



Министерство образования Иркутской области  
Государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение Иркутской области  
«Иркутский авиационный техникум»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ГБПОУИО «ИАТ»

\_\_\_\_\_/Семёнов В.Г.  
«31» мая 2016 г.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ЕН.04 Математические методы в программировании


специальности

09.02.03 Программирование в компьютерных системах

Иркутск, 2016

Рассмотрена  
цикловой комиссией

Председатель ЦК

 /Г.В. Перепяко /

№	Разработчик ФИО
1	Бодякина Татьяна Владимировна

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1. Область применения фонда оценочных средств (ФОС)

ФОС по дисциплине является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах

### 1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ:

ЕН.00 Математический и общий естественнонаучный цикл.

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен	№ дидактической единицы	Формируемая дидактическая единица
Знать	1.1	понятие плана транспортной задачи, закрытой модели транспортной задачи, метод северо-западного угла, метод минимального элемента, цикла, сдвига по циклу пересчёта, этапы решения задачи методом потенциалов;
	1.2	предмет теории массового обслуживания, модели систем массового обслуживания виды систем массового обслуживания, понятие канала обслуживания, входного потока требований, дисциплины очереди, механизма обслуживания;
	1.3	принципы и этапы имитационного моделирования, класс основных задач решаемых методом имитационного моделирования, формулы для моделирования случайных величин.
Уметь	2.1	находить опорный план транспортной задачи методом северо-западного угла и методом минимального элемента, и проверять его на оптимальность методом потенциалов;
	2.2	находить параметры систем массового обслуживания;
	2.3	решать задачи управления запасами и задачи распределения ресурсов

#### **1.4. Формируемые компетенции:**

ОК.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК.2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК.3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК.4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК.5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК.6 Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК.7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК.9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

## 2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 2.1 Текущий контроль (ТК) № 1

**Тема занятия:** 1.3.7. Задачи сводящиеся к транспортной задаче

**Метод и форма контроля:** Контрольная работа (Опрос)

**Вид контроля:** Письменная работа

**Дидактическая единица:** 1.1 понятие плана транспортной задачи, закрытой модели транспортной задачи, метод северо-западного угла, метод минимального элемента, цикла, сдвига по циклу пересчёта, этапы решения задачи методом потенциалов;

**Занятие(-я):**

1.1.1. Понятие математической модели. Классификация математических моделей.

1.1.2. Основные этапы построения математических моделей

1.2.1. Математический аппарат линейного программирования. Предмет линейного программирования.

1.2.2. Основные определения. Классификация моделей оптимизации.

1.2.3. Построение оптимизации моделей. Общая задача линейного программирования.

1.2.4. Системы ограничений. Оптимальный план.

1.2.5. Понятие допустимого решения. Целевая функция.

1.2.6. Свойства основной задачи линейного программирования

1.3.1. Общие понятия и определения

1.3.2. Математическая формулировка транспортной задачи

1.3.3. Построение опорного плана перевозок. Метод "северо-западного угла"

1.3.4. Метод минимальных элементов. Метод добротностей.

1.3.5. Создание оптимального плана перевозок. Распределительный метод.

1.3.6. Метод потенциалов. Дельта метод.

**Задание №1**

1. Дайте краткую характеристику метода "Северо-западного угла" составления опорного плана транспортной задачи и метода его оптимизации
2. Дайте краткую характеристику метода "Минимальных элементов" составления опорного плана транспортной задачи и метода его оптимизации
3. Дайте краткую характеристику метода добротностей составления опорного плана транспортной задачи и метода его оптимизации

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
3	Приведена характеристика одного метода составления опорного плана транспортной задачи и одного метода его оптимизации
4	Приведена характеристика двух методов составления опорного плана транспортной задачи и двух методов его оптимизации

5	Приведена характеристика трех методов составления опорного плана транспортной задачи и трех методов его оптимизации
---	---

### Задание №2

1. Понятие математической модели. Классификация математических моделей.
2. Этапы построения математических моделей.
3. Определение линейного программирования.
4. Графический метод.

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
5	верно выполнено 91-100 % задания
4	верно выполнено 70-90 % задания
3	верно выполнено 30-69 % задания

**Дидактическая единица:** 2.1 находить опорный план транспортной задачи методом северо-западного угла и методом минимального элемента, и проверять его на оптимальность методом потенциалов;

### Занятие(-я):

- 1.3.3. Построение опорного плана перевозок. Метод "северо-западного угла"
- 1.3.4. Метод минимальных элементов. Метод добротностей.
- 1.3.5. Создание оптимального плана перевозок. Распределительный метод.
- 1.3.6. Метод потенциалов. Дельта метод.

