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 и методы оптимизации

(наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(шифр, название направления)

Направленность (профиль)
Математика; информатика

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

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 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 №125; образовательной программой высшего образования и учебным планом по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) «Математика; информатика»; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на 2024-2025 учебный год, протокол №_9_ от __07 мая__ 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины (модуля)....4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы....4
Изучение дисциплины “Исследование операций и методы оптимизации” необходимо для успешного освоения дисциплин профессионального цикла и практик....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....7
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
ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ....10
5.2. Тематика лекционных занятий 13
5.3. Тематика практических занятий....13
5.4. Тематика лабораторных работ 14
5.5. Примерная тематика курсовых работ....14
6. Образовательные технологии 14
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)....15
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций....15
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....24
7.2.2. Типовые индивидуальные задания: 26
7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов....38
Критерии оценки тестового материала по дисциплине....47
7.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров....48
8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 49
8.1. Основная литература 49
8.2. Дополнительная литература: 50
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля) 50
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) 51
10.1. Общесистемные требования 51
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины 52
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения 52
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 52
11. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья....52
12. Лист регистрации изменений....54

1. Наименование дисциплины (модуля)

Исследование операций и методы оптимизации

Цель курса “ Исследование операций и методы оптимизации” усвоение роли методов оптимизации в формировании знаний и умений по постановке и решению оптимизационных задач; формирование понимания основных принципов, лежащих в основе методов решения задач оптимизации; формирование навыков формализованного описания задач оптимизации, построения математических моделей, интерпретации результатов решения

Для достижения цели ставятся задачи:

- изучение основных классов оптимизационных задач в конечномерных пространствах;
- формирование навыков создания и использования математических моделей;
- изучение математического аппарата, необходимого для анализа и решения экстремальных задач в конечномерных пространствах, а также алгоритмов для решения основных классов оптимизационных задач.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль): «Математика; Информатика»

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина “ Исследование операций и методы оптимизации” (Б1. О.34) относится блоку Б1 к вариативной части дисциплин по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 5 курсе в 9 семестре на очном/заочном.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	
Индекс	Б1. О.34
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для освоения дисциплины “Исследование операций и методы оптимизации”» студенты используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Геометрия» «Численные методы», «Дифференциальные уравнения»	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Изучение дисциплины “Исследование операций и методы оптимизации” необходимо для успешного освоения дисциплин профессионального цикла и практик	

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

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

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ОП ВО/ ООП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами

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-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	**Знать:** принципы и методы декомпозиции задач, действующие правовые нормы; принципы и методы анализа имеющихся ресурсов и ограничений. **Уметь:** определять круг задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений **Владеть:** практическими навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
		УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта	
		УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	
		УК-2.4. Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач	
		УК-2.5. Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	
ОПК-2	Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	ОПК-2.1 Разрабатывает программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программы дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования	**Знает:** в полной мере компоненты основных и дополнительных образовательных программ; содержательные и методические аспекты преподавания школьной информатики на базовом уровне **Умеет**: проектировать и реализовывать программы, в том числе программы дополнительного образования (определять цели образования по информатике в начальной, основной и средней школы, формулировать требования к планируемым образовательным результатам
		ОПК-2.2. Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в соответствии с образовательными потребностями обучающихся	

		ОПК- 2.3. Осуществляет отбор педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, а также цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов	при изучении информатики, отбирать его содержание, выстраивать основные содержательные линии изучения информатики, подбирать методы, организационные формы и комплекс средств обучения) **Владеть:** навыками отбора педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, а также цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов
ПК-6	Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области и области образования	ПК-6.1. Знает основы и методологию проектно-исследовательской деятельности, владеет основными идеями и методами исследования в предметной области (в области математики, информатики) ПК-6.2. Умеет использовать приобретенные теоретические знания и практические навыки в исследовательской деятельности, для постановки и решения учебных, прикладных и научных, исследовательских задач в предметной области (математика, информатика), а также в области образования и профессиональной деятельности	**Знать:** основы и методологию проектно-исследовательской деятельности, владеет основными идеями и методами исследования в предметной области (в области математики, информатики) **Уметь:** использовать приобретенные теоретические знания и практические навыки в исследовательской деятельности, для постановки и решения учебных, прикладных и научных, исследовательских задач в предметной области (математика, информатика), а также в области образования и профессиональной деятельности **Владеть:** навыками проектирования постановки и решения исследовательских задач в предметной области математического образования

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 “Исследование операций и методы оптимизации” составляет 3 ЗЕТ, 108 академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов	Всего часов
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)		
Аудиторная работа (всего):	48	12
в том числе:		
лекции	24	6
семинары, практические занятия	24	6
практикумы	Не предусмотрено	Не предусмотрено
лабораторные работы	Не предусмотрено	Не предусмотрено
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)	60	88
Контроль самостоятельной работы	-	8
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	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/ семест	Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоемкость (в	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость

	р		часах)	(в часах)				
			всего	Аудиторные уч. занятия		Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
				Лек	Прак.			
Раздел 1. Основы математического программирования			**14**	**4**	**4**	**6**		
1.	5/9	**Тема: Элементы математического анализа.** Содержание**:** Предмет и история развития методов оптимизации (МО). Принципы и примеры моделирования экономических и технических проблем в форме задач оптимизации. Постановки экстремальных задач. Градиент, гессиан, локальные приближения	14	4	4	6	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 2. Линейное программирование			**38**	**8**	**8**	**22**		
2.	5/9	**Тема: Типы задач линейного программирования** *Содержание*: Примеры задач линейного программирования. Общая, стандартная (симметричная), каноническая (основная) задачи линейного программирования.	10	2	2	6	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
3.	5/9	**Тема: Графическое решение задач линейного программирования** *Содержание*: Геометрическое истолкование задачи линейного программирования. Задачи, содержащие более двух переменных, допускающие графическое решение.	10	2	2	6	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
4.	5/9	**Тема: Симплекс-метод** *Содержание*: Симплекс-метод решения основной задачи линейного программирования. Метод Данцига	18	4	4	10	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle

