

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра-разработчик
(*информатики и информационных технологий в образовании*)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки:
44.03.01 «Педагогическое образование»

Профиль/название программы:
«Информатика»

квалификация (степень):
Бакалавр

Красноярск 2015

(оборотная сторона титульного листа)

Рабочая программа дисциплины «Исследование операций»

Составлена к.п.н .Буториным Денисом Николаевичем
(должность и ФИО преподавателя)

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры

протокол № _____ от " ____ " _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой
(ф.и.о., подпись)

Одобрено научно-методическим советом направления

(указать наименование совета и направление)

" ____ " _____ 201__ г.

Председатель
(ф.и.о., подпись)

Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с нормами федерального законодательства, соответствует федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) и представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации программы по курсу «Исследование операций и методы оптимизации» по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» профиль « Информатика»

Данный курс находится в вариативной части Федерального государственного образовательного стандарта, изучается в 7 семестре. Трудоемкость курса -Зачётные единицы: 108 часов, из которых лекции-18ч., лабораторные-36ч., на самостоятельное изучение-54часа. Отчётность по дисциплине -зачёт. Учебная дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» базируется на материале предшествующих ей дисциплин: математический анализ и дифференцированные уравнения, абстрактная и компьютерная алгебра, практикум по решения задач, компьютерное моделирование.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Формирование у обучающихся представления о возможностях практического использования методов исследования операций для решения конкретных практических задач.

Задачи:

- обучить студентов основным методам решения задач исследования операций;
- привить студентам устойчивые навыки математического моделирования с использованием ЭВМ;

Планируемые результаты обучения

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
Задача обучить студентов основным методам решения задач исследования операций	Знать: 1.теорию основных разделов математического программирования; 2.классификацию задач исследования операций и виды экономико-математических моде Уметь; 1.использовать основные понятия и методы	ОК-1 владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения ; ПК-2 умение понять поставленную задачу ПК-3 умение формулировать результат

	<p>исследования операций; 2.практически решать типичные задачи исследования операций;</p> <p>Владеть Методами и технологиями построения математических моделей для решения практических задач исследования операций.</p>	
--	---	--

Контроль результатов освоения дисциплины

В процессе изучения учебной дисциплины для проверки усвоения учебной дисциплины проводится текущий контроль: подготовка с семинарам выполнение практических работ. Итоговая форма контроля –зачёт .Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.

Перечень образовательных технологий

Сочетание традиционных образовательных технологий в форме лекций, компьютерных лабораторных работ и проведение контрольных мероприятий (контрольных работ, промежуточного тестирования, экзамена).

аудиторные занятия:

лекционные и компьютерные лабораторные занятия; на практических занятиях контроль осуществляется при сдаче заданий в аналитическом виде, в виде программы (на одном из используемых языков программирования) и пояснительной записки к задаче. В течение семестра студенты выполняют задачи, указанные преподавателем к каждому занятию.

активные и интерактивные формы

компьютерное моделирование и анализ результатов при выполнении самостоятельных работ

внеаудиторные занятия:

выполнение дополнительных заданий разного типа и уровня сложности при выполнении практических заданий, подготовка к аудиторным занятиям, изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом, составлении конспектов. Подготовка индивидуальных заданий: выполнение самостоятельных и контрольных работ, подготовка ко всем видам контрольных испытаний

**Лист согласования рабочей программы дисциплины с другими
дисциплинами образовательной программы
на 201__ / _____ учебный год**

Наименование дисциплин, изучение которых опирается на данную дисциплину	Кафедра	Предложения об изменениях в дидактических единицах, временной последовательности изучения и т.д.	Принятое решение (протокол №, дата) кафедрой, разработавшей программу
Создание Web-приложений	Информатики и информационных технологий в образовании		
Технология программирования	Информатики и информационных технологий в образовании		
Операционные системы, сети и интернет технологии	Информатики и информационных технологий в образовании		
Компьютерное моделирование	Информатики и информационных технологий в образовании		

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в учебной программе на 201__ / _____ учебный год

В учебную программу вносятся следующие изменения:

- 1.
- 2.
- 3.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
" __ " _____ 201__ г., протокол № _____

Внесенные изменения утверждаю

Заведующий кафедрой _____

Декан факультета (директор института)

_____ 201__ г.

3.1.1. Технологическая карта обучения дисциплине

Исследование операций и методы оптимизации

(наименование дисциплины)

Для обучающихся образовательной программы 44.03.01. «Педагогическое образование»

(указать уровень, шифр и наименование направления подготовки.)

«Информатика»

(указать профиль/ наименование программы и форму обучения)

(общая трудоемкость дисциплины __3__ з.е.)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Аудиторных часов				Внеауди- торных часов	Формы и методы контроля
		Всего	лекций	семинаров	лабор-х работ		
Входной модуль. Предмет исследования операций	4	4	2		2		Входной рейтинг-контроль
Модуль 1 Линейное программирование	20	10	4		6	10	Текущий контроль Промежуточное тестирование
Модуль 2 Элементы теории игр	22	10	4		6	12	Текущий контроль Промежуточное тестирование
Модуль 3. Нелинейное и динамическое программирование.	26	12	4		8	14	Текущий контроль Решение задач
Модуль 4 Многокритериальные задачи	18	12	2		10	6	Текущий контроль Решение задач
Модуль 5. Системы массового обслуживания (СМО)	16	6	2		4	10	Тестирование
Итоговый модуль	2					2	Защита проектов
ИТОГО	108	54	18		36	54	

Технологическая карта рейтинга дисциплины

Наименование дисциплины	Направление подготовки и уровень образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура) Наименование программы/ профиля	Количество зачетных единиц
Исследование операций		2
Смежные дисциплины по учебному плану		
Предшествующие: абстрактная и компьютерная алгебра, математический анализ и дифференциальные уравнения.		
Последующие: Операционные системы, сети и интернет технологии, создание Web-приложений		

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ			
(проверка «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам)			
	Форма работы*	Количество баллов 5 %	
		min	max
	Тестирование	0	5
Итого		0	5

БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 1			
	Форма работы*	Количество баллов 30 %	
		min	max
Текущая работа	Групповая работа (проект)		5
	Разработка презентации доклада		5
	Составление дополнительной библиографии		3
	Составление тестов и вопросов-суждений		2
	Индивидуальное домашнее задание	6	3
	Письменная работа (аудиторная)	6	2
Промежуточный рейтинг-контроль	Тестирование	8	10
Итого		20	30

БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 2			
	Форма работы*	Количество баллов 40 %	
		min	max
Текущая работа	Групповая работа (проект)		5
	Доклад	8	3
	Разработка презентации доклада		5
	Составление дополнительной библиографии		3
	Обзор периодики		3
	Составление тестов и вопросов-суждений		2
	Индивидуальное домашнее задание		2
	Письменная работа (аудиторная)	7	2
Промежуточный рейтинг-контроль	Тестирование	10	15
Итого		25	40

ИТОГОВЫЙ РАЗДЕЛ			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 25 %	
		min	max
	Тестирование/ экзамен	15	25
Итого		15	25

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ			
Базовый раздел/ Тема	Форма работы*	Количество баллов	
		min	max
БР №1 Тема № 2	Составление библиографии по теме		
	Тестирование		
БР № 2 Тема № 4		
Итого		0	10
Общее количество баллов по дисциплине		min	max

(по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительного модуля)	60	100
--	-----------	------------

*Перечень форм работы текущей аттестации определяется кафедрой или ведущим преподавателем

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

<i>Общее количество набранных баллов*</i>	<i>Академическая оценка</i>
60 – 72	3 (удовлетворительно)
73 – 86	4 (хорошо)
87 – 100	5 (отлично)

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

« Красноярский государственный педагогический университет им.
В.П.Астафьева»

Институт Информатики, математики и физики

Кафедра-разработчик Информатики и информационных технологий в
образовании

Утверждено

на заседание кафедры

Протокол №

От

Одобрено

На заседании научно-методического
совета

44.03.01»Педагогическое
образование» профиль
«Информатика»

