

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ЧИТИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры информационных техно-
логий и высшей математики

24 февраля 2025 г. протокол № 6

Заведующий кафедрой

Л.И. Трухина



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
(ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ)
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Б1.О.29 Исследование операций**

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль): Цифровая экономика

Квалификация выпускника: бакалавр

Чита, 2025 г.

**Структура
фонда оценочных средств
по дисциплине «Исследование операций»**

№ п/п	Этапы формирования компетенций	Перечень формируемых компетенций	ЗУНы (З.1, У1, Н1...)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах формирования, описания шкал оценивания
1	Общая задача линейного программирования (ЛП)	ОПК-6	З. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной	Контрольная работа	5 баллов за полностью выполненную работу

			<p>нальной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий</p>		
2	Графическое решение задачи линейного программирования	ОПК-6	<p>3. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выпол-</p>	Контрольная работа	5 баллов за полностью выполненную работу

			<p>нять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий</p>		
3	<p>Прямая и двойственная задачи линейного программирования</p>	ОПК-6	<p>3. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки</p>	Контрольная работа	<p>10 баллов за полностью выполненную работу</p>

			и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий		
4	Симплексный метод решения задачи ЛП	ОПК-6	З. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной на-	Контрольная работа	10 баллов за полностью выполненную работу

			<p>учно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникацион-</p>		
--	--	--	--	--	--

			ных технологий		
5	Целочисленная задача ЛП	ОПК-6	3. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной дея-	Контрольная работа	10 баллов за полностью выполненную работу

			тельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий		
6	Транспортная задача ЛП	ОПК-6	З. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения от-	Контрольная работа	10 баллов за полностью выполненную работу

			дельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий		
7	Общая задача нелинейного программирования, ее геометрическая интерпретация и экономические приложения	ОПК-6	3. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых	Контрольная работа	5 баллов за полностью выполненную работу

			<p>решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий</p>		
8	Задача выпуклого программирования	ОПК-6	<p>З. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследо-</p>	Контрольная работа	5 баллов за полностью выполненную работу

			вательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий		
9	Градиентные методы нелинейной оптимизации	ОПК-6	3. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-комму-	Контрольная работа	10 баллов за полностью выполненную работу

			<p>никационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий</p>		
10	<p>Основы теории игр. Матричная игра, ее геометрическая и экономическая интерпретация</p>	ОПК-6	<p>3. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности</p>	Контрольная работа	<p>5 баллов за полностью выполненную работу</p>

			<p>нальной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий</p>		
11	Методы решения матричных игр	ОПК-6	3. Знать способы и методы выполнения от-	Контрольная работа	5 баллов за полностью выполненную

			<p>дельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в</p>		работу
--	--	--	--	--	--------

			области информационно-коммуникационных технологий		
12	Сетевое планирование и управление	ОПК-6	3. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской,	Контрольная работа	10 баллов за полностью выполненную работу

			проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий		
13	<p>Специфика задач динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Параметр состояния, уравнение состояния. Рекуррентное соотношение</p>	ОПК-6	<p>3. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных техно-</p>	Контрольная работа	10 баллов за полностью выполненную работу

			логий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий		
14	Итого по текущей аттестации	ОПК-6			100
15	Промежуточная аттестация	ОПК-6	3. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной		100

			и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий И. Владеть навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий		
--	--	--	--	--	--

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ЧИТИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФГБОУ ВО «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра информационных технологий и высшей математики

Оценочные средства текущего контроля

1. Контрольная работа 1 (Приложение 1)
2. Контрольная работа 2 (Приложение 2)
3. Контрольная работа 3 (Приложение 3)
4. Контрольная работа 4 (Приложение 4)
5. Контрольная работа 5 (Приложение 5)
6. Контрольная работа 6 (Приложение 6)
7. Контрольная работа 7 (Приложение 7)
8. Контрольная работа 8 (Приложение 8)
9. Контрольная работа 9 (Приложение 9)
10. Контрольная работа 10 (Приложение 10)
11. Контрольная работа 11 (Приложение 11)
12. Контрольная работа 12 (Приложение 12)
13. Контрольная работа 13 (Приложение 13)

Оценочные средства промежуточного контроля

Билеты к экзамену в 1-м семестре на 3-м курсе

(материалы к экзамену приведены в Приложении 14)

Министерство науки и высшего образования РФ	Профиль - Бизнес-информатика
Читинский институт (филиал)	Кафедра информационных технологий и
ФГБОУ ВО «Байкальский государственный	высшей математики
университет»	Дисциплина – Исследование операций

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Тест (40 баллов).
2. Разработать игровую модель по содержательной постановке задачи (30 баллов).
3. Найти оптимальное решение задачи линейного программирования (30 баллов).

Составитель _____ Л.И. Трухина

Заведующий кафедрой _____ Л.И. Трухина

Контрольная работа 1

Составить экономико-математическую модель.

1. В плановом году строительные организации города переходят к сооружению домов типов Д-1, Д-2, Д-3 и Д-4. Данные о количестве квартир разного типа в каждом из указанных типов домов, их плановая себестоимость приведены в таблице. Годовой план ввода жилой площади составляет соответственно 800, 1000, 900, 2000 и 7000 квартир указанных типов.

Показатели	Д-1	Д-2	Д-3	Д-4
Типы квартир				
Однокомнатные	10	18	20	15
Двухкомнатные:				
смежные	40	-	20	-
несмежные	-	20	-	60
Трехкомнатные	60	90	10	-
Четырехкомнатные	20	10	-	5
Плановая себестоимость, млн. руб.	83	83,5	76	70

Исходя из необходимости выполнения плана ввода квартир (возможно его перевыполнения по всем показателям) и обеспеченности строительными материалами и трудовыми ресурсами, построить модель и сформулировать на ее основе экстремальную задачу нахождения плана строительства, при котором себестоимость всех вводимых домов будет минимальной.

2. Фабрика производит два вида красок: первый – для наружных, а второй – для внутренних работ. Для производства красок используются два ингредиента: А и В. Максимально возможные суточные запасы этих ингредиентов составляют 6 и 8 т соответственно. Известны расходы А и В на 1 т соответствующих красок (таблица). Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на краску 2-го вида никогда не превышает спроса на краску 1-го вида более, чем на 1 т. Кроме того, установлено, что спрос на краску 2-го вида никогда не превышает 2 т в сутки. Оптовые цены одной тонны красок равны: 3 тыс. руб. для краски 1-го вида; 2 тыс. руб. для краски 2-го вида.

Необходимо построить математическую модель, позволяющую установить, какое количество краски каждого вида надо производить, чтобы доход от реализации продукции был максимальным.