Раздел 3. Нелинейное программирование			**24**	**6**	**6**	**12**		
5.	5/9	**Тема: Задачи безусловной оптимизации** *Содержание*: Условия экстремума задачи безусловной минимизации. Скорость сходимости последовательностей. Методы первого порядка. Теорема о скорости сходимости методов спуска. Общая схема одномерной минимизации. Методы решения задачи безусловной оптимизации	10	2	2	6	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
6.	5/9	**Тема: Задачи условной оптимизации** *Содержание*: Минимизация на простых множествах (необходимые условия I-го порядка, достаточные условия минимума I-го порядка). Основные методы (проекции градиента, условного градиента). Задачи с ограничениями равенствами. Правило множителей Лагранжа (необходимые условия минимума I-го порядка). Условия минимума II-го порядка (необходимые, достаточные условия). Необходимые и достаточные условия минимума для общей задачи выпуклого программирования (Теорема Куна-Таккера, теорема Куна-Таккера в терминах седловой точки). Методы решения задач Условной оптимизации (метод множителей Лагранжа, метод исключений, метод штрафных функций)	14	4	4	6	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 4. Динамическое программирование			**10**	**2**	**2**	**6**		
7.	5/9	**Тема: Динамическое программирование** *Содержание*: Многошаговые процессы принятия решений. Задача динамического программирования в общем,	10	2	2	6	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle

		виде, ее геометрическая и экономическая интерпретации. Принцип оптимальности. Примеры решения простейших задач методом динамического программирования. Задачи распределения ресурсов						
Раздел 5. Многокритериальные задачи исследования операций			**10**	**2**	**2**	**6**		
8.	5/9	**Тема: Задачи вариационного исчисления (ВИ)** *Содержание*: **Многокритериальные задачи исследования операций** *Содержание*: Основные понятия и определения. Эффективные и слабоэффективные решения. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения. Свертывание критериев. Метод идеальной точки. Метод уступки	10	2	2	6	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 6. Оптимальное управление			**12**	**2**	**2**	**8**		
9.	5/9	**Тема: Задачи оптимального управления (ОУ)** *Содержание*: Постановки задач ОУ. Методы решения задач ОУ. Примеры	12	2	2	8	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
10.	**Итого**		**108**	**24**	**24**	**60**		

ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Курс/ семестр	Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
			всего	Аудиторные уч. занятия		Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
				Лек	Прак.			
Раздел 1. Основы математического			**14**	**2**	**2**	**10**		

программирования								
11.	5/9	**Тема: Элементы математического анализа.** Содержание**:** Предмет и история развития методов оптимизации (МО). Принципы и примеры моделирования экономических и технических проблем в форме задач оптимизации. Постановки экстремальных задач. Градиент, гессиан, локальные приближения	14	2	2	10	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 2. Линейное программирование			**36**	**-**	**2**	**34**		
12.	5/9	**Тема: Типы задач линейного программирования** *Содержание*: Примеры задач линейного программирования. Общая, стандартная (симметричная), каноническая (основная) задачи линейного программирования.	8	-	-	8	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
13.	5/9	**Тема: Графическое решение задач линейного программирования** *Содержание*: Геометрическое истолкование задачи линейного программирования. Задачи, содержащие более двух переменных, допускающие графическое решение.	10	-	2	8	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
14.	5/9	**Тема: Симплекс-метод** *Содержание*: Симплекс-метод решения основной задачи линейного программирования. Метод Данцига	18	-	-	18	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 3. Нелинейное программирование			**22**	**2**	**-**	**20**		
15.	5/9	**Тема: Задачи безусловной оптимизации** *Содержание*: Условия экстремума задачи безусловной минимизации. Скорость сходимости последовательностей. Методы первого порядка.	8	2	-	6	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle

		Теорема о скорости сходимости методов спуска. Общая схема одномерной минимизации. Методы решения задачи безусловной оптимизации						
16.	5/9	**Тема: Задачи условной оптимизации** *Содержание*: Минимизация на простых множествах (необходимые условия I-го порядка, достаточные условия минимума I-го порядка). Основные методы (проекции градиента, условного градиента). Задачи с ограничениями равенствами. Правило множителей Лагранжа (необходимые условия минимума I-го порядка). Условия минимума II-го порядка (необходимые, достаточные условия). Необходимые и достаточные условия минимума для общей задачи выпуклого программирования (Теорема Куна-Таккера, теорема Куна-Таккера в терминах седловой точки). Методы решения задач Условной оптимизации (метод множителей Лагранжа, метод исключений, метод штрафных функций)	14	-	-	14	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 4. Динамическое программирование			**10**	**2**	**2**	**6**		
17.	5/9	**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	10	2	2	6	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle

Раздел 5. Многокритериальные задачи исследования операций			**10**	**-**	**-**	**10**		
18.	5/9	**Тема: Задачи вариационного исчисления (ВИ)** *Содержание*: **Многокритериальные задачи исследования операций** *Содержание*: Основные понятия и определения. Эффективные и слабоэффективные решения. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения. Свертывание критериев. Метод идеальной точки. Метод уступки	10	-	-	10	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 6. Оптимальное управление			**8**	**-**	**-**	**8**		
19.	5/9	**Тема: Задачи оптимального управления (ОУ)** *Содержание*: Постановки задач ОУ. Методы решения задач ОУ. Примеры	8	-	-	8	УК-2, ОПК-2, ПК-6	Задание, тест в системе Moodle
20.		**контроль**	8					
21.	**Итого**		**108**	**6**	**6**	**88**		