Протокол №

От

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся
По учебной дисциплине « Исследование операций и методы оптимизации»
По направлению 44.03.01. «Педагогическое образование»
Профиль «Информатика»
Бакалавр

Составитель: Буторин Денис Николаевич к.п.н.,

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. Целью Создания ФОС дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01. « педагогическое образование» , бакалавриат

- образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.03.01. « педагогическое образование» , бакалавриат

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»»

ОК-1 владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения ;

ПК-2 умение понять поставленную задачу

ПК-3 умение формулировать результат

Компетенция	Этап формирования компетенции	Дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/ КИМы	
				Номер	Форма
ОК-1 владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения ; ПК-2 умение понять поставленную задачу ПК-3 умение формулировать результат	ориентировочный	Исследование операций и методы оптимизаций	текущий контроль	КР1-5	Контрольная работа Домашняя работа
	когнитивный		текущий контроль	КР1-5	Контрольная работа Домашняя работа
	праксиологический		Промежуточная аттестация	2	экзамен
	рефлексивно-оценочный		Промежуточная аттестация	2	экзамен

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: вопросы и задания к экзамену.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство 1 «Вопросы и задания к экзамену»

Критерии оценивания по оценочному средству «Вопросы и задания к экзамену»

Формируемые компетенции	Высокий уровень сформированности компетенций	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций
	(20 - 23 балла) отлично	(16 - 19 баллов) хорошо	(13 - 15 баллов)* Удовлетворительно
ОК-1 владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения ;	Обучающийся свободно владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения ;	Обучающийся фрагментарно владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения ;	Обучающийся использует конкретно указанные особенности мышления, обобщения, анализа, восприятия информации, постановку цели и путь ее достижения ;

ПК-2 умение понять поставленную задачу	Обучающийся демонстрирует полное умение понять поставленную задачу	Обучающийся демонстрирует достаточное умение понять поставленную задачу	Обучающийся демонстрирует только частичное умение понять поставленную задачу
ПК-3 умение формулировать результат	Обучающийся демонстрирует полное умение формулировать результат	Обучающийся демонстрирует достаточное умение формулировать результат	Обучающийся демонстрирует только частичное умение формулировать результат

*Менее 13 баллов – компетенция не сформирована

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

Фонды оценочных средств включает:

- 1) контрольные работы по дисциплине
- 2) вопросы к экзамену по дисциплине

4.2.1. Критерии оценивания по оценочным средствам Контрольная работа

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Выполнено до 60% заданий	0
Выполнено от 60% до 86% заданий	1,8
Выполнено от 87% до 100% заданий	3
Максимальный балл	3

Контрольная работа 1 по теме «Линейное программирование»

Вариант 1

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 50у.е. за шт., котлеты – 20у.е. за шт., кола – 30, биг-мак – 80. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	400	2	2	3
Котлета	200	2	4	2
Кола	150	4	1	0
Биг-мак	500	4	5	0

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 500 , витаминов ≥ 6 , сахара ≥ 10 , жира ≥ 8 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$0.5x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 1 \\ 2x_1 + x_2 \geq 6 \\ 0.5x_1 - x_2 \geq -4 \\ x_2 \geq 1 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$-x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ -x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 2

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 30у.е. за шт., котлеты – 40у.е. за шт., кола – 80, биг-мак – 70. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	300	5	4	0
Котлета	100	5	2	1
Кола	250	3	2	1
Биг-мак	200	3	7	0

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 500 и ≤ 900 , витаминов ≥ 6 , сахара ≥ 10 и ≤ 40 , жира ≥ 8 и ≤ 15 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$2x_1 + 0.5x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6 \\ -x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 1 \\ x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ -x_1 + 0.5x_2 \geq -4 \\ x_2 \geq 1 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$x_1 - x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ -2x_1 + x_2 \leq 1 \\ 3x_1 - x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 3

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 12млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,140	0,10
Авто	0,130	0,07
Жилье	0,120	0,03
С/х	0,125	0,05
Бизнес	0,100	0,02

Банк обязан разместить $\geq 40\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 50\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,07. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$\begin{aligned} & x_1 - x_2 \rightarrow \min, \\ & \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + x_2 \geq -3, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$\begin{aligned} & 4x_1 - x_2 \rightarrow \min, \\ & \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ -2x_1 + 3x_2 \leq 8 \\ -x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases} \end{aligned}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 4

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 10млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,10	0,04
Авто	0,13	0,09
Жилье	0,14	0,10
С/х	0,20	0,15
Бизнес	0,10	0,05

Банк обязан разместить $\geq 30\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 40\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,09. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$-3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 \geq 6, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 \leq 6, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 0, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} .$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$9x_1 + 12x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 5

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Компания производит погрузчики и тележки. От одного погрузчика компания получает доход в размере 80у.е., и от одной тележки в размере 40у.е. Имеется три обрабатывающих центра на которых выполняются операции металлообработки, сварки и сборки, необходимые для производства любого из продуктов. Для интервала планирования, равного месяцу, задана предельная производственная мощность каждого обрабатывающего центра в часах, а также количество часов, необходимое на этом центре для производства одного погрузчика и одной тележки.

	Погрузчик (час/ед)	Тележка (час/ед)	Общ.мощ. (часы)
Мет.обаб.	6	4	2400
Сварка	2	3	1500
Сборка	9	3	2700

Требуется составить допустимый план работ на месяц с максимальным доходом.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$3x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$$
$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \geq 36, \\ 3x_1 + 5x_2 \geq 45, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} .$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$10x_1 + 12x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 6

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 50у.е. за шт., котлеты – 30у.е. за шт., кола – 20, биг-мак – 70. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	200	2	2	3
Котлета	150	1	5	2
Кола	150	4	1	0
Биг-мак	400	3	5	0

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 500 , витаминов ≥ 8 , сахара ≥ 10 , жира ≥ 8 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + x_2 \geq -3, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 7

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 30у.е. за шт., котлеты – 40у.е. за шт., кола – 80, биг-мак – 70. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	200	5	3	1
Котлета	200	4	2	2
Кола	150	4	2	1
Биг-мак	200	3	7	0

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 500 и ≤ 800 , витаминов ≥ 6 , сахара ≥ 10 и ≤ 40 , жира ≥ 8 и ≤ 10 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$3x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$$
$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \geq 36, \\ 3x_1 + 5x_2 \geq 45, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$4x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ -2x_1 + 3x_2 \leq 8 \\ -x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 8

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 18млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,10	0,04
Авто	0,13	0,09
Жилье	0,14	0,10
С/х	0,20	0,15
Бизнес	0,10	0,05

Банк обязан разместить $\geq 30\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 40\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,06. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$\begin{aligned} & -3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \\ & \begin{cases} 5x_1 + x_2 \geq 6, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 \leq 6, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 0, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$\begin{aligned} & 7x_1 + 8x_2 \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases} \end{aligned}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 9

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 14млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,14	0,10
Авто	0,13	0,07
Жилье	0,12	0,03
С/х	0,125	0,05
Бизнес	0,10	0,02

Банк обязан разместить $\geq 40\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 50\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,08. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$\begin{aligned} & x_1 - x_2 \rightarrow \min, \\ & \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + x_2 \geq -3, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$\begin{aligned} & x_1 - x_2 \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ -2x_1 + x_2 \leq 1 \\ 3x_1 - x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases} \end{aligned}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 10

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Компания производит погрузчики и тележки. От одного погрузчика компания получает доход в размере 50у.е., и от одной тележки в размере 30у.е. Имеется три обрабатывающих центра на которых выполняются операции металлообработки, сварки и сборки, необходимые для производства любого из продуктов. Для интервала планирования, равного месяцу, задана предельная производственная мощность каждого обрабатывающего центра в часах, а также количество часов, необходимое на этом центре для производства одного погрузчика и одной тележки.