### Задание №1

Имеется 4 склада содержащие некоторое количество единиц однотипной продукции (см. таблицу 1), имеется также 6 потребителей нуждающихся в определенном количестве данной продукции (см. таблицу 2). При перевозке одной единицы продукции со склада  $i$  потребителю  $j$  возникают издержки  $P_{ij}$ . Величины издержек приведены в таблице 3. При перевозке  $K$  единиц продукции со склада  $i$  потребителю  $j$  суммарные затраты на стр. 6 из 17 перевозку составляют  $K \cdot P_{ij}$ . Требуется найти такой план перевозок при котором общие затраты на перевозку всей продукции, по всем потребителям, будут минимальны.

**Таблица 1**

Склад №	Запас ед. продукции
1	14
2	7
3	22
4	17

**Таблица 2**

Потребитель №	Потребность в ед. продукции
1	7
2	12
3	3
4	11
5	8
6	20

**Таблица 3**  
**Издержки на перевозку единицы продукции со склада  $i$  потребителю  $j$**

	Потребители					
Склад №	1	2	3	4	5	6
1	1.1	2	2.05	1	3	0.5
2	3	2.15	4.8	3	11.07	2.2
3	0.8	1	0.75	2.12	0.1	2.8
4	0.7	0.3	1.1	3.7	1	0.2

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
3	Выполнение проверки на сбалансированность, сравнение общего числа запасов на складах и общей потребности.
3	Преобразование условий задачи в виде транспортной таблицы. В верхней строке перечисление потребностей потребителей по порядку номеров. В левом столбце перечисление имеющихся запасов на складах.



3	<p>Заполнение таблицы транспортной задачи начинается с левого верхнего угла и состоит из ряда однотипных шагов. На каждом шаге, исходя из запасов очередного поставщика и запросов очередного потребителя, заполняется только одна клетка и соответственно исключается из рассмотрения один поставщик или потребитель. Осуществляется это таким образом:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. если <math>a_i &lt; b_j</math>, то <math>x_{ij} = a_i</math> и исключается поставщик с номером <math>i</math>, <math>x_{ik} = 0</math>, <math>k=1, 2, \dots, n</math>, <math>k \neq j</math>, <math>b'_j = b_j - a_i</math>;</li> <li>2. если <math>a_i &gt; b_j</math>, то <math>x_{ij} = b_j</math> и исключается потребитель с номером <math>j</math>, <math>x_{kj} = 0</math>, <math>k=1, 2, \dots, m</math>, <math>k \neq i</math>, <math>a'_i = a_i - b_j</math>;</li> <li>3. если <math>a_i = b_j</math>, то <math>x_{ij} = a_i = b_j</math> и исключается либо <math>i</math>-й поставщик, <math>x_{ik} = 0</math>, <math>k=1, 2, \dots, n</math>, <math>k \neq j</math>, <math>b'_j = 0</math>, либо <math>j</math>-й потребитель, <math>x_{kj} = 0</math>, <math>k=1, 2, \dots, m</math>, <math>k \neq i</math>, <math>a'_i = 0</math>.</li> </ol>
4	<p>Вычисление общих затрат на перевозку всей продукции. В транспортной таблице совмещены найденный опорный план с величинами издержек. В левом верхнем углу каждой клетки указаны количество единиц продукции а в правом нижнем затраты на перевозку единицы продукции.</p>
5	<p>Выполнение проверки результата методом потенциалов.</p>

## Задание №2

1. Определить оптимальный план выпуска изделий с целью получения наибольшей прибыли от их реализации. Условия задачи приведены в таблице.

Изделия	Нормы расхода сырья на одно изделие			Стоимость ед. изделия, руб.
	Томаты, кг	Специи, кг	Эл. энергия, кВт-ч	
Томаты неочищенные	2,1	0,09	7	28
Томаты маринованные	2,3	0,07	9	35
Томатная паста	3,2	0,7	8	34
Запасы сырья	1500	400	4200	

2. Кондитерская фабрика на одной поточной линии может выпускать четыре вида шоколадных конфет. Определить план выпуска каждого сорта конфет и обеспечить наибольший экономический эффект. Данные приведены в таблице.