5.2. Тематика лекционных занятий

1. Элементы математического анализа
2. Типы задач линейного программирования
3. Графическое решение задач линейного программирования
4. Симплекс-метод
5. Задачи безусловной оптимизации
6. Задачи условной оптимизации
7. Динамическое программирование
8. Задачи вариационного исчисления (ВИ)
9. Задачи оптимального управления (ОУ)

5.3. Тематика практических занятий

1. Принципы и примеры моделирования экономических и технических проблем в форме задач оптимизации
2. Примеры задач линейного программирования.
3. Графический метод решения задач линейного программирования
4. Метод Данцига для решения задач линейного программирования
5. Методы решения задачи безусловной оптимизации
6. Метод множителей Лагранжа
7. Метод исключений
8. Метод штрафных функций

9. методом динамического программирования
10. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения
11. Метод идеальной точки
12. Метод уступки
13. Методы решения задач оптимального управления

5.4. Тематика лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены

5.5. 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-2					
Базовый	**Знать:** принципы и методы декомпозиции задач, действующие правовые нормы; принципы и методы анализа имеющихся ресурсов и ограничений	**Не знает** принципы и методы декомпозиции задач, действующие правовые нормы; принципы и методы анализа имеющихся ресурсов и ограничений	**В целом знает** принципы и методы декомпозиции задач, действующие правовые нормы; принципы и методы анализа имеющихся ресурсов и ограничений	**Знает** принципы и методы декомпозиции задач, действующие правовые нормы; принципы и методы анализа имеющихся ресурсов и ограничений	
	Уметь: определять круг задач в рамках поставленной	**Не умеет** определять круг задач в рамках	**В целом умеет** определять круг задач в рамках	**Умеет** определять круг задач в рамках	

	цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
	Владеть: практическими навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**Не владеет** практическими навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся	**В целом владеет** практическими навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**Владеет** практическими навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	

		ресурсов и ограничений			
Повышенный	**Знать:** принципы и методы декомпозиции задач, действующие правовые нормы; принципы и методы анализа имеющихся ресурсов и ограничений				**В полном объёме знает:** принципы и методы декомпозиции задач, действующие правовые нормы; принципы и методы анализа имеющихся ресурсов и ограничений
	Уметь: определять круг задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				**В полном объёме умеет:** определять круг задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
	Владеть: практическими навыками определения круга задач в				**В полном объёме владеет:** практическими навыками

	рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				определения круга задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; практическим навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-2					
Базовый	**Знает:** в полной мере компоненты основных и дополнительных образовательных программ; содержательные и методические аспекты преподавания школьной информатики на базовом уровне	**Не знает:** в полной мере компоненты основных и дополнительных образовательных программ; содержательные и методические аспекты преподавания школьной информатики на базовом уровне	**В целом знает:** в полной мере компоненты основных и дополнительных образовательных программ; содержательные и методические аспекты преподавания школьной информатики на базовом уровне	**Знает:** в полной мере компоненты основных и дополнительных образовательных программ; содержательные и методические аспекты преподавания школьной информатики на базовом уровне	
	Умеет: проектировать и реализовывать программы, в том числе программы	**Не умеет**: проектировать и реализовыва	**В целом умеет**: проектировать и реализовывать программы, в	**Умеет**: проектировать и реализовывать программы, в	

	дополнительного образования (определять цели образования по информатике в начальной, основной и средней школы, формулировать требования к планируемым образовательным результатам при изучении информатики, отбирать его содержание, выстраивать основные содержательные линии изучения информатики, подбирать методы, организационные формы и комплекс средств обучения)	ть программы, в том числе программы дополнительного образования (определять цели образования по информатике в начальной, основной и средней школы, формулировать требования к планируемым образовательным результатам при изучении информатики, отбирать его содержание, выстраивать основные содержательные линии изучения информатики, подбирать методы, организационные формы и комплекс средств обучения)	том числе программы дополнительного образования (определять цели образования по информатике в начальной, основной и средней школы, формулировать требования к планируемым образовательным результатам при изучении информатики, отбирать его содержание, выстраивать основные содержательные линии изучения информатики, подбирать методы, организационные формы и комплекс средств обучения)	том числе программы дополнительного образования (определять цели образования по информатике в начальной, основной и средней школы, формулировать требования к планируемым образовательным результатам при изучении информатики, отбирать его содержание, выстраивать основные содержательные линии изучения информатики, подбирать методы, организационные формы и комплекс средств обучения)	
	Владеть: навыками отбора педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, а также	**Не владеет:** навыками отбора педагогических и других технологий, в том числе информационно-	**В целом владеет:** навыками отбора педагогических и других технологий, в том числе информационн	**Владеет:** навыками отбора педагогических и других технологий, в том числе информационно-	

	цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов	коммуникационных, а также цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов	о-коммуникационных, а также цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов	коммуникационных, а также цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов	
Повышенный	**Знает:** в полной мере компоненты основных и дополнительных образовательных программ; содержательные и методические аспекты преподавания школьной информатики на базовом уровне				**В полном объёме знает:** в полной мере компоненты основных и дополнительных образовательных программ; содержательные и методические аспекты преподавания школьной информатики на базовом уровне
	Умеет: проектировать и реализовывать программы, в том числе программы дополнительного образования (определять цели образования по информатике в начальной, основной и средней школы, формулировать требования к планируемым образовательным				**В полном объёме умеет**: роектировать и реализовывать программы, в том числе программы дополнительного образования (определять цели образования по информатике