	Погрузчик (час/ед)	Тележка (час/ед)	Общ.мощ. (часы)
Мет.обrab.	5	4	2600
Сварка	3	1	2100
Сборка	6	1	1300

Требуется составить допустимый план работ на месяц с максимальным доходом.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + x_2 \geq -3, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$x_1 - x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ -2x_1 + x_2 \leq 1 \\ 3x_1 - x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 11

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 50у.е. за шт., котлеты – 20у.е. за шт., кола – 30, биг-мак – 80. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	200	6	1	2
Котлета	200	2	5	2
Кола	200	3	1	0
Биг-мак	300	3	6	1

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 600 , витаминов ≥ 4 , сахара ≥ 12 , жира ≥ 10 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$\begin{aligned} & -x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ -x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases} \end{aligned}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$\begin{aligned} & 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases} \end{aligned}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 12

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 10у.е. за шт., котлеты – 20у.е. за шт., кола – 30, биг-мак – 60. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	200	5	4	1
Котлета	150	2	3	3
Кола	250	3	2	0
Биг-мак	250	2	7	0

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 500 и ≤ 800 , витаминов ≥ 8 , сахара ≥ 10 и ≤ 30 , жира ≥ 8 и ≤ 12 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$3x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$$
$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \geq 36, \\ 3x_1 + 5x_2 \geq 45, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$9x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 13

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 12млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,120	0,10
Авто	0,150	0,04
Жилье	0,120	0,03
С/х	0,11	0,06
Бизнес	0,10	0,08

Банк обязан разместить $\geq 60\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 30\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,05. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$\begin{aligned} & 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \min, \\ & \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \geq 36, \\ 3x_1 + 5x_2 \geq 45, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$\begin{aligned} & 9x_1 + 7x_2 \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases} \end{aligned}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 14

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 12млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,12	0,04
Авто	0,11	0,04
Жилье	0,10	0,09
С/х	0,15	0,08
Бизнес	0,10	0,05

Банк обязан разместить $\geq 40\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 40\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,07. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$-3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min,$$

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

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$4x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ -2x_1 + 3x_2 \leq 8 \\ -x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 15

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Компания производит погрузчики и тележки. От одного погрузчика компания получает доход в размере 50у.е., и от одной тележки в размере 60у.е. Имеется три обрабатывающих центра на которых выполняются операции металлообработки, сварки и сборки, необходимые для производства любого из продуктов. Для интервала планирования, равного месяцу, задана предельная производственная мощность каждого обрабатывающего центра в часах, а также количество часов, необходимое на этом центре для производства одного погрузчика и одной тележки.

	Погрузчик (час/ед)	Тележка (час/ед)	Общ.мощ. (часы)
Мет.обаб.	5	4	1500
Сварка	2	6	2600
Сборка	5	2	1600

Требуется составить допустимый план работ на месяц с максимальным доходом.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$0.5x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 1 \\ 2x_1 + x_2 \geq 6 \\ 0.5x_1 - x_2 \geq -4 \\ x_2 \geq 1 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$-x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ -x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 16

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 20у.е. за шт., котлеты – 30у.е. за шт., кола – 10, биг-мак – 50. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	250	2	2	3
Котлета	300	2	3	2
Кола	150	5	1	1
Биг-мак	200	4	4	0

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 400 , витаминов ≥ 6 , сахара ≥ 8 , жира ≥ 6 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$-3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 \geq 6, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 \leq 6, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 0, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}.$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 17

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 15у.е. за шт., котлеты – 25у.е. за шт., кола – 30, биг-мак – 65. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	350	3	4	1
Котлета	120	5	2	3
Кола	250	5	1	1
Биг-мак	300	3	6	0

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 400 и ≤ 700 , витаминов ≥ 9 , сахара ≥ 12 и ≤ 30 , жира ≥ 8 и ≤ 16 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + x_2 \geq -3, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 18

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 8млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,150	0,12
Авто	0,120	0,06
Жилье	0,130	0,05
С/х	0,130	0,08
Бизнес	0,120	0,10

Банк обязан разместить $\geq 30\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 40\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,03. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$9x_1 + 12x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 3 \\ x_1 + 3x_2 \leq 4 \\ x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$4x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ -2x_1 + 3x_2 \leq 8 \\ -x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 19

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 18млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,12	0,08
Авто	0,16	0,06
Жилье	0,13	0,12
С/х	0,08	0,12
Бизнес	0,12	0,15

Банк обязан разместить $\geq 20\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 70\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,09. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$-3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 \geq 6, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 \leq 6, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 0, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} .$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$9x_1 + 12x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 20

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Компания производит погрузчики и тележки. От одного погрузчика компания получает доход в размере 40у.е., и от одной тележки в размере 60у.е. Имеется три обрабатывающих центра на которых выполняются операции металлообработки, сварки и сборки, необходимые для производства любого из продуктов. Для интервала планирования, равного месяцу, задана предельная производственная мощность каждого обрабатывающего центра в часах, а также количество часов, необходимое на этом центре для производства одного погрузчика и одной тележки.

	Погрузчик (час/ед)	Тележка (час/ед)	Общ.мощ. (часы)
Мет.обrab.	8	6	2100
Сварка	2	2	2600
Сборка	3	5	1800

Требуется составить допустимый план работ на месяц с максимальным доходом.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$2x_1 + 0.5x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6 \\ -x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 1 \\ x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ -x_1 + 0.5x_2 \geq -4 \\ x_2 \geq 1 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$x_1 - x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ -2x_1 + x_2 \leq 1 \\ 3x_1 - x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 21

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 10у.е. за шт., котлеты – 30у.е. за шт., кола – 15, биг-мак – 20. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	300	2	2	1
Котлета	200	2	4	2
Кола	150	4	1	0
Биг-мак	200	2	5	0

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 450 , витаминов ≥ 6 , сахара ≥ 12 , жира ≥ 6 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$-3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 \geq 6, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 \leq 6, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 0, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}.$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$9x_1 + 12x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \geq -1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 22

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Доступны следующие продукты: пирожные – 20у.е. за шт., котлеты – 80у.е. за шт., кола – 30, биг-мак – 60. В единице продукта содержится следующее количество приведенных ниже веществ.

	Калории	Сахар	Жир	Витамины
Пирожное	200	5	4	1
Котлета	100	5	2	3
Кола	300	6	1	1
Биг-мак	600	3	7	0

Заданы ограничения на потребление веществ в день: Сумма калорий ≥ 600 и ≤ 800 , витаминов ≥ 9 , сахара ≥ 12 и ≤ 20 , жира ≥ 8 и ≤ 18 . Требуется определить набор из указанных продуктов на день минимальной стоимости при выполнении приведенных ограничений.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$0.5x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 1 \\ 2x_1 + x_2 \geq 6 \\ 0.5x_1 - x_2 \geq -4 \\ x_2 \geq 1 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$-x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ -x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 23

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 14млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,12	0,08
Авто	0,11	0,08
Жилье	0,14	0,03
С/х	0,13	0,08
Бизнес	0,12	0,12

Банк обязан разместить $\geq 20\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 60\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,09. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$\begin{aligned} & -3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \\ & \begin{cases} 5x_1 + x_2 \geq 6, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 \leq 6, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 0, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$\begin{aligned} & 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases} \end{aligned}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Вариант 24

1. Построить математическую модель следующей задачи.

Банк собирается выдать кредитов на сумму, не превышающую 18млн. Типы кредитов и информация о доходах по ним и рисках приведены в таблице.

Тип кредита	Доля дохода	Доля невозврата
Личный	0,12	0,04
Авто	0,11	0,08
Жилье	0,16	0,07
С/х	0,10	0,10
Бизнес	0,11	0,08

Банк обязан разместить $\geq 60\%$ всех кредитов на нужды с/х и бизнеса, и $\geq 20\%$ от кредитов на личные нужды, авто и жилье. Общая доля невозврата по всем кредитам не должна превосходить 0,08. Необходимо определить суммы кредитов по указанным видам так, что максимизировать доход банка.