Ингредиенты	Расход ингредиентов, т ингр./т крас-		Запас, т ингр./сутки
	Краска 1-го вида	Краска 2-го вида	
А	1	2	6
В	2	1	8

3. При изготовлении изделий I_1 и I_2 используются сталь и цветные металлы, а также токарные и фрезерные станки. По технологическим нормам на производство единицы изделия I_1 требуется 300 и 200 станко-часов соответственно токарного и фрезерного оборудования, а также 10 и 20 кг соответственно стали и цветных металлов. Для производства единицы изделия I_2 требуется 400, 100, 70 и 50 соответствующих единиц тех же ресурсов.

Цех располагает 12400 и 6800 станко-часами соответственно токарного и фрезерного оборудования и 640 и 840 кг соответственно стали и цветных металлов. Прибыль от реализации единицы изделия I_1 составляет 6 руб. и от единицы изделия I_2 – 16 руб.

Постройте математическую модель задачи, используя в качестве показателя эффективности прибыль и учитывая, что время работы фрезерных станков должно быть использовано полностью.

4. В районе лесного массива имеются лесопильный завод и фанерная фабрика. Чтобы получить $2,5 \text{ м}^3$ коммерчески реализуемых комплектов пиломатериалов, необходимо израсходовать $2,5 \text{ м}^3$ еловых и $7,5 \text{ м}^3$ пихтовых лесоматериалов. Для приготовления листов фанеры по 100 м^2 требуется 5 м^3 еловых и 10 м^3 пихтовых лесоматериалов. Лесной массив содержит 80 м^3 еловых и 180 м^3 пихтовых лесоматериалов. Согласно условиям поставок, в течение планируемого периода необходимо произвести по крайней мере 10 м^3 пиломатериалов и 1200 м^2 фанеры. Доход с 1 м^3 пиломатериалов составляет 160 руб., а со 100 м^2 фанеры – 600 руб.

Постройте математическую модель для нахождения плана производства, максимизирующего доход.

5. На заготовительный участок мебельной фабрики поступили листы фанеры размером $152 \times 152 \text{ см}$. Необходимо разрезать их на заготовки по 105×31 , 47×90 и $30 \times 51 \text{ см}$. потребность в них соответственно 315, 215 и 416 шт.

Построить модель, на основе которой можно сформулировать задачу выбора варианта раскроя, при котором количество разрезаемых листов минимально.

6. Нефтеперерабатывающий завод получает четыре полуфабриката: 400 тыс. л алкилата, 250 тыс. л крекинг-бензина, 450 тыс. л бензина прямой перегонки и 200 тыс. л изопентона. В результате смешения этих компонентов в отношении 2:3:5:2 образуется бензин А стоимостью 120 д.е. за 1 тыс. л; в отношении 3:1:2:1 – бензин Б стоимостью 100 д.е. за 1 тыс. л; в отношении 2:2:1:3 – бензин В стоимостью 150 д.е. за 1 тыс. л. Построить модель, на основе которой можно определить план, при котором стоимость всей выпущенной продукции будет максимальной.

7. Обработка деталей А и В может производиться на трёх станках. Причём каждая деталь при её изготовлении должна последовательно обрабатываться на каждом из станков. Прибыль от реализации детали А – 100 д.е., детали В – 160 д.е. Исходные данные приведены в таблице.

Станок	Норма времени на обработку 1 детали, ч		Время работы станка
	А	В	
1	0,2	0,1	100
2	0,2	0,5	180
3	0,1	0,2	100

Построить модель, на основе которой можно определить производственную программу, максимизирующую прибыль при условии: спрос на деталь А не менее 300 шт., на деталь В не более 200 шт.

8. Для грузовых перевозок создаётся автоколонна. На приобретение автомашин выделено 600 тыс. д.е. Можно заказать машины трёх марок – А, Б и В, характеризующиеся данными, приведёнными в таблице. Количество машин не должно превышать 30, а общее число водителей в автоколонне должно быть не более 144 человек. Построить модель, на основе которой можно определить сколько автомашин каждой марки следует заказать, чтобы автоколонна имела максимально возможную производительность (т/км) в расчёте на одни сутки? Считать, что каждая машина используется в течение всех трёх смен, а водители работают по одной смене в сутки.

Марка автомашины	Стоимость машины, тыс.д.е.	Количество водителей, обслуживающих машину за смену	Число рабочих смен в сутки	Производительность машины за смену, т/км
А	10	1	3	2100
Б	20	2	3	3600
В	23	2	3	3780

9. Составить математическую модель, на основе которой можно найти оптимальное сочетание посевов трёх культур: пшеницы, гречихи и картофеля. Эффективность возделывания культур (в расчёте на 1 га) характеризуется показателями, приведёнными в таблице. Производственные ресурсы: 6000 га пашни, 5000 чел-дней труда механизаторов, 9000 чел-дней ручного труда. Критерий оптимальности – максимум прибыли.

Показатель	Пшени- ца	Гречиха	Картофель
Урожайность, ц	20	10	100
Затраты труда механизаторов, чел-дни	0,5	1	5
Затраты ручного труда, чел-дни	0,5	0,5	20
Прибыль от реализации 1 ц продукции, д.е.	4	10	3

10. Автопогрузчики АП-1 и АП-2 заняты работами на площадках П1 и П2. Не более чем за 24 ч на площадке П1 необходимо погрузить 230 т груза, на площадке П2 – 168 т. Количество груза, которое может погрузить каждый автопогрузчик за один час на той или иной площадке, а также стоимость погрузки одной тонны груза приведены в таблице. Составить математическую модель, на основе которой можно установить сколько тонн должен погрузить каждый автопогрузчик на той и другой площадке так, чтобы своевременно выполнить задание с минимальными затратами.

Автопогруз- чик	Мощность на площад- ке		Стоимость работ на площадке	
	П1	П2	П1	П2
АП-1	10	12	8	7
АП-2	13	13	12	13

11. Производственные участки У1 и У2 получили заказ на изготовление 32 изделий И1 и 4 изделий И2. Производительность участков по изделиям, фонд рабочего времени участков и затраты, связанные с производством единицы каждого изделия приведены в таблице. Найти оптимальный план размещения заказа по участкам, минимизирующий затраты, при условии, что фонд рабочего времени участка У2 будет использован полностью.

Участок	Производительность		Фонд	Затраты	
	И1	И2		И1	И2
У1	4	2	9,5	9	20
У2	1	3	4	15	30

12. Из листов стального проката размером 6 м × 13 м необходимо выкроить 800 заготовок А размером 4 м × 5 м и 400 заготовок Б размером 2 м × 3 м. Составить план раскроя, чтобы расход материала был минимальным. (Указание: сначала найти способы раскроя и количество заготовок каждого типа, получаемых при раскрое одного листа различными способами.)