Сорт конфет	Нормы расхода сырья на производство 1 кг конфет, кг					Цена 1 кг, руб.
	Шоколад	Сахар	Вафли	Фундук	Крахмал	
Мишка на севере	0,2	0,4	0,1	-	0,3	245
Белочка	0,1	0,5	—	0,3	0,1	280
Трюфели	0,65	0,3	—	—	0,05	320
Юбилейные	0,15	0,4	—	—	0,45	210
Запасы сырья, кг	850	1350	45	95	1500	

3. Швейная фабрика выпускает мужские костюмы четырех артикулов. Составить план выпуска костюмов и минимизировать затраты на их изготовление по данным, приведенным в таблице.

Артикул костюма	Трудоемкость, ч			Эл. энергия, кВт-ч	Тепл. энергия, ккал	Себестоимость од- ного кос- тюма, руб.
	закрой- щика	швеи	контро- лера			
17831	3,5	6	0,5	11,2	580	750
21326	2,5	4	1	8,2	470	590
22337	4,2	5,5	1,2	14	540	810
27468	3	4,5	0,8	10,2	610	550
Нормы затрат	390	490	100	1000	57 000	

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
3	решена верно одна задача
4	решено верно две задачи
5	решено верно три задачи

### Задание №3

1. Составьте план перевозок ресурсов от производителей к потребителям с минимальными затратами по условиям таблицы. Задачу решить методами «северо-западного угла» и потенциалов.

Стоимость перевозки единицы ресурса, руб.					Производители ресурса	
					Объем производства ресурса	Наименование производителя
4	2	3	6	2	125	1
1	3	2	5	3	240	2
3	2	6	4	2	75	3
2	1	4	3	3	330	4
85	45	280	110	250	Объем производства ресурса	
1	2	3	4	5	Потребители ресурса	
Наименование потребителя						

2. Составьте план перевозок ресурсов от производителей к потребителям с минимальными затратами по условиям таблицы. Задачу решить методами минимального элемента и распределительным.

Стоимость перевозки единицы ресурса, руб.					Производители ресурса	
					Объем производства ресурса	Наименование производителя
24	36	28	16	33	125	1
42	52	38	22	46	240	2
14	58	22	34	36	75	3
20	34	40	52	37	330	4
150	245	70	340	220	Объем производства ресурса	
1	2	3	4	5	Потребители ресурса	
Наименование потребителя						

3. Составьте план перевозок ресурсов от производителей к потребителям с минимальными затратами по условиям таблицы. Задачу решить методами добротностей и дельта-методом.

Стоимость перевозки единицы ресурса, руб.					Производители ресурса	
					Объем производства ресурса	Наименование производителя
18	32	14	16	33	233	1
16	26	34	22	46	115	2
14	22	26	34	36	307	3
12	8	20	52	37	425	4
134	182	75	224	165	Объем производства ресурса	
1	2	3	4	5	Потребители ресурса	
Наименование потребителя						

Оценка	Показатели оценки
3	решена верно одна задача

4	решено верно две задачи
5	решено верно три задачи

## 2.2 Текущий контроль (ТК) № 2

**Тема занятия:** 2.3.7. Моделирование СМО

**Метод и форма контроля:** Контрольная работа (Опрос)

**Вид контроля:** Письменная работа

**Дидактическая единица:** 1.2 предмет теории массового обслуживания, модели систем массового обслуживания виды систем массового обслуживания, понятие канала обслуживания, входного потока требований, дисциплины очереди, механизма обслуживания;

**Занятие(-я):**

2.1.1. Общие положения и сведения. Метод Гомори

2.1.2. Метод Баллаша. Метод Форэ-Мальгранжа.

2.1.3. Метод "ветвей и границ"

2.2.1. Основные понятия и определения

2.2.2. Нахождение кратчайшего пути. Распределение ресурсов.

2.3.1. Классификация систем массового обслуживания. Компоненты СМО.

2.3.2. Одноканальная модель СМО с ограниченной очередью. Одноканальная модель СМО с неограниченной очередью.

2.3.3. Многоканальная модель СМО с ограниченной очередью. Многоканальная модель СМО с неограниченной очередью

2.3.4. Марковский случайный процесс

2.3.5. Финальные вероятности состояний

2.3.6. Схема гибели и размножения

**Задание №1**

1. Что такое стохастическая неопределенность?
2. Объясните понятие потока?
3. Какова суть уравнений Колмогорова?
4. Укажите состав системы массового обслуживания?
5. Что такое каналы обслуживания? Приведите примеры.