2. Решить задачу линейного программирования геометрическим способом.

$$\begin{aligned} & 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 4 \\ -x_1 + 2x_2 \geq -1 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases} \end{aligned}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом (симплекс-таблицами).

$$\begin{aligned} & 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ x_1 - 2x_2 \leq 4 \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, 2. \end{cases} \end{aligned}$$

4. Перейти к двойственной задаче и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности. Показать оптимальность найденного решения. Исходные данные взять из задачи №3.

Контрольная работа 2 по теме «Транспортная задача»

Вариант 1

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	4	3	5	100
A2	10	1	2	150
A3	3	8	6	80
Спрос	80	140	110	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	2	4	3	120
A2	3	8	7	130
A3	6	1	6	100
Спрос	80	140	110	

Вариант 2

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	7	1	4	150
A2	10	2	3	80
A3	8	3	8	160
Спрос	130	140	120	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	7	6	6	170
A2	2	1	4	70
A3	3	8	2	130
Спрос	120	120	110	

Вариант 3

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	2	2	8	140
A2	7	4	3	70
A3	6	6	9	180
Спрос	110	140	140	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	6	5	2	120
A2	6	5	3	60
A3	1	2	6	150
Спрос	100	100	120	

Вариант 4

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	1	2	8	130
A2	5	6	5	60
A3	7	6	5	130
Спрос	100	140	80	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	2	10	1	210
A2	8	4	4	90
A3	10	1	7	110
Спрос	120	140	140	

Вариант 5

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	8	5	2	130
A2	4	1	7	40
A3	2	9	8	200
Спрос	130	110	130	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	2	2	5	140
A2	10	5	7	80
A3	10	7	1	130
Спрос	120	100	100	

Вариант 6

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	1	2	4	110
A2	6	6	8	50
A3	4	4	8	170
Спрос	110	130	90	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	5	6	2	190
A2	7	7	4	70
A3	6	10	8	150
Спрос	110	140	130	

Вариант 7

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	1	1	10	80
A2	7	6	5	50
A3	8	5	5	220
Спрос	120	120	110	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	8	7	6	130
A2	3	10	5	70
A3	6	9	2	120
Спрос	90	80	120	

Вариант 8

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	5	6	7	140
A2	7	6	5	30
A3	8	3	7	130
Спрос	110	80	110	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	4	10	4	150
A2	9	1	6	70
A3	7	6	3	130
Спрос	110	140	80	

Вариант 9

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	1	7	7	150
A2	9	8	7	50
A3	10	10	3	150
Спрос	140	80	130	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	10	10	2	100
A2	4	3	10	80
A3	3	8	10	120
Спрос	110	90	80	

Вариант 10

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	5	5	7	120
A2	9	2	7	40
A3	6	3	5	180
Спрос	90	130	120	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	10	10	5	100
A2	7	4	9	80
A3	4	7	5	160
Спрос	100	80	130	

Вариант 11

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	10	5	2	180
A2	6	2	2	40
A3	9	9	8	160
Спрос	140	120	120	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	3	10	1	120
A2	5	5	9	70
A3	4	10	9	150
Спрос	80	110	130	

Вариант 12

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	9	4	8	180
A2	3	6	10	50
A3	6	1	3	140
Спрос	130	100	140	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	10	3	8	160
A2	3	8	1	80
A3	10	1	5	90
Спрос	110	100	100	

Вариант 13

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	6	9	10	90
A2	1	3	2	60
A3	3	2	1	180
Спрос	120	80	130	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	5	5	4	180
A2	2	2	2	70
A3	5	7	1	140
Спрос	140	90	130	

Вариант 14

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	9	6	5	130
A2	8	1	3	30
A3	2	5	7	150
Спрос	80	120	110	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	5	2	1	190
A2	5	1	6	90
A3	4	7	2	140
Спрос	140	130	140	

Вариант 15

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	2	1	2	180
A2	4	6	10	60
A3	10	2	4	120
Спрос	90	140	130	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	10	10	8	100
A2	1	7	9	60
A3	10	6	2	160
Спрос	110	110	90	

Вариант 16

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	10	7	9	110
A2	7	1	3	70
A3	5	2	5	170
Спрос	90	140	120	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	1	4	2	140
A2	9	10	7	60
A3	2	7	2	170
Спрос	120	80	140	

Вариант 17

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	2	8	1	150
A2	6	3	7	30
A3	3	7	2	140
Спрос	110	110	100	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	1	1	7	190
A2	7	10	4	80
A3	6	9	4	140
Спрос	140	130	130	

Вариант 18

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	1	7	1	140
A2	3	1	1	50
A3	6	10	1	140
Спрос	110	90	130	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	1	8	5	120
A2	9	6	8	70
A3	2	3	2	190
Спрос	80	140	140	

Вариант 19

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	1	4	1	100
A2	5	6	2	40
A3	8	10	7	160
Спрос	80	90	130	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	8	10	8	100
A2	4	1	5	70
A3	1	4	9	150
Спрос	90	130	80	

Вариант 20

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	8	10	6	120
A2	5	5	7	60
A3	10	10	5	120
Спрос	100	120	80	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	5	2	9	120
A2	3	7	6	60
A3	9	7	7	200
Спрос	110	130	110	

Вариант 21

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	6	5	3	140
A2	2	10	4	60
A3	8	3	7	120
Спрос	140	100	80	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	7	4	1	150
A2	4	1	4	70
A3	8	9	9	170
Спрос	140	90	130	

Вариант 22

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	4	9	9	160
A2	6	10	8	50
A3	7	2	1	110
Спрос	120	110	90	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	2	4	10	100
A2	8	8	4	70
A3	10	7	5	200
Спрос	110	130	100	

Вариант 23

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	5	5	2	100
A2	1	1	5	50
A3	8	3	5	190
Спрос	110	120	110	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	5	1	4	130
A2	10	4	5	80
A3	6	9	8	120
Спрос	140	100	80	

Вариант 24

1. Решите транспортную задачу методом северо-западного угла и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	8	4	2	120
A2	10	2	9	50
A3	8	10	3	200
Спрос	120	110	140	

2. Решите предыдущую транспортную задачу методом Фогеля.

3. Решите транспортную задачу методами наименьшего элемента и посчитайте стоимость доставки груза.

	B1	B2	B3	Предложение
A1	3	10	6	120
A2	6	6	4	80
A3	2	5	6	130
Спрос	100	100	120	

Контрольная работа 3 по теме «Динамическое программирование»

Вариант 1

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	5	6	8	$W = 11$
Цена q_i	5	7	8	9	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,1	0,3	0,1	0,2
2	0,3	0,4	0,3	0,4
3	0,4	0,5	0,4	0,5

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	6	2					
1			1		2	1			
2					2	4	1	3	
3						3	3	1	
4									1
5							1		2
6									4
7									2
8									

Вариант 2

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	5	7	8	$W = 11$
Цена q_i	5	7	9	11	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,2	0,1	0,1	0,2
2	0,4	0,4	0,4	0,3
3	0,4	0,4	0,4	0,5

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	6	3					
1			1		4	1			
2					2	4	3	3	
3						1	1	1	
4									2
5							2		1
6									1
7									2
8									

Вариант 3

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	2	3	5	6	$W = 11$
Цена q_i	4	5	6	8	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,3	0,2	0,1	0,1
2	0,4	0,4	0,3	0,3
3	0,4	0,5	0,4	0,5

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	5	4					
1			1		4	0			
2					4	5	4	2	
3						3	1	2	
4									5
5							2		2
6									1
7									3
8									

Вариант 4

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	2	4	5	6	$W = 11$

Цена q_i	4	5	6	7
------------	---	---	---	---

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,2	0,2	0,3	0,2
2	0,4	0,5	0,3	0,3
3	0,5	0,5	0,3	0,4

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		3	6	4					
1			1		4	1			
2					4	5	3	3	
3						2	1	2	
4									5
5							1		2
6									3
7									2
8									

Вариант 5

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1
Вес w_i	1	3	5	7
Цена q_i	2	4	6	7