13. Торговое предприятие реализует товары Т1, Т2 и Т3, используя при этом площади торговых залов и время обслуживающего персонала. Затраты указанных ресурсов на продажу одной партии товара каждого вида, их объёмы и прибыль, получаемая от реализации каждой партии товара, приведены в таблице. Найти оптимальную структуру товарооборота, обеспечивающую предприятию максимальную прибыль.

Ресурсы	Запас ресурса	Затраты ресурсов по товарам		
		Т1	Т2	Т3
Время, чел-ч	370	0,5	0,7	0,6
Площадь, м ²	90	0,1	0,3	0,2
Прибыль, д.е.		5	8	6

14. Фирма производит три вида мороженого: сливочное, шоколадное, фруктовое. Для

производства используются три типа сырья: молоко, сахар, наполнители. Расход сырья и цена реализации мороженого приведены в таблице.

Сырьё	Расход на 1 кг мороженого			Запас
	Сливочное	Шоколадное	Фруктовое	
Молоко	0,8	0,6	0,75	550
Сахар	0,2	0,18	0,15	270
Наполнители	0,4	0,7	0,8	120
Цена, руб.	55	62	65	

Известно, что спрос на шоколадное мороженое превосходит спрос на фруктовое не более чем на 80 кг, а спрос на сливочное больше спроса на шоколадное не более чем на 50 кг. Составить план производства, максимизирующий выручку от реализации продукции.

15. Из пункта А в пункт Б ежедневно отправляются пассажирские и скорые поезда. В таблице указаны наличный парк вагонов разных типов, из которых ежедневно можно комплектовать данные поезда, и количество пассажиров, вмещающихся в каждом из вагонов:

Поезда	Вагоны				
	багажный	почтовый	плацкарт-ный	купе	мягкий
Скорый	1	1	5	7	3
Пассажирский	1	-	9	6	1
Число пасса- жиров	-	-	62	36	28
Парк вагонов	10	1	78	65	298

Определить оптимальное число скорых и пассажирских поездов, при которых число перевозимых пассажиров достигает максимума.

Приложение 2

Контрольная работа 2

Решить задачу линейного программирования графическим методом.

1. $z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ 2x_1 + x_2 \leq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	8. $z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + x_2 \leq 5, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 16, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	15. $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 18, \\ x_1 + x_2 \leq 10, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	22. $z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 16, \\ x_1 + x_2 \leq 9, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$
2. $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ x_1 + 2x_2 \leq 14, \\ x_1 + x_2 \leq 13, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	9. $z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ x_1 + 2x_2 \leq 9, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	16. $z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	23. $z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 8, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ 4x_1 + x_2 \leq 16, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$
3. $z = x_1 + x_2 \rightarrow \max;$	10. $z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$	17. $z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$	24. $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$

$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ 2x_1 + x_2 \leq 18, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 11, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$
4. $z = x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	11. $z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ 3x_1 + x_2 \leq 15, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	18. $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ x_1 + x_2 \leq 11, \\ 2x_1 + x_2 \leq 16, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	25. $z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 14, \\ x_1 + x_2 \leq 9, \\ 2x_1 + x_2 \leq 16, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$
5. $z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 9, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ 3x_1 + x_2 \leq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	12. $z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	19. $z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 7, \\ 2x_1 + x_2 \leq 8, \\ 4x_1 + x_2 \leq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	26. $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$
6. $z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 16, \\ x_1 + x_2 \leq 9, \\ 3x_1 + x_2 \leq 15, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	13. $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ x_1 + 2x_2 \leq 14, \\ x_1 + x_2 \leq 11, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	20. $z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 11, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	27. $z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ 3x_1 + x_2 \leq 15, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$
7. $z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 8, \\ 2x_1 + x_2 \leq 9, \\ 5x_1 + x_2 \leq 15, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	14. $z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 16, \\ x_1 + x_2 \leq 11, \\ 2x_1 + x_2 \leq 18, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	21. $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 11, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	28. $z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ 2x_1 + x_2 \leq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$

Приложение 3

Контрольная работа 3

Составить для данной задачи линейного программирования двойственную задачу и по решению прямой задачи найти решение двойственной, используя теоремы двойственности.

1. $\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 3, \\ 2x_1 + x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + 5x_2 \geq 10, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min.$	2. $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 2x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max.$	3. $\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 12, \\ 4x_1 + 7x_2 \leq 30, \\ x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = -x_1 - 2x_2 \rightarrow \min.$
--	--	---

4. $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ 4x_1 - x_2 \leq 16, \\ 3x_1 + x_2 \geq 6, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 5x_1 + x_2 \rightarrow \max.$	5. $\begin{cases} -3x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ 3x_1 - x_2 \leq 9, \\ 4x_1 + 5x_2 \geq 20, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = x_1 - 3x_2 \rightarrow \min.$	6. $\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 \leq 18, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 4x_1 + 5x_2 \geq 20, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max.$
7. $\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \leq 7, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ 4x_1 + 3x_2 \geq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \max.$	8. $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ 7x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 1, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max.$	9. $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = -3x_1 - 4x_2 \rightarrow \min.$
10. $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ 2x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max.$	11. $\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1, \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ 8x_1 + 3x_2 \geq 24, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = -4x_1 - x_2 \rightarrow \min.$	12. $\begin{cases} 7x_1 + 4x_2 \leq 26, \\ x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 1, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max.$
13. $\begin{cases} -3x_1 + 4x_2 \leq 0, \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ 3x_1 + 7x_2 \geq 21, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = -3x_1 - 4x_2 \rightarrow \min.$	14. $\begin{cases} 9x_1 + 7x_2 \leq 64, \\ x_1 + 4x_2 \leq 20, \\ 9x_1 + 4x_2 \geq 36, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max.$	15. $\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ x_1 + x_2 \geq 3, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 2x_1 - 3x_2 \rightarrow \min.$
16. $\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 7, \\ 4x_1 + 9x_2 \leq 36, \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max.$	17. $\begin{cases} -4x_1 + 2x_2 \leq 3, \\ 8x_1 + 9x_2 \leq 72, \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 2x_1 - 3x_2 \rightarrow \min.$	18. $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 15, \\ 3x_1 - 5x_2 \leq 12, \\ 5x_1 + 3x_2 \geq 26, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 4x_1 + 3x_2 \rightarrow \max.$
19. $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ 7x_1 - 2x_2 \leq 7, \\ 4x_1 + 5x_2 \geq 20, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = -2x_1 - 6x_2 \rightarrow \min.$	20. $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ x_1 - x_2 \leq 1, \\ x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 5x_1 + 7x_2 \rightarrow \max.$	21. $\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 3, \\ 2x_1 + x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + 5x_2 \geq 10, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max.$
22. $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ 4x_1 - x_2 \leq 16, \\ 3x_1 + x_2 \geq 6, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 5x_1 + x_2 \rightarrow \max.$	23. $\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \leq 7, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ 4x_1 + 3x_2 \geq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \max.$	24. $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ 2x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max.$
25. $\begin{cases} 7x_1 + 4x_2 \leq 26, \\ x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 1, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max.$	26. $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 2x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min.$	27. $\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 12, \\ 4x_1 + 7x_2 \leq 30, \\ x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$ $z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max.$
28. $\begin{cases} -3x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ 3x_1 - x_2 \leq 9, \\ 4x_1 + 5x_2 \geq 20, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$	29. $\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 \leq 18, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 4x_1 + 5x_2 \geq 20, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$	30. $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ 7x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 1, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$

$z = 4x_1 + x_2 \rightarrow \max.$	$z = -x_1 + x_2 \rightarrow \max.$	$z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \min.$
------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Приложение 4

Контрольная работа 4

Решить задачу из контрольной работы 3 симплексным методом.