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
5	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании нет неточностей и ошибок.
4	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и незначительные ошибки, не влияющие на правильность конечного результата.

4	Студент дал правильный ответ на 3-4 вопроса.
3	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и значительные ошибки.
3	Студент дал правильный ответ на 2 вопроса.

**Дидактическая единица:** 2.2 находить параметры систем массового обслуживания;

**Занятие(-я):**

2.3.2.Одноканальная модель СМО с ограниченной очередью. Одноканальная модель СМО с неограниченной очередью.

2.3.3.Многоканальная модель СМО с ограниченной очередью. Многоканальная модель СМО с неограниченной очередью

2.3.4.Марковский случайный процесс

2.3.5.Финальные вероятности состояний

2.3.6.Схема гибели и размножения

**Задание №1**

Задача № 1. Определить необходимое количество операторов по приему заказов с вероятностью обслуживания 0,95. Телефонные звонки поступают с интенсивностью 85 звонков в час. Время обслуживания одного звонка в среднем 2 минуты.

Телефонная аппаратура обеспечивает ожидание трех обонентов.

Задача № 2 На оптовую базу поступают на разгрузку три автомобиля в час. Среднее время разгрузки одного автомобиля 10 минут. Определить характеристики одноканальной СМО с неограниченной очередью.

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
5	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании нет неточностей и ошибок.
4	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и незначительные ошибки, не влияющие на правильность конечного результата.
3	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и значительные ошибки.
3	Студент выполнил правильно не менее 1 задачи

**Задание №2**

На автозаправочной станции имеется четыре колонки по отпуску моторного топлива. Каждые три минуты прибывает автомобиль на заправку ( $\lambda = 3$ ). Среднее время обслуживания одного автомобиля ( $T_{\text{обс}}$ ) равно 1 мин. Определить финальные вероятности состояний СМО ( $p_i$ ), вероятность отказа в обслуживании ( $P_{\text{отк}}$ ), относительную пропускную способность ( $Q$ ), абсолютную пропускную способность ( $A$ ) и среднее число занятых каналов ( $k_s$ ).

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
3	выполнено 30-69 % задания
4	выполнено 70-90 % задания
5	выполнено 91-100 % задания

### 2.3 Текущий контроль (ТК) № 3

**Тема занятия:** 3.2.7.Обоснование бизнес-проекта

**Метод и форма контроля:** Контрольная работа (Опрос)

**Вид контроля:** Письменная работа

**Дидактическая единица:** 1.3 принципы и этапы имитационного моделирования, класс основных задач решаемых методом имитационного моделирования, формулы для моделирования случайных величин.

**Занятие(-я):**

3.1.1.Основные понятия и определения

3.1.2.Методы прямого поиска. Метод покоординатного спуска.

3.1.3.Метод Хука-Дживса. Метод Розенброка.

3.1.4.Метод Пауэлла. Метод регулярного многогранника.

3.1.5.Метод деформируемого многогранника. Метод скользящего допуска.

3.1.6.Метод градиентного спуска

3.2.1.Основные понятия и определения.

3.2.2.Расчет временных параметров.

3.2.3.Нахождение кратчайшего пути

3.2.4.Прямой симметричный алгоритм. Задача коммивояжера.

3.2.5.Прямой алгоритм. Алгоритм Дейкстры.

3.2.6.Алгоритм Литтла

**Задание №1**

1. Что такое экстремум функции?

2. Дайте определение области допустимых решений?
3. Дайте определение градиента.