$W = 11$

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,2	0,2	0,2	0,2
2	0,4	0,4	0,3	0,3
3	0,4	0,3	0,3	0,4

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		1	5	3					
1			1		3	1			
2					4	4	3	3	
3						2	3	2	

4								4
5						1		2
6								1
7								1
8								

Вариант 6

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	1	2	3	4	$W= 11$
Цена q_i	3	5	7	8	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,2	0,2	0,3	0,1
2	0,4	0,4	0,3	0,4
3	0,5	0,3	0,4	0,4

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	6	4					
1			1		4	0			
2					3	4	3	4	
3						2	2	1	
4									1
5							2		2
6									4
7									2
8									

Вариант 7

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	4	6	7	$W= 11$
Цена q_i	4	5	7	8	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0

1	0,3	0,1	0,3	0,3
2	0,4	0,5	0,4	0,4
3	0,5	0,4	0,5	0,5

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		3	5	2					
1			1		4	1			
2					3	4	3	4	
3						4	3	1	
4									1
5							2		2
6									1
7									1
8									

Вариант 8

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1
Вес w_i	3	4	5	7
Цена q_i	5	6	8	10

$W = 11$

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,3	0,3	0,3	0,3
2	0,4	0,3	0,4	0,3
3	0,4	0,4	0,3	0,5

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		1	4	2					
1			1		3	1			
2					2	4	1	4	
3						2	2	1	
4									1
5							1		1
6									3
7									3
8									

Вариант 9

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	5	6	7	$W = 11$
Цена q_i	5	6	7	8	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,1	0,1	0,3	0,3
2	0,4	0,5	0,3	0,3
3	0,4	0,5	0,4	0,4

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		1	5	2					
1			1		3	0			
2					2	4	4	3	
3						3	2	2	
4									3
5							1		1
6									4
7									3
8									

Вариант 10

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	4	6	7	$W = 11$
Цена q_i	5	6	7	9	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,3	0,3	0,2	0,3
2	0,4	0,5	0,4	0,4
3	0,5	0,5	0,3	0,5

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

0		1	4	3					
1			1		4	1			
2					2	4	1	4	
3						1	1	1	
4									4
5							1		2
6									2
7									2
8									

Вариант 11

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	5	6	8	$W= 11$
Цена q_i	5	6	7	8	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,1	0,3	0,3	0,2
2	0,4	0,4	0,3	0,3
3	0,4	0,3	0,5	0,6

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	4	4					
1			1		4	0			
2					1	5	1	2	
3						2	2	2	
4									4
5							2		2
6									4
7									3
8									

Вариант 12

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	5	7	9	$W= 11$
Цена q_i	5	6	7	9	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,3	0,2	0,3	0,3
2	0,4	0,5	0,4	0,4
3	0,4	0,4	0,3	0,5

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	4	4					
1			1		4	1			
2					4	4	1	2	
3						4	4	1	
4									5
5							1		1
6									4
7									2
8									

Вариант 13

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1
Вес w_i	2	3	5	7
Цена q_i	3	4	6	8

$W = 11$

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,2	0,3	0,2	0,2
2	0,4	0,3	0,4	0,3
3	0,5	0,5	0,4	0,5

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		1	6	2					
1			1		2	1			
2					1	4	2	2	
3						1	3	2	
4									2
5							2		2

6									3
7									1
8									

Вариант 14

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	1	3	4	5	$W= 11$
Цена q_i	2	4	5	7	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,2	0,3	0,1	0,1
2	0,4	0,3	0,4	0,3
3	0,4	0,5	0,4	0,6

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		3	6	3					
1			1		2	0			
2					4	4	1	2	
3						1	4	1	
4									4
5							1		1
6									2
7									3
8									

Вариант 15

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	1	3	4	5	$W= 11$
Цена q_i	2	4	5	6	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,3	0,3	0,3	0,3
2	0,4	0,3	0,4	0,3

3	0,5	0,5	0,3	0,4
---	-----	-----	-----	-----

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		1	4	4					
1			1		4	1			
2					2	5	2	2	
3						3	3	1	
4									3
5							2		1
6									2
7									1
8									

Вариант 16

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1
Вес w_i	2	3	4	5
Цена q_i	3	4	5	7

$W = 11$

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,3	0,2	0,1	0,2
2	0,4	0,4	0,4	0,3
3	0,4	0,3	0,3	0,4

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	4	2					
1			1		2	1			
2					2	5	1	4	
3						1	1	1	
4									4
5							1		1
6									4
7									3
8									

Вариант 17

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	4	5	6	$W= 11$
Цена q_i	4	6	7	9	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,3	0,2	0,2	0,3
2	0,4	0,5	0,4	0,4
3	0,5	0,3	0,4	0,4

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		1	4	3					
1			1		2	1			
2					1	4	1	3	
3						2	2	2	
4									4
5							2		1
6									4
7									2
8									

Вариант 18

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	4	5	7	$W= 11$
Цена q_i	4	6	8	9	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,1	0,3	0,1	0,2
2	0,4	0,3	0,3	0,4
3	0,4	0,4	0,4	0,6

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	6	4					
1			1		2	1			

2					1	5	1	2	
3						2	1	2	
4									3
5							1		2
6									2
7									3
8									

Вариант 19

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	2	4	5	6	$W= 11$
Цена q_i	3	4	5	7	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,2	0,2	0,1	0,3
2	0,4	0,5	0,3	0,4
3	0,5	0,5	0,4	0,4

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	4	4					
1			1		4	1			
2					3	5	4	4	
3						4	2	1	
4									4
5							1		2
6									2
7									3
8									

Вариант 20

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	2	4	6	7	$W= 11$
Цена q_i	3	4	6	7	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

Вариант 22

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	2	4	5	7	$W= 11$
Цена q_i	4	5	7	8	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,1	0,2	0,2	0,3
2	0,4	0,3	0,4	0,3
3	0,4	0,3	0,5	0,6

3. Решите задачу построения кратчайшего остова дерева. Граф задан матрицей инцидентности.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		3	4	4					
1			1		3	1			
2					3	5	4	4	
3						4	2	1	
4									3
5							1		1
6									1
7									3
8									

Вариант 23

1. Решите задачу о ранце с однократным выбором предмета. Определите набор предметов и суммарную их стоимость.

	4	3	2	1	
Вес w_i	3	5	7	8	$W= 11$
Цена q_i	5	6	7	9	

2. Решите задачу распределения ресурсов между 4 пунктами вложения, если количество ресурса $A=3$. Укажите все оптимальные решения и значение эффективности.

A	f1	f2	f3	f4
0	0	0	0	0
1	0,2	0,3	0,1	0,3
2	0,4	0,3	0,4	0,3
3	0,4	0,5	0,4	0,5

Контрольная работа 4 по теме «Теория игр»