Приложение 5

Контрольная работа 5

Для заданной стандартной задачи линейного программирования с дополнительным условием целочисленности переменных найти оптимальное решение методом Гомори.

№	Задание	№	Задание
1	$z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $2x_1 + x_2 \leq 10;$ $x_1 + 4x_2 \leq 13;$ $x_1, x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \in Z.$	2	$z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $2x_1 + x_2 \leq 10;$ $x_1 + 3x_2 \leq 13;$ $x_1, x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \in Z.$
3	$z = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max;$ $2x_1 + x_2 \leq 10;$ $x_1 + 3x_2 \leq 13;$ $x_1, x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \in Z.$	4	$z = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max;$ $2x_1 + x_2 \leq 9;$ $x_1 + 3x_2 \leq 13;$ $x_1, x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \in Z.$
5	$z = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max;$ $2x_1 + x_2 \leq 9;$ $x_1 + 3x_2 \leq 13;$ $x_1, x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \in Z.$	6	$z = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max;$ $2x_1 + x_2 \leq 11;$ $x_1 + 3x_2 \leq 13;$ $x_1, x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \in Z.$
7	$z = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max;$ $2x_1 + x_2 \leq 11;$ $x_1 + 3x_2 \leq 13;$ $x_1, x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \in Z.$	8	$z = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max;$ $3x_1 + x_2 \leq 11;$ $x_1 + 3x_2 \leq 13;$ $x_1, x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \in Z.$

Приложение 6

Контрольная работа 6

На базисах A_i имеется однородный груз в количестве a_i тонн. Этот груз требуется перевезти в пункты B_j , имеющие потребности b_j тонн. Расстояние между пунктами отправления и пунктами назначения заданы матрицей расстояний D .

Стоимость перевозки пропорциональна количеству груза и расстоянию, на которое этот груз перевозится.

Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной (ввиду пропорциональности затрат количеству груза и расстоянию, для решения задачи достаточно минимизировать общий объём плана, выраженный в тонно-километрах).

Задачу решить методом потенциалов, первоначальный опорный план составить методом северо-западного угла.

$$\begin{array}{ll}
 & b_1=90 \\
 a_1=200 & b_2=100 \\
 a_2=150 & b_3=160 \\
 1. \quad a_3=150 & b_4=40
 \end{array}
 \quad
 D=
 \begin{pmatrix}
 12 & 15 & 21 & 14 \\
 14 & 8 & 15 & 11 \\
 19 & 16 & 26 & 12
 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
 & b_1=180 \\
 a_1=300 & b_2=140 \\
 a_2=280 & b_3=260 \\
 2. \quad a_3=220 & b_4=120
 \end{array}
 \quad
 D=
 \begin{pmatrix}
 12 & 21 & 10 & 10 \\
 13 & 15 & 11 & 13 \\
 19 & 26 & 12 & 17
 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
 & b_1=180 \\
 & b_2=120 \\
 & b_3=90 \\
 a_1=250 & b_4=80 \\
 3. \quad a_2=220 & b_5=105
 \end{array}
 \quad
 D=
 \begin{pmatrix}
 12 & 8 & 21 & 10 & 15 \\
 13 & 4 & 15 & 13 & 21
 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
 & b_1=200 \\
 a_1=400 & b_2=200 \\
 a_2=250 & b_3=230 \\
 4. \quad a_3=280 & b_4=220
 \end{array}
 \quad
 D=
 \begin{pmatrix}
 13 & 9 & 5 & 15 \\
 14 & 5 & 12 & 14 \\
 20 & 17 & 13 & 18
 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
 & b_1=160 \\
 & b_2=70 \\
 & b_3=90 \\
 a_1=150 & b_4=80 \\
 5. \quad a_2=250 & b_5=100
 \end{array}
 \quad
 D=
 \begin{pmatrix}
 8 & 20 & 7 & 11 & 16 \\
 4 & 14 & 12 & 15 & 17
 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
 & b_1=170 \\
 a_1=280 & b_2=110 \\
 a_2=300 & b_3=190 \\
 6. \quad a_3=220 & b_4=140
 \end{array}
 \quad
 D=
 \begin{pmatrix}
 28 & 12 & 7 & 18 \\
 35 & 14 & 12 & 15 \\
 35 & 15 & 11 & 25
 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
 & b_1=180 \\
 & b_2=120 \\
 & b_3=90 \\
 a_1=150 & b_4=100 \\
 7. \quad a_2=240 & b_5=80
 \end{array}
 \quad
 D=
 \begin{pmatrix}
 14 & 18 & 17 & 19 & 4 \\
 7 & 10 & 5 & 11 & 5
 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
 & b_1=300 \\
 a_1=250 & b_2=350 \\
 a_2=400 & b_3=200 \\
 8. \quad a_3=550 & b_4=150
 \end{array}
 \quad
 D=
 \begin{pmatrix}
 9 & 15 & 35 & 20 \\
 15 & 35 & 12 & 11 \\
 20 & 19 & 40 & 15
 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
& b_1=100 \\
& b_2=70 \\
& b_3=130 \\
9. & a_1=170 \quad b_4=110 \\
& a_2=150 \quad b_5=90
\end{array}
\quad D=\begin{pmatrix} 20 & 3 & 9 & 15 & 35 \\ 14 & 10 & 12 & 20 & 45 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
& b_1=190 \\
& b_2=140 \\
10. & a_1=280 \quad b_3=170 \\
& a_2=220 \quad b_4=120 \\
& a_3=300
\end{array}
\quad D=\begin{pmatrix} 7 & 3 & 9 & 15 \\ 3 & 10 & 12 & 20 \\ 15 & 11 & 16 & 19 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
& b_1=120 \\
& b_2=80 \\
& b_3=205 \\
11. & a_1=200 \quad b_4=90 \\
& a_2=250 \quad b_5=105
\end{array}
\quad D=\begin{pmatrix} 9 & 6 & 17 & 11 & 9 \\ 13 & 4 & 9 & 5 & 7 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
& b_1=170 \\
& b_2=180 \\
12. & a_1=350 \quad b_3=230 \\
& a_2=400 \quad b_4=270 \\
& a_3=250
\end{array}
\quad D=\begin{pmatrix} 5 & 13 & 18 & 17 \\ 6 & 10 & 15 & 6 \\ 24 & 21 & 9 & 16 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
& b_1=120 \\
& b_2=130 \\
& b_3=80 \\
13. & a_1=250 \quad b_4=270 \\
& a_2=250 \quad b_5=50
\end{array}
\quad D=\begin{pmatrix} 13 & 7 & 16 & 4 & 15 \\ 20 & 9 & 6 & 10 & 19 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
& b_1=160 \\
& b_2=170 \\
14. & a_1=250 \quad b_3=100 \\
& a_2=180 \quad b_4=220 \\
& a_3=370
\end{array}
\quad D=\begin{pmatrix} 4 & 11 & 9 & 13 \\ 6 & 5 & 4 & 4 \\ 4 & 9 & 11 & 6 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
& b_1=160 \\
& b_2=190 \\
15. & a_1=350 \quad b_3=300 \\
& a_2=360 \quad b_4=250 \\
& a_3=350
\end{array}
\quad D=\begin{pmatrix} 6 & 9 & 10 & 14 \\ 17 & 6 & 4 & 1 \\ 12 & 8 & 9 & 8 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
& b_1=150 \\
& b_2=100 \\
& b_3=250 \\
16. & a_1=250 \quad b_4=210 \\
& a_2=350 \quad b_5=190
\end{array}
\quad D=\begin{pmatrix} 7 & 9 & 16 & 8 & 16 \\ 13 & 12 & 18 & 12 & 20 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
& b_1=100 \\
& b_2=50 \\
17. & a_1=100 \quad b_3=100 \\
& a_2=150 \quad b_4=100 \\
& a_3=150
\end{array}
\quad D=\begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 & 7 \\ 1 & 3 & 0 & 4 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{llll}
 & & b_1=100 \\
 & & b_2=100 \\
 a_1=200 & b_3=80 & & \\
 18. \quad a_2=200 & b_4=50 & D= \begin{pmatrix} 3 & 2 & 5 & 1 \\ 2 & 2 & 4 & 2 \end{pmatrix}.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{llll}
 & & b_1=100 \\
 & & b_2=150 \\
 a_1=200 & b_3=250 & & \\
 19. \quad a_2=300 & b_4=100 & D= \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 2 & 1 & 4 \end{pmatrix}.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{llll}
 & & b_1=90 \\
 & & b_2=100 \\
 a_1=180 & b_3=110 & & \\
 20. \quad a_2=120 & b_4=100 & D= \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 5 \\ 3 & 1 & 1 & 4 \\ 2 & 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}.
 \end{array}$$

