105
1	250	1	7	9	5	3
2	200	4	2	6	8	2
3	150	3	7	1	2	4

В.4

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		200	170	230	225	175
1	400	1	7	9	5	3
2	250	4	2	6	8	2
3	350	3	7	1	2	4

В.5

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		160	70	90	80	100
1	150	1	7	9	5	3
2	200	4	2	6	8	2
3	150	3	7	1	2	4

В.6

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		170	120	190	140	180
1	280	1	7	9	5	3
2	300	4	2	6	8	2
3	220	3	7	1	2	4

В.7

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		180	120	90	105	105
1	150	1	7	9	5	3
2	250	4	2	6	8	2

3	200	3	7	1	2	4

В.8

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		300	160	220	180	140
1	250	1	7	9	5	3
2	400	4	2	6	8	2
3	350	3	7	1	2	4

В.9

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		100	70	130	110	90
1	150	1	7	9	5	3
2	150	4	2	6	8	2
3	200	3	7	1	2	4

В.10

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		190	140	180	120	170
1	280	1	7	9	5	3
2	220	4	2	6	8	2
3	300	3	7	1	2	4

В.11

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		120	180	105	90	105
1	200	1	7	9	5	3
2	250	4	2	6	8	2
3	150	3	7	1	2	4

В.12

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		220	110	300	170	200

1	350	1	7	9	5	3
2	400	4	2	6	8	2
3	250	3	7	1	2	4

В.13

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		120	110	85	195	190
1	250	1	7	9	5	3
2	250	4	2	6	8	2
3	200	3	7	1	2	4

В.14

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		160	120	100	150	170
1	250	1	7	9	5	3
2	180	4	2	6	8	2
3	270	3	7	1	2	4

В.15

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		160	160	180	220	280
1	350	1	7	9	5	3
2	300	4	2	6	8	2
3	350	3	7	1	2	4

В,16

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		150	170	190	210	180
1	250	1	7	9	5	3
2	350	4	2	6	8	2
3	300	3	7	1	2	4

В.17

Номер базы	Мощность поставщика,	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5

	a_i	160	180	170	200	190
1	220	1	7	9	5	3
2	400	4	2	6	8	2
3	280	3	7	1	2	4

В.18

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		170	190	140	180	120
1	160	1	7	9	5	3
2	400	4	2	6	8	2
3	240	3	7	1	2	4

В.19

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		190	150	240	200	220
1	300	1	7	9	5	3
2	330	4	2	6	8	2
3	370	3	7	1	2	4

В.20

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		170	160	190	200	180
1	280	1	7	9	5	3
2	340	4	2	6	8	2
3	280	3	7	1	2	4

Задание №5 (УК-1, УК-2, ПК-3)

Тема: Двойственные задачи

Составить двойственную задачу к данной:

1	**2**
$f = 3x_1 + 4x_2 \to \max$ $-x_1 + x_2 \le 3,$ $5x_1 + 3x_2 \le 97,$ $x_1 + 7x_2 \ge 77,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	$f = x_1 + 5x_2 \to \min$ $3x_1 - x_2 \ge 9,$ $2x_1 + 3x_2 \le 50,$ $-x_1 + 4x_2 \ge 19,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$