Вариант 1

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

5	6	5	5
4	5	4	4
3	5	3	3

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

3	7	5
6	2	4
5	5	5

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 2

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

7	8	3	5
1	7	2	3
2	7	6	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

2	10	0
7	5	6
6	8	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 3

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

8	7	1	4
9	2	8	5
7	2	1	3

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

3	9	6
6	6	12
6	8	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 4

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

8	7	3	5
7	2	6	4
7	2	2	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

4	8	0
5	7	0
5	9	7

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 5

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

6	7	4	5
3	5	3	4
3	6	5	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

2	10	6
7	5	6
6	9	9

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 6

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

2	9	8	5
7	8	1	4
2	7	0	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

7	5	6
2	10	6
5	8	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 7

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

9	8	0	4
10	1	9	5
8	1	0	3

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

5	7	12
4	8	12
5	8	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 8

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

8	3	7	5
7	6	2	4
6	2	1	3

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

3	9	6
6	6	6
6	9	9

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 9

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

2	9	8	5
1	7	0	4
7	8	1	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

7	5	0
2	10	6
6	9	9

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 10

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

1	10	9	5
8	9	0	4
1	8	0	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

6	6	6
3	9	0
5	9	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 11

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

7	6	2	4
8	3	7	5
6	3	2	3

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

5	7	12
4	8	0
6	8	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 12

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

6	5	5	5
5	4	4	4
5	3	4	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

6	6	6
3	9	12
5	8	7

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 13

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

9	8	2	5
8	1	7	4
7	0	2	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

3	9	0
6	6	0
5	8	7

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 14

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

7	6	4	5
6	3	5	4
5	2	3	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

8	4	6
1	11	6
6	9	9

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 15

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

6	7	4	5
3	5	4	4
3	6	5	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

7	5	6
2	10	0
6	8	7

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 16

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

6	5	5	5
5	4	4	4
4	3	4	3

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

5	7	12
4	8	6
6	9	9

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 17

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

8	1	7	4
9	8	2	5
8	1	2	3

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

2	10	6
7	5	12
5	9	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 18

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

6	3	5	4
7	6	4	5
6	3	4	3

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

5	7	6
4	8	0
5	9	7

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 19

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

7	8	3	5
2	7	6	4
2	7	2	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

8	4	6
1	11	6
6	9	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 20

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

8	9	2	5
1	7	1	3
1	8	7	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

2	10	0
7	5	0
6	9	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 21

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

6	5	3	4
7	4	6	5
6	3	3	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

3	9	6
6	6	0
6	8	7

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 22

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

7	4	6	5
6	5	3	4
6	3	2	3

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

1	11	6
8	4	12
5	9	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 23

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

6	5	5	5
5	4	4	4
5	3	4	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

6	6	6
3	9	12
5	8	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Вариант 24

1. Решите игру графическим способом. Выпишите цену игры и оптимальные смешанные стратегии игрока А и В.

3	8	7	5
2	7	1	4
6	7	2	4

2. Решите игру итерационным методом Брауна-Робинсона. Сделайте 10 итераций.

3	9	12
6	6	6
6	8	8

3. Выпишите задачу линейного программирования эквивалентную предыдущей игре. Укажите чему будет соответствовать цена игры, вероятности стратегий игроков.

Контрольная работа 5 по теме «Теория массового обслуживания»

Вариант 1

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S1$ в состояние $S2$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 1 & 0 & 0 \\ \hline & 0,1 & 0,9 & 0 \\ \hline & 0,4 & 0,3 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,7 & 0,3 & 0 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0	0,3	0,5	0,2
S2	0	0,7	0,1	0,2
S3	0,7	0,3	0	0
S4	0,9	0,1	0	0

3. В телефонную справочную поступают звонки с интенсивностью 1,5 звонка в минуту. Всего в справочной работает 5 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 1.8 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В булочной работает один кассир и обслуживает в среднем 2 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 5 человек. За час в среднем приходит 80 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и время ожидания в очереди.

Вариант 2

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S2$ в состояние $S3$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,5 & 0 & 0,5 \\ \hline & 0,5 & 0,5 & 0 \\ \hline & 0 & 0,8 & 0,2 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0 & 0,2 & 0,8 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,5	0,5	0	0
S2	0,7	0,3	0	0
S3	0,8	0	0	0,2
S4	0,9	0	0	0,1

3. В службе технической поддержки поступают звонки с интенсивностью 5 звонка в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 5 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В молочном магазине продавец обслуживает в среднем 1 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 6 человек. С 8 до 10 утра в среднем приходит 80 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди в магазине.

Вариант 3

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S1$ в состояние $S3$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{c|ccc} & S1 & S2 & S3 \\ \hline S1 & 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ \hline S2 & 0 & 0,6 & 0,4 \\ \hline S3 & 0 & 0,4 & 0,6 \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,5	0,1	0,3	0,1
S2	0,9	0	0	0,1
S3	0	0,6	0,2	0,2
S4	0,9	0	0,1	0

3. В студию новостей поступают звонки с интенсивностью 6 звонков в минуту. Всего в студии работает 6 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 0,8 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В парикмахерской работает два мастера. В среднем приходят 5 клиентов в час. Зал ожидания рассчитан на 5 человек. Стрижка в среднем длится 20 мин. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди.

Вариант 4

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S3$ в состояние $S1$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{c|ccc} & S1 & S2 & S3 \\ \hline S1 & 0,4 & 0,4 & 0,2 \\ \hline S2 & 1 & 0 & 0 \\ \hline S3 & 0,7 & 0,1 & 0,2 \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,3 & 0,4 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,1	0,3	0	0,6
S2	0,1	0,6	0,2	0,1
S3	0,1	0,1	0,8	0
S4	0,7	0,1	0	0,2

3. В службе технической поддержки поступают звонки с интенсивностью 4 звонка в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 3 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В торговом павильоне продавец обслуживает в среднем 0,5 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 5 человек. В вечерний час пик с 18 до 21 часа в среднем приходит 210 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди в магазине.

Вариант 5

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния

S1 в состояние S2 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q.

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,5 & 0 & 0,5 \\ \hline & 1 & 0 & 0 \\ \hline & 0,6 & 0,1 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,3 & 0,3 & 0,4 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,6	0	0,2	0,2
S2	1	0	0	0
S3	0,8	0	0,2	0
S4	0	0,2	0,5	0,3

3. В телефонную справочную поступают звонки с интенсивностью 1,7 звонка в минуту. Всего в справочной работает 4 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 1.4 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В булочной работает один кассир и обслуживает в среднем 3 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 6 человек. За час в среднем приходит 90 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и время ожидания в очереди.

Вариант 6

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P. Найти вероятность перехода системы из состояния S2 в состояние S3 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q.

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,2 & 0,1 & 0,7 \\ \hline & 0 & 0 & 1 \\ \hline & 0,6 & 0,1 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,4 & 0 & 0,6 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,1	0,1	0,6	0,2
S2	0,6	0,2	0,2	0
S3	0,3	0,2	0,4	0,1
S4	1	0	0	0

3. В службе технической поддержки поступают звонки с интенсивностью 0,6 звонка в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 3 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В молочном магазине продавец обслуживает в среднем 1,5 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 8 человек. С 9 до 11 утра в среднем приходит 96 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди в магазине.

Вариант 7

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P. Найти вероятность перехода системы из состояния S3 в состояние S1 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q.

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 1 & 0 & 0 \\ \hline & 0,9 & 0 & 0,1 \\ \hline & 0 & 0,4 & 0,6 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,5 & 0,4 & 0,1 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,9	0	0	0,1
S2	0,6	0,2	0,2	0
S3	1	0	0	0
S4	0,5	0,4	0	0,1

3. В студию новостей поступают звонки с интенсивностью 4 звонков в минуту. Всего в студии работает 5 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 0,5 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В магазине работает две кассы. В среднем приходят 5 покупателей в минуту. Зал у касс рассчитан на 2 человек. Обслуживание в среднем длится 0,5 мин. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди.

Вариант 8

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S3$ в состояние $S1$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,3 & 0,6 & 0,1 \\ \hline & 0,1 & 0,2 & 0,7 \\ \hline & 0,6 & 0,4 & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0 & 0,1 & 0,9 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,3	0,3	0,1	0,3
S2	0,1	0,2	0,2	0,5
S3	0,8	0,2	0	0
S4	0,5	0,1	0	0,4

3. В службе технической поддержки поступают звонки с интенсивностью 1 звонок в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 5 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В продуктовом павильоне продавец обслуживает в среднем 1 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 4 человек. В полдень с 12 до 15 в среднем приходит 5 человек в час. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди в магазине.

Вариант 9

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S1$ в состояние $S2$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,1 & 0,8 & 0,1 \\ \hline & 0,6 & 0,4 & 0 \\ \hline & 0,5 & 0,1 & 0,4 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,8 & 0 & 0,2 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцендентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,9	0	0	0,1
S2	0,4	0,2	0,1	0,3
S3	0,8	0,1	0	0,1
S4	0,8	0,1	0,1	0

3. В телефонную справочную поступают звонки с интенсивностью 1,8 звонков в минуту. Всего в справочной работает 3 оператора. Среднее время разговора с клиентом составляет 1.6 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. Автомат мгновенного фото обслуживает в среднем 1 клиента в минуту. Арендуемая площадь под автомат рассчитан на 3 человека. За час в среднем приходит 70 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и время ожидания в очереди.