Приложение 7

Контрольная работа 7

Вариант 1

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 + 8x_1 - 10x_2 \rightarrow \text{extr}; \quad 3x_1 + 2x_2 \leq 12; \quad x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0.$$

2. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
$12x_1^2$	$6x_2^2$	$180x_2$	180

Вариант 2

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 4x_1 - 6x_2 \rightarrow \text{extr}; \quad 3x_1 + 2x_2 \leq 12; \quad x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0.$$

2. 1. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
$12x_1^2$	$3x_2^2$	$120x_2$	210

Вариант 3

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 + 4x_1 - 4x_2 \rightarrow \text{extr}; \quad x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0; \quad 4x_1 + 3x_2 \leq 12.$$

2. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
$14x_1^2$	$6x_2^2$	$80x_2$	270

Вариант 4

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 + 4x_1 - 2x_2 - 2 \rightarrow \text{extr}; \quad x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0; \quad 5x_1 + 2x_2 \leq 10.$$

2. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
--------------------	--------------------	-----------------	--------------

$12 x_1^2$	$6 x_2^2$	$180 x_2$	180
------------	-----------	-----------	-----

Вариант 5

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 6x_1 \rightarrow \text{extr}; \quad 3x_1 + 4x_2 \leq 12; \quad x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 1.$$

2. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
$18 x_1^2$	$6 x_2^2$	$120 x_2$	150

Вариант 6

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 2x_2 \rightarrow \text{extr}; \quad x_1 \geq 2; \quad x_2 \geq 0; \quad 3x_1 + 2x_2 \leq 12.$$

2. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
$10 x_1^2$	$5 x_2^2$	$260 x_2$	160

Вариант 7

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 + 2x_2 \rightarrow \text{extr}; \quad 4x_1 + 5x_2 \leq 20; \quad x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 2.$$

2. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
$10 x_1^2$	$4 x_2^2$	$360 x_2$	200

Вариант 8

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 + 6x_1 + 4x_2 \rightarrow \text{extr}; \quad 3x_1 + 5x_2 \leq 15; \quad x_1 \geq 1; \quad x_2 \geq 1.$$

2. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
$10 x_1^2$	$5 x_2^2$	$400 x_2$	200

Вариант 9

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 4x_1 + 6x_1 \rightarrow \text{extr}; \quad 3x_1 + 6x_2 \leq 18; \quad x_1 \geq 1; \quad x_2 \geq 0.$$

2. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
$12 x_1^2$	$4 x_2^2$	$800 x_2$	100

Вариант 10

1. Решить графо-аналитическим способом:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 2x_1 \rightarrow \text{extr}; \quad 8x_1 + 4x_2 \leq 16; \quad x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0.$$

2. Решить методом Лагранжа

Затраты по 1-му ТР	Затраты по 2-му ТР	Трансп. расходы	Кол-во прод.
--------------------	--------------------	-----------------	--------------

$11 x_1^2$	$3 x_2^2$	$140 x_2$	210
------------	-----------	-----------	-----

Приложение 8

Контрольная работа 8

Решить задачу выпуклого программирования, используя метод кусочно-линейной аппроксимации.