3. $f = 9x_1 + 2x_2 \to \min$ $x_1 + 4x_2 \le 53,$ $x_1 - x_2 \le 3,$ $7x_1 + 3x_2 \ge 71,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**4.** $f = 5x_1 + 3x_2 \to \max$ $6x_1 - 5x_2 \ge 17,$ $x_1 + 2x_2 \le 34,$ $-4x_1 + 9x_2 \ge 17,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
5. $f = 5x_1 + 7x_2 \to \max$ $-3x_1 + 14x_2 \le 78,$ $5x_1 - 6x_2 \le 26,$ $x_1 + 4x_2 \ge 26,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**6.** $f = 9x_1 + 2x_2 \to \min$ $11x_1 - 3x_2 \ge 24,$ $9x_1 + 4x_2 \le 110,$ $-2x_1 + 7x_2 \ge 15,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
7. $f = 3x_1 + 2x_2 \to \min$ $-4x_1 + 5x_2 \le 29,$ $3x_1 - x_2 \le 14,$ $5x_1 + 2x_2 \ge 38,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**8.** $f = 4x_1 + 3x_2 \to \max$ $2x_1 - x_2 \ge 4,$ $x_1 + 3x_2 \le 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \ge 20,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
9. $f = 5x_1 + x_2 \to \max$ $10x_1 - x_2 \ge 57,$ $2x_1 + 3x_2 \le 53,$ $6x_1 - 7x_2 \le 15,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**10.** $f = x_1 + x_2 \to \min$ $4x_1 - x_2 \ge 6,$ $9x_1 + 8x_2 \le 157,$ $-3x_1 + 11x_2 \ge 16,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
11. $f = 7x_1 + 2x_2 \to \min$ $-x_1 + x_2 \le 3,$ $5x_1 + 3x_2 \le 97,$ $x_1 + 7x_2 \ge 77,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**12.** $f = 6x_1 + x_2 \to \max$ $3x_1 - x_2 \ge 9,$ $2x_1 + 3x_2 \le 50,$ $-x_1 + 4x_2 \ge 19,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
13. $f = x_1 + 7x_2 \to \max$ $x_1 + 4x_2 \le 53,$ $x_1 - x_2 \le 3,$ $7x_1 + 3x_2 \ge 71,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**14.** $f = x_1 + 9x_2 \to \min$ $6x_1 - 5x_2 \ge 17,$ $x_1 + 2x_2 \le 34,$ $-4x_1 + 9x_2 \ge 17,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
15. $f = x_1 + 8x_2 \to \min$ $-3x_1 + 14x_2 \le 78,$ $5x_1 - 6x_2 \le 26,$ $x_1 + 4x_2 \ge 26,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**16.** $f = 7x_1 + x_2 \to \max$ $11x_1 - 3x_2 \ge 24,$ $9x_1 + 4x_2 \le 110,$ $-2x_1 + 7x_2 \ge 15,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
17. $f = 3x_1 + x_2 \to \max$ $-4x_1 + 5x_2 \le 29,$ $3x_1 - x_2 \le 14,$ $5x_1 + 2x_2 \ge 38,$	**18.** $f = x_1 + 3x_2 \to \min$ $2x_1 - x_2 \ge 4,$ $x_1 + 3x_2 \le 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \ge 20,$

$x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$	$x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$
19. $f = 2x_1 + 3x_2 \to \min$ $10x_1 - x_2 \geq 57$, $2x_1 + 3x_2 \leq 53$, $6x_1 - 7x_2 \leq 15$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$	**20.** $f = 8x_1 + 5x_2 \to \max$ $4x_1 - x_2 \geq 6$, $9x_1 + 8x_2 \leq 157$, $-3x_1 + 11x_2 \geq 16$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$

Критерии оценки индивидуальных заданий по дисциплине «Исследование операций»:

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения; 5. и т.д.	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо		Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетвори-тельно		Задание не решено.

7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)

(УК-1, УК-2, ПК-3)

1. Формы задач ЛП
2. Графическое решение задачи ЛП
3. Базисные допустимые решения (БДР) задачи ЛП
4. Переход от одного БДР к другому в симплекс-методе (СМ)
5. Критерий выбора выгодного столбца в СМ (обоснование)
6. Симплекс – метод решения задачи ЛП
7. Двухэтапный симплекс-метод
8. Двойственная задача ЛП
9. Транспортная задача. Нахождение БДР
10. Метод потенциалов решения транспортной задачи
11. Постановки задач целочисленного программирования (ЗЦП)

12. Точные методы решения ЗЦП
13. Локальные методы решения ЗЦП
14. Необходимые и достаточные условия экстремума в задаче выпуклого программирования
15. Постановка задачи оптимального управления. Функция и уравнение Беллмана
16. Метод динамического программирования
17. Специальный класс задач динамического программирования
18. Классические задачи вариационного исчисления (ВИ).
19. Необходимые условия оптимальности в задачах ВИ.
20. Достаточные условия оптимальности в задачах ВИ.

1. **Критерий оценивания ответа на экзамене по дисциплине «Исследования операций»:** (примерное в зависимости от структуры билета)

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий); 4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо		Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно		Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.

Неудовлетворительно		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

В экзаменационный билет включено один теоретический вопрос и одно практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. На ответ и решение задачи студенту отводится 40 минут. За ответ на теоретические вопросы студент может получить максимально 40 баллов, за решение задачи 60 баллов.

2. Критерий оценивания ответа на экзамене по дисциплине «Исследование операций»:

✓ 5 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 4 - балла - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 3 балла – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 2 балла – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

7.2.3.Тестовые задания для проверки знаний студентов

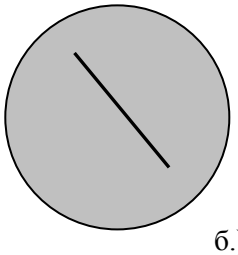
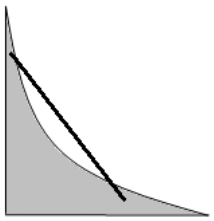
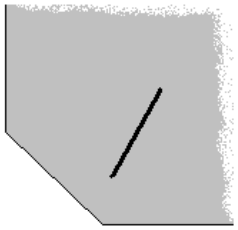
(УК-1, УК-2, ПК-3)