	результатам при изучении информатики, отбирать его содержание, выстраивать основные содержательные линии изучения информатики, подбирать методы, организационные формы и комплекс средств обучения)				в начальной, основной и средней школы, формулировать требования к планируемым образовательным результатам при изучении информатики, отбирать его содержание, выстраивать основные содержательные линии изучения информатики, подбирать методы, организационные формы и комплекс средств обучения)
	Владеть: навыками отбора педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, а также цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов				**В полном объёме владеет:** навыками отбора педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, а также цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательн

					ых программ и их элементов
			ПК-6		
Базовый	**Знать:** основы и методологию проектно-исследовательской деятельности, владеет основными идеями и методами исследования в предметной области (в области математики, информатики)	**Не знает:** основы и методологию проектно-исследовательской деятельности, владеет основными идеями и методами исследования в предметной области (в области математики, информатики)	**В целом знает:** основы и методологию проектно-исследовательской деятельности, владеет основными идеями и методами исследования в предметной области (в области математики, информатики)	**Знает:** основы и методологию проектно-исследовательской деятельности, владеет основными идеями и методами исследования в предметной области (в области математики, информатики)	
	Уметь: использовать приобретенные теоретические знания и практические навыки в исследовательской деятельности, для постановки и решения учебных, прикладных и научных, исследовательских задач в предметной области (математика, информатика), а также в области образования и профессиональной деятельности	**Не умеет:** использовать приобретенные теоретические знания и практические навыки в исследовательской деятельности, для постановки и решения учебных, прикладных и научных, исследовательских задач в предметной области (математика, информатика), а также в области образования	**В целом умеет:** использовать приобретенные теоретические знания и практические навыки в исследовательской деятельности, для постановки и решения учебных, прикладных и научных, исследовательских задач в предметной области (математика, информатика), а также в области образования и профессиональной деятельности	**Умеет:** использовать приобретенные теоретические знания и практические навыки в исследовательской деятельности, для постановки и решения учебных, прикладных и научных, исследовательских задач в предметной области (математика, информатика), а также в области образования и профессиональной	

		и профессиональной деятельности		деятельности	
	Владеть: навыками проектирования постановки и решения исследовательских задач в предметной области математического образования	**Не владеет:** навыками проектирования постановки и решения исследовательских задач в предметной области математического образования	**В целом владеет:** навыками проектирования постановки и решения исследовательских задач в предметной области математического образования	**Владеет:** навыками проектирования постановки и решения исследовательских задач в предметной области математического образования	
Повышенный	**Знать:** основы и методологию проектно-исследовательской деятельности, владеет основными идеями и методами исследования в предметной области (в области математики, информатики)				**В полном объёме знает:** основы и методологию проектно-исследовательской деятельности, владеет основными идеями и методами исследования в предметной области (в области математики, информатики)
	Уметь: использовать приобретенные теоретические знания и практические навыки в исследовательской деятельности, для постановки и решения учебных, прикладных и научных,				**В полном объёме умеет:** использовать приобретенные теоретические знания и практические навыки в исследовательской деятельности, для

	исследовательских задач в предметной области (математика, информатика), а также в области образования и профессиональной деятельности				постановки и решения учебных, прикладных и научных, исследовательских задач в предметной области (математика, информатика), а также в области образования и профессиональной деятельности
	Владеть: навыками проектирования постановки и решения исследовательских задач в предметной области математического образования				**В полном объёме владеет:** навыками проектирования постановки и решения исследовательских задач в предметной области математического образования

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

7.2.1. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен) для формирования следующих компетенций:

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; ОПК-2: Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий); ПК-6; Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области и области образовании

1. Примеры постановок задач оптимизации
2. Формулировка задачи оптимизации. Задачи теории оптимизации
3. Понятие локального, глобального экстремума
4. Проблема существования решения (Теорема Вейерштрасса, ее

следствие)

5. Градиент функции. Линейное локальное представление функции
6. Гессиан. Локальное квадратичное представление функции
7. Классы функций (Выпуклые, сильновыпуклые). Свойства выпуклых функций
8. Условия экстремума в задаче безусловной оптимизации
9. Существование и единственность решения в задаче безусловной минимизации
10. Скорости сходимости последовательностей
11. Методы спуска. Релаксационные процессы
12. Условия выбора направления спуска
13. Условия выбора шага спуска
14. Теорема о скорости сходимости методов спуска
15. Градиентный метод. Оценка скорости сходимости
16. Метод Ньютона. Оценка скорости сходимости
17. Сопряженные направления. Метод сопряженных градиентов
18. Принципы организации методов одномерного спуска
19. Формы задач ЛП
20. Графическое решение задачи ЛП
21. Базисные допустимые решения (БДР) задачи ЛП
22. Переход от одного БДР к другому в симплекс-методе (СМ)
23. Критерий выбора выгодного столбца в СМ (обоснование)
24. Симплекс – метод решения задачи ЛП
25. Двухэтапный симплекс-метод
26. Двойственная задача ЛП
27. Транспортная задача. Нахождение БДР
28. Метод потенциалов решения транспортной задачи
29. Постановки задач целочисленного программирования (ЗЦП)
30. Точные методы решения ЗЦП
31. Локальные методы решения ЗЦП
32. Условия экстремума в задаче условной минимизации на простых множествах
33. Метод проекции градиента
34. Метод условного градиента
35. Условия экстремума в задачах с ограничениями равенствами.
36. Метод линеаризации
37. Метод Эрроу-Гурвица
38. Метод штрафных функций
39. Необходимые условия экстремума общей задачи нелинейного программирования (НЛП)
40. Достаточные условия экстремума общей задачи НЛП
41. Необходимые и достаточные условия экстремума в задаче выпуклого программирования
42. Постановка задачи оптимального управления. Функция и уравнение Беллмана
43. Метод динамического программирования
44. Специальный класс задач динамического программирования
45. Классические задачи вариационного исчисления (ВИ).
46. Необходимые условия оптимальности в задачах ВИ.
47. Достаточные условия оптимальности в задачах ВИ.