Вариант 1

$$z = x_1^2 + 2 x_2^2 (\min),$$

$$\begin{cases} -3 x_1 + 2 x_2 \leq 8, \\ 7 x_1 + 10 x_2 \geq 84, \\ 5 x_1 + x_2 \leq 60; \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Вариант 2

$$z = 2(x_1 - 1)^2 + 9(x_2 - 3)^2 (\min),$$

$$x_1 + x_2 \leq 2, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Вариант 3

$$z = (x_1 - 3)^2 - 2(x_2 - 2)^2 (\max),$$

$$x_1 + x_2 \leq 3, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Вариант 4

$$z = 2(x_1 - 1)^2 + 6(x_2 - 3)^2 (\min),$$

$$x_1 + x_2 \leq 4, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Вариант 5

$$z = 2 x_1^2 + x_2^2 (\min),$$

$$\begin{cases} -3 x_1 + 2 x_2 \leq 8, \\ x_1 + 2 x_2 \geq 2, \\ 2 x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Вариант 6

$$z = 3(x_1 - 2)^2 - (x_2 - 3)^2 (\max),$$

$$x_1 + x_2 \leq 3, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Вариант 7

$$z = 2(x_1 - 3)^2 + 5(x_2 - 1)^2 (\min),$$

$$x_1 + x_2 \leq 6, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Вариант 8

$$z = x_1^2 + 3 x_2^2 (\min),$$

$$\begin{cases} x_1 + 2 x_2 \leq 10, \\ x_1 + 2 x_2 \geq 2, \\ 2 x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Вариант 9

$$z = (x_1 - 2)^2 + 4(x_2 - 1)^2 (\min),$$

$$x_1 + x_2 \leq 3, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Вариант 10

$$z = 4 - (x_1 - 3)^2 - 2(x_2 - 4)^2 (\max),$$

$$x_1 + x_2 \leq 3, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Приложение 9

Контрольная работа 9**Вариант 1**

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = 9x_1^2 + 16x_2^2 - 90x_1 - 128x_2 (\min), \quad \bar{X}^0 = (0, 0).$

Вариант 2

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = x_1^2 + 2x_2^2 - 4x_1 + 2x_2 (\min), \quad \bar{X}^0 = (1, 0).$

Вариант 3

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = x_2^2 + 2x_1^2 - 12x_1 (\min), \quad \bar{X}^0 = (5, 3), \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$

Вариант 4

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = 4x_1 + 8x_2 - 2x_1^2 - 2x_2^2 (\max), \quad \bar{X}^0 = (5, 10).$

Вариант 5

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = 8x_1^2 + 16x_2^2 - 80x_1 - 128x_2 (\min), \quad \bar{X}^0 = (1, 0).$

Вариант 6

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = x_1^2 + 2x_2^2 - 2x_1 + 4x_2 (\min), \quad \bar{X}^0 = (0, 1).$

Вариант 7

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = 2x_2^2 + x_1^2 - 12x_2 (\min), \quad \bar{X}^0 = (3, 5), \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$

Вариант 8

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = 8x_1 + 4x_2 - 2x_1^2 - 2x_2^2 (\max), \quad \bar{X}^0 = (5, 10).$

Вариант 9

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = 9x_1^2 + 14x_2^2 - 90x_1 - 112x_2 (\min), \quad \bar{X}^0 = (0, 1).$

Вариант 10

Найти экстремум функции с помощью градиентного метода:
 $z = x_1^2 + 2x_2^2 - 4x_1 + 4x_2 (\max), \quad \bar{X}^0 = (1, 1).$

Приложение 10

Контрольная работа 10

Решить матричную игру с природой. Сравнить между собой рекомендации критериев Вальде, максимума, Гурвица, Сэвиджа, Байеса, Лапласа. Для критерия Гурвица степень оптимизма $\alpha = 0,4$. Для критерия Байеса принять следующее распределение вероятностей состояний природы: $p = (0,2; 0,3; 0,4; 0,1)$. Для критерия Лапласа состояния природы считать равновероятными.

1.	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 & 1 \\ 3 & 5 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & -4 & 3 \\ 2 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	2.	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 & 1 \\ 5 & 7 & 2 & 4 \\ 6 & 2 & -1 & 3 \\ 1 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	3.	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 4 & 1 \\ 5 & 6 & 9 & 4 \\ 6 & 1 & -1 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$
4.	$\begin{pmatrix} 1 & -4 & -1 & 1 \\ 5 & 3 & 1 & 4 \\ 6 & 1 & -1 & 3 \\ 1 & 9 & -2 & 0 \end{pmatrix}$	5.	$\begin{pmatrix} -3 & 4 & -1 & 1 \\ 2 & 6 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & -1 & 2 \\ 7 & 1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$	6.	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 4 & 1 \\ 5 & 2 & -4 & 4 \\ 6 & 3 & 2 & 6 \\ 1 & -1 & 2 & 8 \end{pmatrix}$
7.	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 & 1 \\ 5 & 7 & 2 & 4 \\ -3 & 2 & -1 & 0 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	8.	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 7 \\ -5 & 0 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -1 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	9.	$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & 4 \\ 6 & -3 & -1 & 3 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$
10 .	$\begin{pmatrix} -3 & 4 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & -3 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 3 \\ 7 & 5 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	11 .	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 3 \\ 3 & 5 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & -4 & 3 \\ 2 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	12 .	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 2 & 4 \\ 6 & 2 & -1 & 3 \\ 1 & 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}$
13 .	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 4 & 5 \\ 0 & 2 & -1 & 4 \\ 6 & 1 & -1 & 3 \\ 1 & 7 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	14 .	$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 & 1 \\ 5 & 3 & 4 & 4 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 0 \end{pmatrix}$	15 .	$\begin{pmatrix} -3 & 4 & -1 & 1 \\ 3 & 5 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & -1 & 0 \\ 1 & 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
16 .	$\begin{pmatrix} 1 & -2 & 2 & 1 \\ 5 & 2 & 4 & 4 \\ 6 & 1 & 2 & 6 \\ 2 & 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$	17 .	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 & 1 \\ 9 & 5 & 2 & 4 \\ -3 & 2 & -1 & 0 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	18 .	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 2 \\ -5 & 0 & -1 & 2 \\ 6 & 2 & -1 & 3 \\ 5 & 7 & 4 & 3 \end{pmatrix}$

19 ·	$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 & 1 \\ -2 & 0 & 1 & -4 \\ 6 & -3 & -1 & 3 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$	20 ·	$\begin{pmatrix} 3 & 4 & -1 & 2 \\ -2 & 1 & -3 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	21 ·	$\begin{pmatrix} 1 & 5 & 4 & 1 \\ 5 & 2 & -4 & 4 \\ 6 & 3 & 2 & 6 \\ 1 & -1 & -5 & 8 \end{pmatrix}$
22 ·	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 & 1 \\ 5 & 9 & 2 & 4 \\ -3 & 2 & -1 & 0 \\ 7 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	23 ·	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 7 \\ -5 & 0 & 1 & 2 \\ 6 & -3 & -1 & 5 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	24 ·	$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 & 1 \\ 5 & 3 & 2 & 7 \\ 6 & -3 & -1 & 3 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$
25 ·	$\begin{pmatrix} -1 & 4 & -1 & 1 \\ 2 & 5 & -3 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 3 \\ 7 & 5 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	26 ·	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -7 & -1 \\ 3 & 5 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & -4 & 3 \\ 2 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	27 ·	$\begin{pmatrix} 2 & 4 & 4 & 7 \\ -1 & 0 & 2 & 4 \\ 1 & 2 & -1 & 3 \\ 1 & 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}$
28 ·	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 4 & 5 \\ -2 & 2 & -3 & 4 \\ 6 & 1 & -3 & 3 \\ 1 & 7 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	29 ·	$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 & 1 \\ 5 & 4 & 4 & 4 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 5 & 0 \end{pmatrix}$	30 ·	$\begin{pmatrix} -4 & 4 & -1 & 1 \\ 2 & 5 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & -1 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$

Приложение 11

Контрольная работа 11

Решить матричные игры по принципу минимакса и графически.