Комплект тестовых заданий

Примеры тестовых вопросов по дисциплине «***Исследования операций***»

1) Укажите, какие модели транспортной задачи являются открытыми:
   а.) суммарный объём запасов совпадает с суммарным объёмом потребностей
   б.) суммарный объём запасов больше суммарного объёма потребностей
   в.) суммарный объём меньше суммарного объёма потребностей

2) Транспортная задача является замкнутой. Выберите ситуацию, возможную при данном условии:
   а.) существует оптимальное решение задачи
   б.) оптимального решения задачи не существует
   в.) задача не имеет допустимого решения
3) К задаче линейного программирования поставлена двойственная задача. Укажите ситуацию, возможную при данном условии:
   а.) оптимальное значение целевой функции прямой задачи больше, чем оптимальное значение целевой функции двойственной задачи
   б.) оптимальные планы прямой и двойственной задач различны
   в.) оптимальные значения целевых функций, планы прямой и двойственной задач достигаются в одной и той же точке
4) Задача линейного программирования не имеет допустимых решений. Выберите ситуацию, возможную при данном условии:
   а.) в задаче отсутствуют ограничения
   б.) система ограничений задачи несовместна
   в.) целевая функция неограниченна на допустимой области
5) Требуется выбрать выпуклые множества среди изображенных на рисунке:

а.)  б.)  в.) 

6) Укажите какая модель транспортной задачи является закрытой.
   а.) суммарный объем запасов совпадает с суммарным объемом потребностей
   б.) суммарный объем запасов больше суммарного объема потребностей
   в.) суммарный объем запасов меньше суммарного объема потребностей
7) Укажите, какая задача линейного программирования является противоречивой:
   а.) областью решений системы неравенств является замкнутая область
   б.) областью решения системы неравенств является неограниченная область
   в.) областью решения системы неравенств является пустая область
8) Укажите, какие методы используются для построения первоначальных опорных планов транспортной задачи:
   а.) метод потенциалов
   б.) метод северо-западного угла
   в.) метод минимальной стоимости
   г.) метод двойного предпочтения
9) Задача линейного программирования имеет канонический вид. Множество допустимых решений непустое и ограничено. Выберите ситуацию при данном условии:
   а.) оптимального решения задачи не существует
   б.) дополнительные переменные составляют базис
   в.) задача не имеет допустимого решения
10) Что такое задача линейного программирования?
   а.) это задача, у которой целевая функция и ограничения имеют линейную независимость
   б.) это задача, решение которой находят строго в определенном порядке, без разветвлений (т. е. по линейной структуре)
   в.) это задача, все переменные которой линейно зависимы между собой.
11) Укажите, какие переменные из перечисленных являются опорными:
   а.) прямая пересекает область допустимых значений

б.) прямая имеет одну общую точку с областью допустимых значений
в.) прямая проходит через одну из сторон области допустимых значений

12) Какие переменные можно принять в качестве базисных в задаче линейного программирования?
а.) линейно-зависимые векторы
б.) линейно-независимые векторы
в.) искусственные переменные

13) Когда в задаче линейного программирования вводится искусственный базис?
а.) когда в системе ограничений отсутствуют линейно-независимые векторы
б.) когда в системе ограничений можно выделить линейно-независимые векторы
в.) когда в системе ограничений нельзя выделить единичные векторы

14) Укажите, какие прямые в задаче линейного программирования являются опорными:
а.) прямая пересекает область
б.) прямая имеет с областью одну общую точку
в.) прямая проходит через одну из сторон области

15) Если к задаче линейного программирования поставлена двойственная задача и одна из задач двойственной пары имеет оптимальной решение, то:
а.) максимальное значение целевой функции исходной задачи и минимальное значение целевой функции двойственной задачи численно равны
б.) максимальное значение целевой функции исходной задачи и минимальное значение целевой функции двойственной задачи не равны
в.) максимальное значение целевой функции исходной задачи и минимальное значение целевой функции двойственной задачи равны нулю

16) Какая величина в симплексном методе нелинейного программирования исключается на каждой итерации?
а.) вершина с наименьшим значением целевой функции
б.) вершина с наибольшим значением целевой функции
в.) вершина центра тяжести

17) Требование неотрицательности включается в модель ЛП, поскольку:
а.) такую модель легче решать
б.) такая модель больше соответствует реальной ситуации
в.) ни первое, ни второе
г.) верны варианты «а» и «б»

18) Графический метод решения задачи ЛП полезен тем, что:
а.) предлагает общий способ решения задач ЛП
б.) предлагает геометрическую интерпретацию модели
в.) верны варианты «а» и «б»