<b>Оценка</b>	<b>Показатели оценки</b>
5	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании нет неточностей и ошибок.
4	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и незначительные ошибки, не влияющие на правильность конечного результата.
4	Студент дал правильный ответ 2-х определений.
3	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и значительные ошибки
3	Студент дал правильный и полный ответ 1 определения

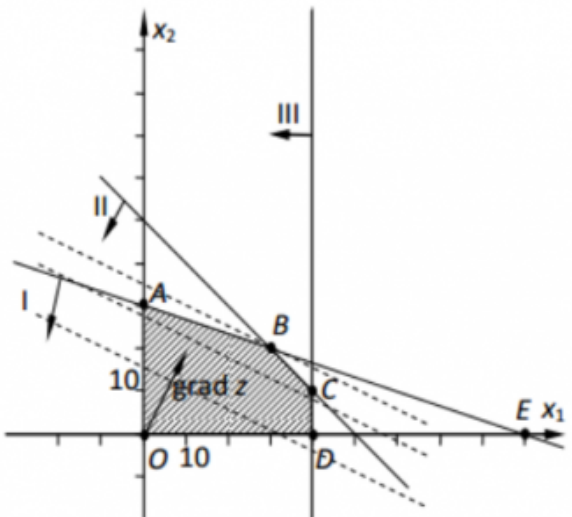
**Дидактическая единица:** 2.3 решать задачи управления запасами и задачи распределения ресурсов

**Занятие(-я):**

- 3.1.2.Методы прямого поиска. Метод покоординатного спуска.
- 3.1.3.Метод Хука-Дживса. Метод Розенброка.
- 3.1.4.Метод Пауэлла. Метод регулярного многогранника.
- 3.1.5.Метод деформируемого многогранника. Метод скользящего допуща.
- 3.1.6.Метод градиентного спуска
- 3.2.1.Основные понятия и определения.
- 3.2.3.Нахождение кратчайшего пути
- 3.2.4.Прямой симметричный алгоритм. Задача коммивояжера.
- 3.2.5.Прямой алгоритм. Алгоритм Дейкстры.
- 3.2.6.Алгоритм Литтла

**Задание №1**

Предприятие производит продукцию двух видов (А и Б), используя при изготовлении этой продукции ресурсы трех видов (первого, второго и третьего). Чтобы произвести одну единицу продукции А, нужно затратить по 1 единице первого и второго ресурсов и 2 единицы третьего ресурса. Для производства единицы продукции Б требуется 2 единицы первого ресурса и 1 единица второго ресурса. Запасы ресурсов у предприятия ограничены: на складах есть 90 единиц первого ресурса, 50 единиц второго и 80 единиц третьего ресурса. Рыночная цена продукции А составляет 800 руб. а цена продукции Б равна 1000 руб. Сколько продукции следует произвести, чтобы получить наибольшую выручку?

Оценка	Показатели оценки
5	<p>Составление уравнения нахождения выручки предприятия:</p> $z = 800x_1 + 1000x_2$ <p>Определен план производства по каждому ресурсу</p> $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 90, \\ x_1 + x_2 \leq 50, \\ 2x_1 \leq 80 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$ <p style="text-align: center;">И</p> <p>Графическим методом найдено множество решений системы линейных уравнений</p>  <p><math>O(x_1 = 0, x_2 = 0)</math>, в этой точке выручка <math>z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 0 + 1000 \cdot 0 = 0</math>;</p> <p><math>A(x_1 = 0, x_2 = 30)</math>, <math>z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 0 + 1000 \cdot 30 = 30\,000</math>;</p> <p><math>B(x_1 = 30, x_2 = 20)</math>, <math>z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 30 + 1000 \cdot 20 = 44\,000</math>;</p> <p><math>C(x_1 = 40, x_2 = 10)</math>, <math>z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 40 + 1000 \cdot 10 = 42\,000</math>;</p> <p><math>D(x_1 = 40, x_2 = 0)</math>, <math>z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 40 + 1000 \cdot 0 = 32\,000</math>.</p> <p>Определена максимальная выручка.</p>
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составлено уравнение нахождения выручки предприятия</li> <li>2. Определен план производства по каждому ресурсу</li> <li>3. Графическим методом найдено не менее 2 решений системы линейных уравнений</li> </ol>



3	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Составлено уравнение нахождения выручки предприятия</li><li>2. Определен план производства по каждому ресурсу</li><li>3. Графическим методом найдено не менее 1 решения системы линейных уравнений</li></ol>
---	---

### 3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

<b>№ семестра</b>	<b>Вид промежуточной аттестации</b>
5	Экзамен

<b>Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам текущих контролей</b>
Текущий контроль №1
Текущий контроль №2
Текущий контроль №3

**Метод и форма контроля:** Контрольная работа (Сравнение с аналогом)

**Вид контроля:** по выбору выполнить два теоретических и два практических задания

**Дидактическая единица для контроля:**

1.1 понятие плана транспортной задачи, закрытой модели транспортной задачи, метод северо-западного угла, метод минимального элемента, цикла, сдвига по циклу пересчёта, этапы решения задачи методом потенциалов;