1.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -3 & 4 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$	2.	а) $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -4 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$	3.	а) $\begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 4 & 7 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -5 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$
4.	а) $\begin{pmatrix} 2 & 6 \\ 5 & 7 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$	5.	а) $\begin{pmatrix} 3 & 8 \\ 5 & 9 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & -5 \end{pmatrix}$	6.	а) $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 4 & 10 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 6 & -7 \end{pmatrix}$
7.	а) $\begin{pmatrix} 3 & 8 \\ 5 & 10 \end{pmatrix};$	8.	а) $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 8 \end{pmatrix};$	9.	а) $\begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 5 & 9 \end{pmatrix};$

	$\begin{pmatrix} -2 & 4 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} -5 & 6 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} -4 & 3 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$
10.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 6 \\ 5 & 8 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$	11.	а) $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 5 & 10 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 3 & -4 \end{pmatrix}$	12.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 7 & -8 \end{pmatrix}$
13.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 5 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -3 & 3 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$	14.	а) $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 5 & 9 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$	15.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 11 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -7 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$
16.	а) $\begin{pmatrix} 5 & 9 \\ 7 & 11 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -3 & 5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	17.	а) $\begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 9 & 13 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 1 & 6 \\ 3 & -7 \end{pmatrix}$	18.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 7 \\ 4 & 11 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 4 & -8 \end{pmatrix}$
19.	а) $\begin{pmatrix} 2 & 9 \\ 5 & 10 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -2 & 4 \\ 5 & 0 \end{pmatrix}$	20.	а) $\begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 3 & 9 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -7 & 6 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$	21.	а) $\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 4 & 9 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -7 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$
22.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 6 \\ 5 & 11 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$	23.	а) $\begin{pmatrix} 3 & 7 \\ 4 & 9 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 5 & -3 \end{pmatrix}$	24.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 7 \\ 4 & 15 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 9 & -3 \end{pmatrix}$
25.	а) $\begin{pmatrix} 3 & 7 \\ 5 & 9 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$	26.	а) $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 8 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -3 & 6 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$	27.	а) $\begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 5 & 8 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -3 & 3 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$
28.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 8 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$	29.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 7 \\ 5 & 11 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 5 & -2 \end{pmatrix}$	30.	а) $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 11 \end{pmatrix};$ б) $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 5 & -7 \end{pmatrix}$

Контрольная работа 12

Контрольная работа 13

Найти оптимальное распределение средств $s_0=3$ у.е. между тремя предприятиями при условии, что прибыль $f_k(x)$, полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств x . Вложения кратны 1 у.е., а функции $f_k(x)$ заданы таблично.

x	Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	7	6	3	5	6	4	7	6
2	8	9	10	8	9	10	8	7	10
3	10	11	13	11	11	13	11	10	13

x	Вариант 4			Вариант 5			Вариант 6		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	7	6	4	7	6	3	5	6
2	8	9	9	8	9	8	8	9	9
3	10	11	12	9	11	11	11	11	12

x	Вариант 7			Вариант 8			Вариант 9		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	7	6	4	6	5	4	7	6
2	7	9	10	8	9	10	8	10	10
3	10	11	13	11	11	13	11	12	13

x	Вариант 10			Вариант 11			Вариант 12		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	7	6	4	7	5	4	6	6

2	6	9	10	8	9	10	8	9	8
3	11	11	11	11	11	13	11	11	13

x	Вариант 13			Вариант 14			Вариант 15		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	7	6	4	5	6	4	7	6
2	7	9	10	8	9	10	8	9	9
3	10	11	13	11	11	13	11	11	10

x	Вариант 16			Вариант 17			Вариант 18		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	7	6	4	7	8	4	7	6
2	8	9	10	8	9	10	6	9	10
3	9	11	13	11	10	12	13	11	11

x	Вариант 19			Вариант 20			Вариант 21		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	7	5	4	5	6	4	5	6
2	8	9	10	8	9	9	8	10	10
3	11	10	13	11	11	13	11	13	12

x	Вариант 22			Вариант 23			Вариант 24		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	7	6	4	7	6	4	8	6
2	8	10	10	8	8	10	8	9	11
3	14	11	13	11	14	13	11	11	13

x	Вариант 25			Вариант 26			Вариант 27		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	5	6	4	7	6	4	7	6
2	8	9	10	8	9	7	9	10	10

3	12	11	13	11	11	13	11	11	13
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

x	Вариант 28			Вариант 29			Вариант 30		
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	7	6	3	7	6	4	7	5
2	8	11	10	8	9	11	10	9	10
3	11	12	13	11	11	13	11	11	13

Приложение 14

Материалы для промежуточного контроля

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ:

1-й вопрос билета (40 баллов), вид вопроса: Тест/проверка знаний. Критерий: на каждый правильный ответ 4 балла.

Компетенция: ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Знание: Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

1. В чем заключается оптимизация работы обслуживающей системы по критерию минимум издержек? Запишите примеры функции издержек.
2. Выведите формулу для расчета оптимального размера партии.
3. Выведите формулу для расчета оптимального уровня запасов.
4. Дайте определение доминируемой и доминирующей стратегии.
5. Дайте формальное определение игры.
6. Запишите формулы для расчета показателей системы массового обслуживания с ожиданием без ограничений.
7. Как формируется двойственная задача линейного программирования
8. Какие методы используются для решения транспортной задачи
9. Какие показатели качества используются в теории массового обслуживания?
10. Какие резервы времени можно рассчитать на сетевом графике. Приведите расчетные формулы.
11. Какое значение имеет теория игр в экономических исследованиях?
12. Какое условие должно соблюдаться для обеспечения работоспособности систем массового обслуживания с ожиданием без ограничений? Приведите доказательство.
13. Какой поток заявок называется простейшим и каково его значение в теории массового обслуживания?
14. Может ли задача линейного программирования, составленная по игровой задаче, не иметь решений? Объясните ответ.
15. Назовите основные этапы операционного исследования и кратко их охарактеризуйте.