Критерий оценивания ответа на экзамене по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»:

✓ 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.

7.2.2. Типовые индивидуальные задания:

Для формирования компетенции:

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; ОПК-2: Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий); ПК-6; Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области и области образовании

Задание №1

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

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

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

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

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

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	
A	1	2	10
B	3	2	16
C	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

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

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)
	A	B	
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 их реализации.

В-9

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

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		Общее количество корма
	лисица	песец	
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

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

Задание №3

Тема: Решение задачи линейного программирования симплекс – методом Данцига

Варианты	
1. $-x_1 + x_2 \leq 3$, $5x_1 + 3x_2 \leq 97$, $x_1 + 7x_2 \geq 77$, $f = 3x_1 + 4x_2 \to$ extr.	**2.** $3x_1 - x_2 \geq 9$, $2x_1 + 3x_2 \leq 50$, $-x_1 + 4x_2 \geq 19$, $f = x_1 + 5x_2 \to$ extr.
3. $x_1 + 4x_2 \leq 53$, $x_1 - x_2 \leq 3$, $7x_1 + 3x_2 \geq 71$, $f = 9x_1 + 2x_2 \to$ extr.	**4.** $6x_1 - 5x_2 \geq 17$, $x_1 + 2x_2 \leq 34$, $-4x_1 + 9x_2 \geq 17$, $f = 5x_1 + 3x_2 \to$ 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

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,	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5

	a_i	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, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		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
Тема: Двойственные задачи

Составить двойственную задачу к данной:

1 $f = 3x_1 + 4x_2 \to \max$ $-x_1 + x_2 \le 3,$ $5x_1 + 3x_2 \le 97,$ $x_1 + 7x_2 \ge 77,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**2** $f = x_1 + 5x_2 \to \min$ $3x_1 - x_2 \ge 9,$ $2x_1 + 3x_2 \le 50,$ $-x_1 + 4x_2 \ge 19,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
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. $f = 3x_1 + x_2 \to \max$ $-4x_1 + 5x_2 \le 29,$ $3x_1 - x_2 \le 14,$ $5x_1 + 2x_2 \ge 38,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**18.** $f = x_1 + 3x_2 \to \min$ $2x_1 - x_2 \ge 4,$ $x_1 + 3x_2 \le 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \ge 20,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$
19. $f = 2x_1 + 3x_2 \to \min$ $10x_1 - x_2 \ge 57,$ $2x_1 + 3x_2 \le 53,$ $6x_1 - 7x_2 \le 15,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$	**20.** $f = 8x_1 + 5x_2 \to \max$ $4x_1 - x_2 \ge 6,$ $9x_1 + 8x_2 \le 157,$ $-3x_1 + 11x_2 \ge 16,$ $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$

Критерии оценки индивидуальных заданий по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»:

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.

7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов

Для формирования компетенции:

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; ОПК-2: Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий); ПК-6; Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области и области образовании

1.
2. Алгоритм последовательного улучшения плана, применимого к задаче минимизации целевой функции, при этом допустимая область определяется следующим образом: компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных должны быть больше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений, условие неотрицательности переменных не накладывается — это
   A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
   B. Алгоритм метода ветвей и границ
   C. Алгоритм метода Гомори
   D. Алгоритм симплекс-метода
   Ответ: A
3. Алгоритм одного из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника это
   A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
   B. Алгоритм метода ветвей и границ
   C. Алгоритм метода Гомори
   D. Алгоритм симплекс-метода
   Ответ: B
4. Один из алгоритмов нахождения решения задачи целочисленного программирования группы методов отсекающих плоскостей называется
   A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
   B. Алгоритм метода ветвей и границ
   C. Алгоритм метода Гомори
   D. Алгоритм симплекс-метода
   Ответ: C
5. Алгоритм последовательного улучшения плана, позволяющий осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому таким образом, что значение целевой функции непрерывно возрастают и за конечное число шагов находится оптимальное решение называется
   A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
   B. Алгоритм метода ветвей и границ
   C. Алгоритм метода Гомори
   D. Алгоритм симплекс-метода
   Ответ: D
6. Алгоритм перехода к новому опорному плану транспортной задачи, дающему меньшее значение функции потерь, до обнаружения оптимального плана называется
   A. Алгоритм двойственного симплекс-метода
   B. Алгоритм улучшения плана транспортной задачи
   C. Алгоритм метода Гомори
   D. Алгоритм симплекс-метода
   Ответ: B