**Задание №1 (из текущего контроля)**

1. Дайте краткую характеристику метода "Северо-западного угла" составления опорного плана транспортной задачи и метода его оптимизации
2. Дайте краткую характеристику метода "Минимальных элементов" составления опорного плана транспортной задачи и метода его оптимизации
3. Дайте краткую характеристику метода добротностей составления опорного плана транспортной задачи и метода его оптимизации

<b>Оценка</b>	<b>Показатели оценки</b>
3	Приведена характеристика одного метода составления опорного плана транспортной задачи и одного метода его оптимизации
4	Приведена характеристика двух методов составления опорного плана транспортной задачи и двух методов его оптимизации
5	Приведена характеристика трех методов составления опорного плана транспортной задачи и трех методов его оптимизации

**Дидактическая единица для контроля:**

1.2 предмет теории массового обслуживания, модели систем массового обслуживания виды систем массового обслуживания, понятие канала обслуживания, входного потока требований, дисциплины очереди, механизма

обслуживания;

### Задание №1 (из текущего контроля)

1. Что такое стохастическая неопределенность?
2. Объясните понятие потока?
3. Какова суть уравнений Колмогорова?
4. Укажите состав системы массового обслуживания?
5. Что такое каналы обслуживания? Приведите примеры.

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
5	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании нет неточностей и ошибок.
4	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и незначительные ошибки, не влияющие на правильность конечного результата.
4	Студент дал правильный ответ на 3-4 вопроса.
3	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и значительные ошибки.
3	Студент дал правильный ответ на 2 вопроса.

### Дидактическая единица для контроля:

1.3 принципы и этапы имитационного моделирования, класс основных задач решаемых методом имитационного моделирования, формулы для моделирования случайных величин.

### Задание №1 (из текущего контроля)

1. Что такое экстремум функции?
2. Дайте определение области допустимых решений?
3. Дайте определение градиента.

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
5	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании нет неточностей и ошибок.
4	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и незначительные ошибки, не влияющие на правильность конечного результата.

4	Студент дал правильный ответ 2-х определений.
3	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и значительные ошибки
3	Студент дал правильный и полный ответ 1 определения

### Дидактическая единица для контроля:

2.1 находить опорный план транспортной задачи методом северо-западного угла и методом минимального элемента, и проверять его на оптимальность методом потенциалов;

### Задание №1 (из текущего контроля)

Имеется 4 склада содержащие некоторое количество единиц однотипной продукции (см.таблицу 1), имеется также 6 потребителей нуждающихся в определенном количестве данной продукции (см.таблицу 2). При перевозке одной единицы продукции со склада  $i$  потребителю  $j$  возникают издержки  $P_{ij}$ . Величины издержек приведены в таблице 3. При перевозке  $K$  единиц продукции со склада  $i$  потребителю  $j$  суммарные затраты на стр. 6 из 17 перевозку составляют  $K \cdot P_{ij}$ . Требуется найти такой план перевозок при котором общие затраты на перевозку всей продукции, по всем потребителям, будут минимальны.

**Таблица 1**

Склад №	Запас ед. продукции
1	14
2	7
3	22
4	17

**Таблица 2**

Потребитель №	Потребность в ед. продукции
1	7
2	12
3	3
4	11
5	8
6	20

**Таблица 3**

**Издержки на перевозку единицы продукции со склада  $i$  потребителю  $j$**

Склад №	Потребители					
	1	2	3	4	5	6
1	1.1	2	2.05	1	3	0.5
2	3	2.15	4.8	3	11.07	2.2
3	0.8	1	0.75	2.12	0.1	2.8
4	0.7	0.3	1.1	3.7	1	0.2

<b>Оценка</b>	<b>Показатели оценки</b>
3	Выполнение проверки на сбалансированность, сравнение общего числа запасов на складах и общей потребности.