Вариант 10

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S2$ в состояние $S3$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} S1 & S2 & S3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} S1 \\ S2 \\ S3 \end{matrix} & \begin{matrix} \begin{matrix} 0,4 & 0,4 & 0,2 \\ 0,2 & 0 & 0,8 \\ 0,1 & 0,4 & 0,5 \end{matrix} \end{matrix} \end{matrix}$$

$$Q = \begin{matrix} \begin{matrix} S1 & S2 & S3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0,1 & 0,3 & 0,6 \end{matrix} \end{matrix}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцендентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0	0,3	0,7	0
S2	0,6	0,1	0,2	0,1
S3	0,5	0,4	0,1	0
S4	0,5	0,5	0	0

3. В приемной депутата поступают звонки с интенсивностью 6 звонков в минуту. Всего в приемной работает 2 помощника. Среднее время разговора с клиентом составляет 10 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В телевизионной мастерской мастер в среднем выполняет ремонт за час. Стеллаж рассчитан на 6 телевизоров. За восьмичасовой день в среднем приходит 9 клиентов. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди в мастерской.

Вариант 11

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S1$ в состояние $S3$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} S1 & S2 & S3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} S1 \\ S2 \\ S3 \end{matrix} & \begin{matrix} \begin{matrix} 0,7 & 0 & 0,3 \\ 0,7 & 0,3 & 0 \\ 0,5 & 0,2 & 0,3 \end{matrix} \end{matrix} \end{matrix}$$

$$Q = \begin{matrix} \begin{matrix} S1 & S2 & S3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 & 0,7 & 0,3 \end{matrix} \end{matrix}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцендентности.

	S1	S2	S3	S4
--	----	----	----	----

S1	0,1	0,1	0,7	0,1
S2	0	0,6	0,4	0
S3	0,2	0,6	0,1	0,1
S4	0,8	0,1	0	0,1

3. В студию новостей поступают звонки с интенсивностью 4 звонков в минуту. Всего в студии работает 5 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 0,4 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.
4. В Макдональдсе работает три кассы. В час пик в среднем приходят 160 клиентов в час. Зал касс рассчитан на 7 человек. Обслуживание в среднем длится 0,5 мин. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди.

Вариант 12

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S3$ в состояние $S1$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,7 & 0 & 0,3 \\ \hline & 0,7 & 0,3 & 0 \\ \hline & 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0 & 0,7 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,1	0,1	0,7	0,1
S2	0	0,6	0,4	0
S3	0,2	0,6	0,1	0,1
S4	0,8	0,1	0	0,1

3. В службе технической поддержки поступают звонки с интенсивностью 4 звонка в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 5 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.
4. В торговом павильоне продавец обслуживает в среднем 1,2 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 4 человек. В вечерний час пик с 18 до 21 часа в среднем приходит 180 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди в магазине.

Вариант 13

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S1$ в состояние $S2$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,2 & 0,2 & 0,6 \\ \hline & 0,1 & 0,8 & 0,1 \\ \hline & 0,8 & 0 & 0,2 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 1 & 0 & 0 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,4	0,1	0,2	0,3
S2	0,1	0,1	0,2	0,6
S3	1	0	0	0

S4	0	0,6	0	0,4
----	---	-----	---	-----

3. В телефонную справочную поступают звонки с интенсивностью 1,7 звонка в минуту. Всего в справочной работает 4 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 1.4 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.
4. В булочной работает один кассир и обслуживает в среднем 3 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 5 человек. За час в среднем приходит 80 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и время ожидания в очереди.

Вариант 14

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S2$ в состояние $S3$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline & 0,6 & 0,1 & 0,3 \\ \hline & 0,7 & 0,3 & 0 \\ \hline & 0,6 & 0,1 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,5	0,2	0,3	0
S2	0,8	0,1	0	0,1
S3	0,8	0	0,1	0,1
S4	0,9	0,1	0	0

3. В службе технической поддержки поступают звонки с интенсивностью 0,7 звонков в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 4 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.
4. В библиотеке один библиотекарь обслуживает в среднем 0,7 читателя в минуту. Читальный зал рассчитан на 30 человек. За час до экзамена в среднем приходит 40 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и среднее время ожидания в библиотеке в течение часа перед экзаменом.

Вариант 15

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния $S3$ в состояние $S1$ за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline & 0,6 & 0,1 & 0,3 \\ \hline & 0,7 & 0,3 & 0 \\ \hline & 0,6 & 0,1 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,5	0,2	0,3	0
S2	0,8	0,1	0	0,1
S3	0,8	0	0,1	0,1
S4	0,9	0,1	0	0

3. В студию новостей поступают звонки с интенсивностью 6 звонков в минуту. Всего в студии работает 4 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 0,7 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.
4. На автовокзале работает две кассы. В среднем приходят 6 покупателей в минуту. Зал у касс рассчитан на 4 человек. Обслуживание в среднем длится 1 мин. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди.

Вариант 16

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния S_3 в состояние S_1 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,9 & 0 & 0,1 \\ \hline & 1 & 0 & 0 \\ \hline & 0,4 & 0,2 & 0,4 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,3 & 0,7 & 0 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцендентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,8	0	0	0,2
S2	0,7	0,2	0,1	0
S3	1	0	0	0
S4	0,4	0,1	0	0,5

3. В службе технической поддержки поступают звонки с интенсивностью 3 звонка в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 6 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.
4. В сборочном цехе мастер собирает в среднем 2 комплекта мебели день. Сборочный зал рассчитан на 4 комплекта мебели. За неделю в среднем поступает 20 комплектов. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и среднее время ожидания в цехе.

Вариант 17

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния S_1 в состояние S_2 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,8 & 0,2 & 0 \\ \hline & 0,9 & 0,1 & 0 \\ \hline & 0,5 & 0,5 & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,9 & 0 & 0,1 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцендентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0	0	0,8	0,2
S2	0,9	0,1	0	0
S3	0,4	0,5	0	0,1
S4	0	0	0,9	0,1

3. В телефонную справочную поступают звонки с интенсивностью 1,5 звонков в минуту. Всего в справочной работает 5 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 1,4 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. Автомат мгновенного фото обслуживает в среднем 1 клиента в минуту. Арендуемая площадь под автомат рассчитан на 5 человека. За час в среднем приходит 80 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и время ожидания в очереди.

Вариант 18

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния S_2 в состояние S_3 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,9 & 0,1 & 0 \\ \hline & 0,8 & 0 & 0,2 \\ \hline & 0,9 & 0,1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,6	0,1	0,1	0,2
S2	0,4	0,2	0,1	0,3
S3	0,6	0,1	0,3	0
S4	0,7	0	0	0,3

3. В приемной депутата поступают звонки с интенсивностью 0,6 звонка в минуту. Всего в приемной работает 3 помощника. Среднее время разговора с клиентом составляет 6 мин. Найдите коэффициент загрузки каналов K системы.

4. На кондитерской фабрике мастер в среднем оформляет один торт за 15 мин. Холодильник рассчитан на 10 тортов. За день до праздника поступает 50 заявок. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди на фабрике и время ожидания в очереди, если рабочий день длится 8 часов.

Вариант 19

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния S_1 в состояние S_3 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,1 & 0,5 & 0,4 \\ \hline & 0,1 & 0,2 & 0,7 \\ \hline & 0,7 & 0 & 0,3 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,8	0	0,1	0,1
S2	0,2	0,2	0,1	0,5
S3	1	0	0	0
S4	1	0	0	0

3. В студию вечернего шоу поступают звонки с интенсивностью 5 звонков в минуту. Всего в студии работает 2 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 0,5 мин. Найдите коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В столовой быстрого питания Вилка-Ложка работает две кассы. В час пик в среднем приходят 240 клиентов в час. Зал касс рассчитан на 10 человек. Обслуживание в среднем длится 3 мин. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди.