7. Раздел математического программирования, занимающийся разработкой методов решения специфических задач целочисленного программирования, когда переменные могут принимать значения 1 или 0 называется
   A. Булевское программирование
   B. Теория систем и системный анализ
   C. Экономическое моделирование
   D. Исследование операций и методы оптимизаций
   Ответ: A
8. Вектор, компонентами которого являются коэффициенты целевой функции задачи линейного программирования, называется
   A. Вектор коэффициентов
   B. Вектор ограничений
   C. Вектор затрат
   D. Вектор свободных членов
   Ответ: A
9. Вектор, компонентами которого являются ограничения выражений, определяющих допустимую область задачи линейного программирования
   A. Вектор коэффициентов
   B. Вектор ограничений
   C. Вектор затрат
   D. Вектор свободных членов
   Ответ: B
10. Вершина выпуклого многогранника это
   A. любая точка выпуклого многогранника, которая не является внутренней никакого отрезка, целиком принадлежащего этому многограннику
   B. любая точка выпуклого многогранника, которая является внутренней отрезка, целиком принадлежащего этому многограннику
   C. любая точка выпуклого многогранника, которая является концом отрезка целиком принадлежащего этому многограннику
   D. любая точка выпуклого многогранника, которая является серединой отрезка целиком принадлежащего этому многограннику
   Ответ: A
11. Форма задачи линейного программирования, в которой целевая функция требует нахождения минимума, переменные неотрицательны, а компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных больше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений называется
   A. Первая стандартная форма задачи линейного программирования
   B. Вторая стандартная форма задачи линейного программирования
   C. Третья стандартная форма задачи линейного программирования
   D. Четвертая стандартная форма задачи линейного программирования
   Ответ: B
12. Один из группы методов отсекающих плоскостей для нахождения решения частично целочисленной задачи это
   A. Метод Гомори
   B. Второй метод Гомори
   C. Метод ветвей и границ
   D. Симплекс-метод
   Ответ: B
13. Выпуклая комбинация точек это
   A. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений неотрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна единице

B. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений неотрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна нулю
C. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений отрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна единице
D. Правильного ответа нет
Ответ: A

14. Выпуклый многоугольник, вершинами которого являются несколько данных точек это
A. Выпуклая комбинация точек
B. Выпуклая оболочка
C. Выпуклое множество
D. Выпуклое программирование
Ответ: B

15. Множество, которое вместе с двумя принадлежащими ему точками обязательно содержит отрезок, соединяющий эти точки, это
A. Выпуклая комбинация точек
B. Выпуклая оболочка
C. Выпуклое множество
D. Выпуклое программирование
Ответ: C

16. Раздел математического программирования, где целевая функция и функции, определяющие допустимую область, являются выпуклыми это
A. Выпуклая комбинация точек
B. Выпуклая оболочка
C. Выпуклое множество
D. Выпуклое программирование
Ответ: D

17. Вырожденный опорный план
A. Опорный план, число ненулевых компонент которого меньше числа ограничений
B. Опорный план, число ненулевых компонент которого больше числа ограничений
C. Опорный план, число ненулевых компонент которого равно числу ограничений
D. Правильного ответа нет
Ответ: A

18. Интерпретация зависимостей, имеющих место в задаче линейного программирования в виде геометрических фигур (точек, прямых, полуплоскостей, многоугольников) в декартовой системе координат называется
A. Аналитическая интерпретация задачи линейного программирования
B. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования
C. Опорный план
D. Правильного ответа нет
Ответ: B

19. Раздел математического программирования, занимающийся задачами наиболее плотного расположения объектов в заданной двумерной или трехмерной области, называется
A. Геометрическое программирование
B. Выпуклое программирование
C. Булевское программирование
D. Динамическое программирование
Ответ: A

20. Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность это
A. Дельта-метод
B. Симплекс-метод

C. Метод Гомори
D. Метод ветвей и границ
Ответ: A

21. Вычислительный метод решения экстремальных задач определенной структуры, представляющий собой направленный последовательный перебор вариантов, который обязательно приводит к глобальному максимуму это
A. Дельта-метод
B. Симплекс-метод
C. Динамическое программирование
D. Дискретное программирование
Ответ: C

22. Раздел математического программирования, в котором на экстремальные задачи налагается условие дискретности переменных при конечной области допустимых значений это
A. Выпуклое программирование
B. Булевское программирование
C. Динамическое программирование
D. Дискретное программирование
Ответ: D

23. Допустимая область задачи линейного программирования это
A. множество опорных планов задачи линейного программирования
B. множество точек отрезка
C. опорный план, число ненулевых компонент которого меньше числа ограничений
D. полуплоскость
Ответ: A

24. Раздел математического программирования, занимающийся задачами наиболее плотного расположения объектов в заданной двумерной или трехмерной области
A. Выпуклое программирование
B. Булевское программирование
C. Динамическое программирование
D. Геометрическое программирование
Ответ: D

25. Коммивояжер должен посетить один, и только один, раз каждый из n городов и вернуться в исходный пункт. Его маршрут должен минимизировать суммарную длину пройденного пути это
A. Задача коммивояжера
B. Задача о диете
C. Задача о назначении
D. Задача о рюкзаке
Ответ: A

26. Задача, характеризующаяся тем, что целевая функция является линейной функцией переменных, а область допустимых значений определяется системой линейных равенств или неравенств, называется
A. Задача математического программирования
B. Задача линейного программирования
C. Задача динамического программирования
D. Задача о составлении плана производства
Ответ: B

27. Следующая задача:
Имеются какие-то переменные и функция этих переменных, которая носит название целевой функции. Ставится задача: найти экстремум (максимум или минимум) целевой функции при условии, что переменные x принадлежат некоторой области G.