3	Преобразование условий задачи в виде транспортной таблицы. В верхней строке перечисление потребностей потребителей по порядку номеров. В левом столбце перечисление имеющихся запасов на складах.
3	<p>Заполнение таблицы транспортной задачи начинается с левого верхнего угла и состоит из ряда однотипных шагов. На каждом шаге, исходя из запасов очередного поставщика и запросов очередного потребителя, заполняется только одна клетка и соответственно исключается из рассмотрения один поставщик или потребитель. Осуществляется это таким образом:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. если <math>a_i &lt; b_j</math>, то <math>x_{ij} = a_i</math> и исключается поставщик с номером <math>i</math>, <math>x_{ik} = 0</math>, <math>k=1, 2, \dots, n</math>, <math>k \neq j</math>, <math>b'_j = b_j - a_i</math>;</li> <li>2. если <math>a_i &gt; b_j</math>, то <math>x_{ij} = b_j</math> и исключается потребитель с номером <math>j</math>, <math>x_{kj} = 0</math>, <math>k=1, 2, \dots, m</math>, <math>k \neq i</math>, <math>a'_i = a_i - b_j</math>;</li> <li>3. если <math>a_i = b_j</math>, то <math>x_{ij} = a_i = b_j</math> и исключается либо <math>i</math>-й поставщик, <math>x_{ik} = 0</math>, <math>k=1, 2, \dots, n</math>, <math>k \neq j</math>, <math>b'_j = 0</math>, либо <math>j</math>-й потребитель, <math>x_{kj} = 0</math>, <math>k=1, 2, \dots, m</math>, <math>k \neq i</math>, <math>a'_i = 0</math>.</li> </ol>
4	Вычисление общих затрат на перевозку всей продукции. В транспортной таблице совмещены найденный опорный план с величинами издержек. В левом верхнем углу каждой клетки указаны количество единиц продукции а в правом нижнем затраты на перевозку единицы продукции.
5	Выполнение проверки результата методом потенциалов.

### Задание №2

1. В пунктах А и В находятся соответственно 150 т. и 90 т. горючего. Пунктам 1, 2, 3 требуется соответственно 60, 70, 110 т. горючего.

Стоимость перевозки 1т. горючего из пункта А в пункты 1, 2, 3 равна 60, 10, 40 тыс. руб. за 1 т. соответственно, а из пункта В в пункты 1,

2, 3 – 120, 20, 80 тыс. руб. за 1 т. соответственно. Составьте план перевозок горючего, минимизирующий общую сумму транспортных расходов.

2. В угольном бассейне добывается уголь, который хранится на трех складах в количестве 120, 60, 100 ед. соответственно. Добытый уголь доставляется четырем энергетическим установкам в количестве 70, 90, 50, и 70 ед. Стоимость доставки 1 ед. угля из каждого склада соответствующим энергетическим

$$\begin{pmatrix} 5 & 7 & 3 & 4 \\ 2 & 5 & 6 & 9 \\ 7 & 8 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

установкам задана матрицей. Определить оптимальный план доставки угля энергетическим установкам, обеспечивающий суммарные минимальные затраты.

3. Три завода выпускают комбайны, которые отправляются потребителям. Первый завод поставляет 50 комбайнов, второй – 40 комбайнов, третий – 70 комбайнов. Каждому из потребителей требуется соответственно 30, 50, 40 и 40 комбайнов. Стоимость перевозки одной единицы техники от поставщика

$$\begin{pmatrix} 10 & 6 & 8 & 9 \\ 5 & 7 & 9 & 4 \\ 11 & 7 & 5 & 5 \end{pmatrix}$$

потребителю задана матрицей стоимостей. Составьте оптимальный план, обеспечивающий общую минимальную стоимость перевозки комбайнов.

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
5	выполнено верно 91-100% задания
4	выполнено верно 70-90 % задания
3	выполнено верно 30-69 % задания

### Дидактическая единица для контроля:

2.2 находить параметры систем массового обслуживания;

#### Задание №1 (из текущего контроля)

Задача № 1. Определить необходимое количество операторов по приему заказов с вероятностью обслуживания 0,95. Телефонные звонки поступают с интенсивностью 85 звонков в час. Время обслуживания одного звонка в среднем 2 минуты.

Телефонная аппаратура обеспечивает ожидание трех обонентов.

Задача № 2 На оптовую базу поступают на разгрузку три автомобиля в час. Среднее время разгрузки одного автомобиля 10 минут. Определить характеристики одноканальной СМО с неограниченной очередью.

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
5	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании нет неточностей и ошибок.
4	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и незначительные ошибки, не влияющие на правильность конечного результата.