19) Неограниченная допустимая область:
а.) получается в результате неверной формулировки задачи
б.) означает, что целевая функция является неограниченной
в.) ни одно из этих высказываний не верно
г.) верны оба высказывания

20) В модели целочисленного линейного программирования:
а.) за исключением ограничений целочисленности, все функции ограничений линейны
б.) все переменные решения должны быть целыми
в.) все переменные решения должны быть неотрицательными
г.) верны варианты «а» и «б»

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения тестовых заданий; 2. Своевременность	Выполнено91-100 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос

Хорошо	выполнения; 3. Правильность ответов на вопросы; 4. Самостоятельность тестирования; 5. и т.д.	Выполнено 81-90 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно		Выполнено 51-80 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетвори-тельно		Выполнено 50% и менее заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

Ключи к тестовым заданиям.

Шкала оценивания *(за правильный ответ дается 1 балл)*

«неудовлетворительно» – 50% и менее
«удовлетворительно» – 51-80%
«хорошо» – 81-90%
«отлично» – 91-100%

7.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний бакалавров баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Попуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент соответствия балльных показателей традиционной отметке	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
	2	1,75	1,65	1,6	1,5	1,4	1,35	1,25	-	«хорошо»
	3	2,5	2,3	2,2	2	1,8	1,7	1,5	-	«отлично»

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов лекционных и практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Студенту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "незачтено". Порядок ликвидации задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор, по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия. Контроль может проводиться и совместно.

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

8.1. Основная литература:

1 **Пантелеев, А. В.** Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Москва : Логос, 2020. - 424 с: ил. - ISBN 978-5-98704-540-4. - URL: https://znanium.ru/read?id=367449 – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.

2. 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.ru/catalog/document?id=438669 -Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный

3. 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/catalog/document?id=144972 – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.

4. 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
– Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.

5. 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=144972 – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

8.2. Дополнительная литература:

1..А.В.Пантелеев, Т.А.Летова Методы оптимизации в примерах и задачах М., В. Школа. 2009г.
https://znanium.ru/catalog/document?id=144972
2.Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология /Е. С.Вентцель. - М., 1980.
3. В.А.Горелик Исследование операций и методы оптимизации: учебник для студ. учреждений высш.пед. проф. Образования,- М.: Издательский центр «Академия», 2013.- 272 с.
4. 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 - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

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

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросы, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом
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. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Самостоятельная работа	Результаты самостоятельной работы контролируются путем проведения тестирования, выполнения письменных работ, творческих заданий и пр. **Темы для самостоятельного изучения** Базисное решение. Алгоритм симплексного метода (переход от опорного плана к оптимальному плану). Базисное допустимое решение и методы его поиска. Симплексный метод для задач с двусторонними ограничениями. Повторить симплексный метод Двойственные задачи. Теоремы двойственности. Двойственный симплекс-метод

	Транспортная задача. Задача о назначениях. Целочисленное программирование. Метод Балаша для задачи булевого программирования. Динамическое программирование
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену 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»

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
2024-2025 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 238 эбс от 23.04.2024 г. Электронный адрес: https://znanium.com	От 23.04.2024г. до 11.05.2025г.
2024-2025 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 36 от 14.03.2024 г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	По 19.01.2025г.
2024-2025 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2024-2025 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22. 02. 2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2024-2025 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный

2024-2025 учебный год	Электронный ресурс Polpred.comОбзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

10.2. 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/

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

– MicrosoftWindows (Лицензия № 60290784), бессрочная
– MicrosoftOffice (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 03.03.2025 г.

10.4. 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 Elsevirhttp://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.

11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и 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.

12. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения	Дата введения изменений
Обновлен договор на предоставление доступа к Электронно-библиотечной системе ООО «Знаниум». Договор №179 ЭБС от 22.03.2022 г. (срок действия с 30.03.2022г. до 30.03.2023г.)		30.03.2022г., протокол№10	30.03.2022г.
Обновлены договоры: 1) Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025 г. (Договор №56/2023 от 25 января 2023 г.); 2) Договор №915 эбс ООО «Знаниум» от 12.05.2023 г. Действует до 15.05.2024 г.		29.06.2023 г., протокол №8	
Обновлены договоры: 1. На антивирус Касперского. (Договор №56/2023 от 25 января 2023г.). Действует до 03.03.2025г. 2.Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г. Действует до 15.05.2024г. 3.Договор № 36 от 14.03.2024г. эбс «Лань». Действует по 19.01.2025г. 4.Договор № 238 эбс ООО «Знаниум» от 23.04.2024г. Действует до 11 мая 2025г.		29.05.2024г., протокол № 8	30.05.2024г.,