называется
A. Задача математического программирования
B. Задача линейного программирования
C. Задача динамического программирования
D. Задача о составлении плана производства
Ответ: B

28. Задача, которая возникает при составлении наиболее экономного (т.е. наиболее дешевого) рациона питания животных, удовлетворяющего определенным медицинским требованиям, называется
A. Задача коммивояжера
B. Задача о диете
C. Задача о назначении
D. Задача о рюкзаке
Ответ: B

29. Следующая задача:
Имеем n исполнителей, которые могут выполнять n различных работ. Известна полезность, связанная с выполнением i-м исполнителем j-й работы. Необходимо назначить исполнителей на работы так, чтобы добиться максимальной полезности, при условии, что каждый исполнитель может быть назначен только на одну работу и за каждой работой должен быть закреплен только один исполнитель.
называется
A. Задача коммивояжера
B. Задача о диете
C. Задача о назначении
D. Задача о рюкзаке
Ответ: C

30. Следующая задача:
Контейнер оборудован m отсеками вместимостью для перевозки n видов продукции. Виды продукции характеризуются свойством неделимости, т.е. их можно брать в количестве 0, 1, 2, ... единиц. Пусть - расход i-го отсека для перевозки единицы j-ой продукции. Обозначим через полезность единицы j-ой продукции. Требуется найти план перевозки, при котором максимизируется общая полезность рейса.
называется
A. Задача коммивояжера
B. Задача о диете
C. Задача о назначении
D. Задача о рюкзаке
Ответ: D

31. Задача, которая возникает при необходимости максимизации дохода от реализации продукции, производимой некоторой организацией, при этом производство ограничено имеющимися сырьевыми ресурсами, называется
A. Задача коммивояжера
B. Задача о составлении плана производства
C. Задача о назначении
D. Задача о рюкзаке
Ответ: B

32. Наука, занимающаяся разработкой и практическим применением методов наиболее оптимального управления организационными системами, называется
A. Экономическая математика
B. Теория систем и системный анализ
C. Исследование операций
D. Динамическое программирование

Ответ: C

33. Часть математического программирования, задачами которой является нахождение экстремума линейной целевой функции на допустимом множестве значений аргументов, называется
A. Линейное программирование
B. Динамическое программирование
C. Квадратичное программирование
D. Дискретное программирование
Ответ: A

34. Метод двойного предпочтения это
A. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника
B. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования
C. один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи
D. Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность
Ответ: C

35. Метод искусственного базиса это
A. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника
B. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования
C. один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи
D. Один из методов, упрощающий определение исходного опорного плана задачи линейного программирования и симплекс-таблицы
Ответ: D

36. Метод минимального элемента это
A. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника
B. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования
C. Один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи
D. Один из методов, упрощающий определение исходного опорного плана задачи линейного программирования и симплекс-таблицы
Ответ: C

37. Метод потенциалов это
A. Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность
B. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника
C. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования

D. Один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи
Ответ: A

38. Метод северо-западного угла это
A. Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность
B. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника
C. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования
D. Один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи
Ответ: D

39. Методы отсечений это
A. Методы проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность
B. Комбинаторные методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника
C. Методы, упрощающие определение исходного опорного плана задачи линейного программирования и симплекс-таблицы
D. Методы решения задач дискретного программирования, для которых характерна регуляризация задачи, состоящая в погружении исходной области допустимых решений в объемлющую ее выпуклую область, т. е. во временном отбрасывании условий дискретности, после чего к получившейся регулярной задачи применяются стандартные методы
Ответ: D

40. План, соответствующий вершине допустимой области, который имеет m отличных от нуля компонент, где m есть количество ограничений задачи линейного программирования, это
A. Невырожденный опорный план
B. Вырожденный опорный план
C. Оптимальный план ЗЛП
D. Правильного ответа нет
Ответ: A

41. Оптимальный план ЗЛП это
A. Решение задачи линейного программирования, т. е. такой план, который не входит в допустимую область и доставляет экстремум целевой функции
B. Решение задачи линейного программирования, т. е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет ненулевое значение целевой функции
C. Решение задачи линейного программирования, т. е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет нулевое значение целевой функции
D. Решение задачи линейного программирования, т. е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет экстремум целевой функции
Ответ: D

42. Следующая теорема
Если целевая функция принимает максимальное значение в некоторой точке допустимой области, то она принимает это же значение в крайней точке допустимой области. Если целевая функция принимает максимальное значение более, чем в одной крайней точке, то она принимает это же значение в любой их выпуклой комбинации. Это
A. Основная теорема линейного программирования

B. Теорема двойственности
C. Теорема о выпуклом множестве и выпуклой комбинации этого множества
D. Теорема о выпуклости допустимого множества ЗЛП
Ответ: A

43. Несбалансированная транспортная задача это
A. Открытая транспортная задача
B. Закрытая транспортная задача
C. Произвольная транспортная задача
D. Правильного ответа нет
Ответ: A

44. Множество точек, которые могут быть представлены в виде выпуклой комбинации данных двух точек, называется
A. Луч
B. Отрезок
C. Прямая
D. Интервал
Ответ: B

45. Первая стандартная форма ЗЛП это
A. Форма задачи линейного программирования, в которой целевая функция требует нахождения максимума, переменные неотрицательны, а компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных должны быть меньше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений
B. Форма задачи линейного программирования, в которой целевая функция требует нахождения минимума, переменные не положительны, а компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных должны быть больше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений
C. Форма задачи линейного программирования, в которой целевая функция требует нахождения минимума, переменные не положительны, а компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных должны быть меньше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений
D. Форма задачи линейного программирования, в которой целевая функция требует нахождения минимума, переменные неотрицательны, а компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных должны быть больше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений
Ответ: A

46. Следующее утверждение:
Если система из k ненулевых векторов-столбцов, образованных соответствующими столбцами матрицы ограничений, является линейно независимой и ненулевые координаты точки X, удовлетворяют ограничениям, то эта точка является вершиной допустимой области.
это
A. Признак вершины допустимой области
B. Признак целочисленности плана транспортной задачи
C. Принцип недостаточного основания
D. Правильного ответа нет
Ответ: A

47. Следующее утверждение:
Все состояния природы считаются равновероятными. это
A. Признак вершины допустимой области
B. Признак целочисленности плана транспортной задачи
C. Принцип недостаточного основания
D. Правильного ответа нет