Вариант 20

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния S_3 в состояние S_1 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ \hline & 0,5 & 0,5 & 0 \\ \hline & 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ \hline \end{array}$$
$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,4 & 0,4 & 0,2 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0	0,4	0,3	0,3
S2	0	0,8	0	0,2
S3	0,2	0,4	0,1	0,3
S4	1	0	0	0

3. В службе активации ПО компании Microsoft поступают звонки с интенсивностью 4 звонка в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 1 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В овощном магазине продавец обслуживает в среднем 1,7 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 5 человек. В вечерний час пик с 18 до 21 часа в среднем приходит 180 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и время ожидания в очереди.

Вариант 21

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния S_1 в состояние S_2 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,1 & 0,7 & 0,2 \\ \hline & 1 & 0 & 0 \\ \hline & 0,4 & 0 & 0,6 \\ \hline \end{array}$$
$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,8 & 0 & 0,2 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,8	0,2	0	0
S2	0,6	0,4	0	0
S3	0,6	0,1	0	0,3
S4	0,7	0,3	0	0

3. В телефонную справочную поступают звонки с интенсивностью 5 звонка в минуту. Всего в справочной работает 2 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 1,4 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В булочной работает один кассир и обслуживает в среднем 4 покупателя в минуту. Торговый зал рассчитан на 5 человек. За час в среднем приходит 80 человек. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и время ожидания в очереди.

Вариант 22

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния S_2 в состояние S_3 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0 & 0,6 & 0,4 \\ \hline 0,5 & & & \\ \hline 0,7 & & & \\ \hline \end{array}$$
$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 0 & 0 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,2	0,1	0	0,7
S2	0,7	0	0	0,3
S3	0,7	0,2	0	0,1
S4	0,1	0,6	0,1	0,2

3. В службе технической поддержки поступают звонки с интенсивностью 7 звонков в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 4 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В библиотеке один библиотекарь обслуживает в среднем 0,5 читателя в минуту. Читальный зал рассчитан на 20 человек. За час до экзамена в среднем приходит 36 человек каждая. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди в библиотеке в течение часа перед экзаменом.

Вариант 23

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния S_3 в состояние S_1 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q .

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,9 & 0,1 & 0 \\ \hline 0,5 & & & \\ \hline 0,5 & & & \\ \hline \end{array}$$
$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,9 & 0,1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,1	0,6	0,1	0,2
S2	0,9	0,1	0	0
S3	0,8	0,2	0	0
S4	0,8	0	0,2	0

3. В студию новостей поступают звонки с интенсивностью 5 звонков в минуту. Всего в студии работает 4 операторов. Среднее время разговора с клиентом составляет 0,7 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. На автовокзале работает две кассы. В среднем приходят 6 покупателей в минуту. Зал у касс рассчитан на 4 человек. Обслуживание в среднем длится 0,5 мин. Найдите вероятность отказа в обслуживании и среднюю длину очереди.

Вариант 24

1. Дана марковская цепь с конечным числом состояний и дискретным временем, заданная матрицей вероятностей переходов P . Найти вероятность перехода системы из состояния

S3 в состояние S1 за 3 шага. Найти вектор \vec{Q}^2 вероятностей состояний системы через 2 шага, если известен начальный вектор вероятностей состояний Q.

$$P = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,2 & 0,7 & 0,1 \\ \hline & 0,8 & 0,2 & 0 \\ \hline & 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ \hline \end{array}$$

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & 0,8 & 0,2 & 0 \\ \hline \end{array}$$

2. Запишите уравнения Колмогорова для системы. Размеченный граф системы описан матрицей инцидентности.

	S1	S2	S3	S4
S1	0,2	0,2	0,2	0,4
S2	0,6	0,3	0	0,1
S3	0,3	0,4	0	0,3
S4	0,7	0,3	0	0

3. В службе технической поддержки поступают звонки с интенсивностью 3 звонка в минуту. Всего в справочной работает 3 специалиста. Среднее время разговора с клиентом составляет 6 мин. Найти коэффициент загрузки каналов K системы.

4. В сборочном цехе мастер собирает в среднем 2 комплекта мебели день. Сборочный зал рассчитан на 4 комплекта мебели. За неделю в среднем поступает 20 комплектов. Найдите вероятность отказа в обслуживании, среднюю длину очереди и среднее время ожидания в очереди.

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия ИО
2. Линейное программирование
 - 2.1 Постановка задач линейного программирования
3. Симплекс метод. Двойственность
 - 3.1 Базис, опорные точки допустимого множества
 - 3.2 Основная идея симплекс метода
 - 3.3 Теория двойственности в ЛП
4. Транспортная задача. Целочисленное программирование
 - 4.1 Транспортная задача
 - 4.2 Методы решения ТЗ
5. Динамическое программирование
 - 5.1 Основные понятия ДП
 - 5.2 Задачи решаемые ДП
6. Элементы теории игр
 - 6.1 Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса
 - 6.2 Смешанные стратегии. Теорема Неймана
 - 6.5 Метод итераций Брауна-Робинсон (основной смысл)
7. Элементы теории массового обслуживания
 - 7.1 Марковские цепи
 - 7.4 Понятие системы массового обслуживания
 - 7.5 Одноканальная СМО с отказами
 - 7.6 Многоканальная СМО с отказами
 - 7.7 Одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди

7.9 Многоканальная СМО с ограниченной очередью

Карта материально-технической базы дисциплины

(наименование дисциплины)

Для обучающихся образовательной программы

(указать уровень, шифр и наименование направления подготовки.)

(указать профиль/ наименование программы и форму обучения)

Аудитория	Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели, лабораторное оборудование, компьютеры, интерактивные доски, проекторы, информационные технологии, программное обеспечение и др.)
Лекционные аудитории	
№	• •
№	• •
Аудитории для практических (семинарских)/ лабораторных занятий	
№	• •
№	• •

Примечание: Заполнять приложение следует с учетом требований ФГОС ВО и примерных образовательных программ.

Карта литературного обеспечения дисциплины

(включая мультимедиа и электронные ресурсы)

«Исследование операций»

для студентов основной образовательной программы
специальности 050202.65 «Информатика»

(наименование, шифр)

по очной и заочной форме обучения

№ п/п	Наименование	Наличие место/ (кол-во экз.)	Потребность	Примечания
	Основная литература			
	Волков И.К., Загоруйко Е.А. Исследование операций: Учеб. для вузов. 2-е изд./ Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2002. – 436 с			
	Волошин Г.Я. Методы оптимизации в экономике: учебное пособие. – М.: «Издательство «Дело и сервис», 2004. – 320 с.			
	Исследование операций в экономике: Учеб.пособие для вузов/ Под ред. Н.Ш.Кремера. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2001. – 407 с.			
1	Карманов В.Г. Математическое программирование: Учеб. Пособие.– 5-е изд., стереотип.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.– 264 с.			-
2	Конюховский П.В. Математические методы исследования операций. – СПб: Питер, 2004. -192 с.)		-
	Дополнительная литература			-
	Орлова И.В. Экономико-математическое моделирование. Практическое пособие			

	по решению задач. – М.: Вузовский учебник, 2004. – 144 с.			
1	Струченков В.И. Методы оптимизации. Основы теории, задачи, обучающие компьютерные программы: учебное пособие/ В.И. Струченков. 2-е изд., перераб. – М.: Издательство «Экзамен», 2007. - 256 с.			-
2	Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология: Учеб. пособие для Втузов. – М.: Высш.шк., 2002. – 208 с.			-
3	Шикин Е.В., Шикина Г.Е. Исследование операций: учеб. – М.: ТК Велби, изд-во Проспект, 2008. – 280 с.)		-
Ресурсы сети Интернет				
	Донкова И.А. Исследование операций (2008), режим доступа: http://study.kib.ru/ по паролю.			
	1. Библиотека численного анализа НИВЦ МГУ http://num-anal.srcc.msu.ru/			
Информационные справочные системы				