16. Объясните суть максиминной и минимаксной стратегии игроков и при каких условиях следует их использовать.
17. Опишите многоканальные и многофазные системы массового обслуживания.
18. Охарактеризуйте базисные, опорные и оптимальные решения задач линейного программирования
19. Охарактеризуйте критический путь на сетевом графике.
20. Приведите и объясните математическое описание входящего потока требований.
21. Приведите и объясните математическое описание работы обслуживающих приборов.
22. Приведите классификацию систем массового обслуживания.
23. Приведите математическую модель игры двойственных задач линейного программирования, к которой сводится игровая задача.
24. Приведите модели открытой и закрытой транспортной задачи
25. Приведите модель общей задачи линейного программирования
26. Приведите формулы для расчета показателей системы массового обслуживания с отказами.
27. Следует ли придерживаться максиминной и минимаксной стратегии в игре без седловой точки. Объясните ответ.
28. Что такое смешанная стратегия? Дайте формальное определение.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УМЕНИЙ:

2-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Задание на умение. Критерий: умение применять методы математического анализа и моделирования в предметной области 30 баллов.

Компетенция: ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Умение: Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Задача № 1. Применить методы математического анализа и моделирования в исследовании динамики состояний системы массового обслуживания с отказами

Задача № 2. Провести анализ наличия седловой точки в игровой задаче

Задача № 3. Разработать игровую модель по содержательной постановке задачи

Задача № 4. Составить математическую модель двойственной задачи по известной прямой

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НАВЫКОВ:

3-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Задание на навыки. Критерий: владение навыками анализа и разработки процессов в предметной области с применением методов математического моделирования 30 баллов.

Компетенция: ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Навык: Владеть навыками выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Задание № 1. Найти оптимальное решение задачи линейного программирования

Задание № 2. Построить функции распределения вероятностей поступления заявок в систему массового обслуживания и времени их обслуживания

Задание № 3. Рассчитать вероятности состояний системы массового обслуживания с отказами

Задание № 4. Решить транспортную задачу методом потенциалов

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Система критериев оценки определяет оценку успеваемости по каждому заданию (вопросу) экзаменационного билета или заданию для зачета с использованием интервальной шкалы баллов, применяемой в привязке к рейтинговой 100-балльной системе.

ОЦЕНКА ОТВЕТА НА ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС В УСТНОЙ ИЛИ ПИСЬМЕННОЙ ФОРМЕ:

Оценка «отлично» / «зачтено» (91-100 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Ответ отличается глубиной и полнотой, свободным владением понятийно-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины. Отражает знание не только основной, но и дополнительной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно.

Оценка «хорошо» / «зачтено» (76-90 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Ответ отличается полнотой, владением понятийно-категориальным (терминологическим) аппаратом изученной дисциплины, но в ответе могут присутствовать неточности. Отражает знание основной литературы. Приведены примеры, отражающие умение связать теорию с практикой. Ответ изложен логически последовательно, грамотно и корректно, но недостаточно аргументирован.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» (61-75 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: В ответе отражено знание понятийно-категориального (терминологического) аппарата изучаемой дисциплины, но присутствуют отдельные ошибки и неточности. Ответ характеризуется недостаточным знанием рекомендованной литературы. Примеры, отражающие умение связать теорию с практикой, тривиальны, либо отсутствуют. Ответ неполный, носит фрагментарный, непоследовательный характер.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» (0-60 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Ответ характеризуется незнанием, либо фрагментарным представлением о понятийно-категориальном аппарате дисциплины, содержит множество ошибок. Примеры и иллюстрации отсутствуют. Ответ логически непоследователен.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ В ФОРМЕ CASE-STUDY (СИТУАЦИИ)

Оценка «отлично» / «зачтено» (91-100 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Четкая формулировка проблемы. Полное и соответствующее ситуации решение, основанное на знании правовых норм и технологий (опыте), применяемых в реальных организациях (известных компаниях). Предполагаемые действия описаны логично и последовательно. Даны дополнительные авторские комментарии и предложения к решению ситуации.

Оценка «хорошо» / «зачтено» (76-90 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Понимание сути проблемы, но ее формулирование затруднено. Решение соответствует ситуации, отражает знание правовых норм и опыт работы других организаций при решении подобных ситуаций. Логика и последовательность действий не нарушены.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» (61-75 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Проблема не сформулирована. Приведен набор действий, потенциально способствующих улучшению ситуации и решению проблемы.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» (0-60 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Предложенный перечень мероприятий не соответствует ситуации.

ОЦЕНКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Оценка «отлично» / «зачтено» (91-100 баллов) выставляется при соблюдении

следующих условий: Полное верное решение - оценивается в n баллов (n – максимальное количество баллов за решение задачи в структуре экзаменационного билета/задания).

Оценка «хорошо» / «зачтено» (76-90 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Верное решение; имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение – оценивается в диапазоне от $0,76 \cdot n$ баллов до $0,9 \cdot n$ баллов (n – максимальное количество баллов за решение задачи в структуре экзаменационного билета/задания).

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» (61-75 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Решение в целом верное; однако оно содержит ряд ошибок, либо не учитывает отдельных случаев, но может стать правильным после некоторых исправлений или дополнений – оценивается в диапазоне от $0,61 \cdot n$ баллов до $0,75 \cdot n$ баллов (n – максимальное количество баллов за решение задачи в структуре экзаменационного билета/задания).

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» (0-60 баллов) выставляется при соблюдении следующих условий: Решение неверное; изначально выбран неверный ход решения, или решение отсутствует – оценивается в 0 баллов.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Подсчитывается доля набранных баллов в максимальной сумме баллов за все задания теста:

– Каждый правильный ответ на тестовый вопрос (тип выборочный, одинарный, множественный, открытый) оценивается в m баллов (число m определяется путем деления максимального количества баллов за выполнение теста в структуре экзаменационного билета/задания на количество тестовых заданий);

– Каждый частично правильный ответ на тестовый вопрос (тип выборочный, множественный, открытый) оценивается в $m/2$ баллов независимо от соотношения правильно/неправильно выбранных вариантов (число m определяется путем деления максимального количества баллов за выполнение теста в структуре экзаменационного билета/задания на количество тестовых заданий);

– Каждый неправильный ответ на тестовый вопрос (тип выборочный, одинарный) оценивается в 0 баллов.

Оценка «отлично»/ «зачтено» (91-100 баллов) выставляется, если доля набранных баллов составляет 91-100%.

Оценка «хорошо»/ «зачтено» (76-90 баллов), если доля набранных баллов составляет 76-90%.

Оценка «удовлетворительно»/ «зачтено» (61-75 баллов), если доля набранных баллов составляет 61-75%.

Оценка «неудовлетворительно»/ «не зачтено» (0-60 баллов), если доля набранных баллов составляет не более 60%.