Ответ: C

48. Последовательное улучшение плана задачи линейного программирования, позволяющее осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому, причем так, что значения целевой функции непрерывно возрастают, и за конечное число шагов находится оптимальное решение это
    A. Симплекс-метод
    B. Стохастическое программирование
    C. Смешанные стратегии
    D. Семейный спор
    Ответ: A
49. Стратегия случайного выбора хода игрока это
    A. Смешанные стратегии
    B. Оптимальная стратегия
    C. Стохастическая стратегия
    D. Правильного ответа нет
    Ответ: A
50. Следующее утверждение
    Пусть G - выпуклое множество. Тогда любая выпуклая комбинация точек, принадлежащих этому множеству, также принадлежит этому множеству.
    это
    A. Теорема о выпуклом множестве и выпуклой комбинации этого множества
    B. Теорема о выпуклости допустимого множества ЗЛП
    C. Теорема о выпуклости оптимальных планов ЗЛП
    D. Теорема о конечности первого алгоритма Гомори
    Ответ: A
51. Следующее утверждение
    Допустимая область задачи линейного программирования является выпуклым множеством. Это
    A. Теорема о выпуклом множестве и выпуклой комбинации этого множества
    B. Теорема о выпуклости допустимого множества ЗЛП
    C. Теорема о выпуклости оптимальных планов ЗЛП
    D. Теорема о конечности первого алгоритма Гомори
    Ответ: B
52. Следующее утверждение
    Множество оптимальных планов задачи линейного программирования выпукло (если оно не пусто). Это
    A. Теорема о выпуклом множестве и выпуклой комбинации этого множества
    B. Теорема о выпуклости допустимого множества ЗЛП
    C. Теорема о выпуклости оптимальных планов ЗЛП
    D. Теорема о конечности первого алгоритма Гомори
    Ответ: C
53. Следующее утверждение
    Для того, чтобы задача линейного программирования имела решение, необходимо и достаточно, чтобы целевая функция на допустимом множестве была ограничена сверху (при решении задачи на максимум) или снизу (при решении задачи на минимум).
    это
    A. Теорема о существовании решения ЗЛП и ограниченности целевой функции
    B. Теорема о выпуклости допустимого множества ЗЛП
    C. Теорема о выпуклости оптимальных планов ЗЛП
    D. Теорема о конечности первого алгоритма Гомори
    Ответ: A
54. Следующее утверждение

Любая точка выпуклого многогранника является выпуклой комбинацией его вершин. это
A. Теорема о существовании решения ЗЛП и ограниченности целевой функции
B. Теорема о выпуклости допустимого множества ЗЛП
C. Теорема о том, что любая точка выпуклого многогранника является выпуклой комбинацией вершин
D. Теорема о конечности первого алгоритма Гомори
Ответ: C

55. Раздел математического программирования, занимающийся разработкой методов решения частного случая задач дискретного программирования, когда на переменные наложено условие целочисленности это
A. Целочисленное программирование
B. Динамическое программирование
C. Геометрическое программирование
D. Булевское программирование
Ответ: A

56. Экстремальная задача линейного программирования, в которой на решение налагается целочисленность нескольких компонент это
A. Целочисленная задача
B. Частично целочисленная задача
C. Транспортная задача
D. Правильного ответа нет
Ответ: B

57. Экстремальная задача линейного программирования, в которой на решение налагается целочисленность компонент, является задачей целочисленного программирования и называется целочисленной задачей
A. Целочисленная задача
B. Частично целочисленная задача
C. Транспортная задача
D. Правильного ответа нет
Ответ: A

Критерии оценки тестового материала по дисциплине

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения тестовых заданий; 2. Своевременность выполнения; 3. Правильность ответов на вопросы; 4. Самостоятельность тестирования; 5. и т.д.	Выполнено91–100 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо		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).

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	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие

часов лекционных и практических занятий										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. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 7-е изд, - Москва : Дашков и К°, 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. –URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=358152 – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

2.Зырянова, С.А. Исследование операций: учебно-методическое пособие, -Омск: СибАДИ, 2022 –URL: https://znanium.ru/read?id=435786 – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

3. Новиков, А.И. Исследование операций в экономике: учебник для бакалавров/А.И.Новиков,- 3-е изд.- Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^0», 2022. – 352с. –URL: https://znanium.ru/read?id=431480 – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

4. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи: учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - 3-е изд., испр. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-0992-5. - URL: https://znanium.ru/read?id=168096 – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.

5. Сдвижков, О. А. Практикум по методам оптимизации: учебное пособие / О. А. Сдвижков. - Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2020. - 231 с. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1036460 – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.

6. Бабенышев, С. В. Методы оптимизации : учебное пособие / С. В. Бабенышев, Е. Н. Матеров. - Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС

России, 2019. - 134 с. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1082159 – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.

7. 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.

8.2. Дополнительная литература:

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

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

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

.

9. 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	Проработка учебного материала занятий семинарского типа. Изучение нового материала до его изложения на занятиях. Поиск, изучение и презентация информации по заданной теме, анализ научных источников. Самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины: 1. Методы одномерной оптимизации: постановка, унимодальные функции, классические методы анализа, алгоритм пассивного поиска минимума, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения, метод ломаных. 2.Численные методы поиска безусловного экстремума: принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума, методы первого порядка, методы второго порядка. 3.Постановка задач вариационного исчисления. Вариационные задачи поиска безусловного экстремума. Подготовка к текущему контролю, к промежуточной аттестации.
Подготовка к зачёту	При подготовке к зачёту 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 организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

12. Лист регистрации изменений

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер 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
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.,