3	Студент выполнил работу в полном объеме, в рассуждениях и обосновании имеются неточности и значительные ошибки.
3	Студент выполнил правильно не менее 1 задачи

**Дидактическая единица для контроля:**

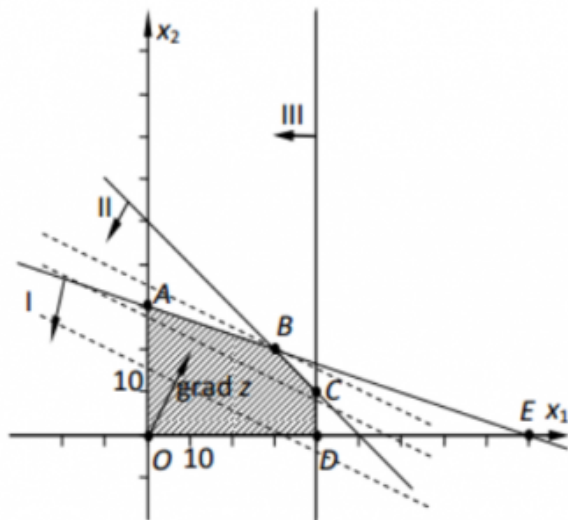
2.3 решать задачи управления запасами и задачи распределения ресурсов

**Задание №1 (из текущего контроля)**

Предприятие производит продукцию двух видов (А и Б), используя при изготовлении этой продукции ресурсы трех видов (первого, второго и третьего). Чтобы произвести одну единицу продукции А, нужно затратить по 1 единице первого и второго ресурсов и 2 единицы третьего ресурса. Для производства единицы продукции Б требуется 2 единицы первого ресурса и 1 единица второго ресурса. Запасы ресурсов у предприятия ограничены: на складах есть 90 единиц первого ресурса, 50 единиц второго и 80 единиц третьего ресурса. Рыночная цена продукции А составляет 800 руб. а цена продукции Б равна 1000 руб. Сколько продукции следует произвести, чтобы получить наибольшую выручку?

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
5	<p>Составление уравнения нахождения выручки предприятия:</p> $z = 800x_1 + 1000x_2$ <p>Определен план производства по каждому ресурсу</p> $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 90, \\ x_1 + x_2 \leq 50, \\ 2x_1 \leq 80 \end{cases} \quad \text{и} \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$ <p>Графическим методом найдено множество решений системы линейных уравнений</p>





$O(x_1 = 0, x_2 = 0)$ , в этой точке выручка  $z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 0 + 1000 \cdot 0 = 0$ ;

$A(x_1 = 0, x_2 = 30)$ ,  $z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 0 + 1000 \cdot 30 = 30\,000$ ;

$B(x_1 = 30, x_2 = 20)$ ,  $z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 30 + 1000 \cdot 20 = 44\,000$ ;

$C(x_1 = 40, x_2 = 10)$ ,  $z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 40 + 1000 \cdot 10 = 42\,000$ ;

$D(x_1 = 40, x_2 = 0)$ ,  $z = 800x_1 + 1000x_2 = 800 \cdot 40 + 1000 \cdot 0 = 32\,000$ .

Определена максимальная выручка.

4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составлено уравнение нахождения выручки предприятия</li> <li>2. Определен план производства по каждому ресурсу</li> <li>3. Графическим методом найдено не менее 2 решений системы линейных уравнений</li> </ol>
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составлено уравнение нахождения выручки предприятия</li> <li>2. Определен план производства по каждому ресурсу</li> <li>3. Графическим методом найдено не менее 1 решения системы линейных уравнений</li> </ol>

## Задание №2

Задача 1. Кондитерская фабрика на одной поточной линии может выпускать четыре вида шоколадных конфет. определить план выпуска каждого сорта конфет и обеспечить наибольший экономический эффект. Данные приведены в таблице

Сорт конфет	Нормы расхода сырья на производство 1 кг конфет, кг					Цена 1 кг, руб.
	Шоколад	Сахар	Вафли	Фундук	Крахмал	
Мишка на севере	0,2	0,4	0,1	-	0,3	245
Белочка	0,1	0,5	—	0,3	0,1	280
Трюфели	0,65	0,3	—	—	0,05	320
Юбилейные	0,15	0,4	—	—	0,45	210
Запасы сырья, кг	850	1350	45	95	1500	

<i>Оценка</i>	<i>Показатели оценки</i>
3	выполнено верно 30-69 % задания
4	выполнено верно 70-90 % задания
5	выполнено верно 91-100 % задания