

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт экономики и туризма

(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института



Козлов Д.А.

«11» сентября 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Экономико-математическое моделирование**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**направление подготовки / специальность**

01.03.05 Статистика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

«Бизнес – аналитика»

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины (модуля) «Экономико–математическое моделирование» является формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков в части экономико-математического моделирования.

Задачи дисциплины:

1) Освоить аппарат системного подхода и математических методов для формализации прикладных экономических задач.

2) Научиться применять понятийный аппарат экономики для анализа социально - экономических задач и процессов с применением математических моделей и их дифференциальных характеристик.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Экономико–математическое моделирование» относится к обязательной части учебного плана, Б1.О.21.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК – 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	Знает основные математические принципы сбора, отбора и обобщения информации Умеет собирать информацию Владеет навыками математических методов сбора, отбора и обобщения информации	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание Эссе
	УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	Знает математические методы соотнесения и систематизации явлений Умеет с помощью математических показателей соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Владеет методами	

		систематизации и упорядочивания информации	
	УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	Знает методы практической работы с источниками информации. Умеет работать с информационными источниками, на основании расчетов принимать решения Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	
УК -10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Знает основы экономической теории и финансовой грамотности.	Знает основные понятия экономической теории Умеет оперировать понятиями экономической теории Владеет методами экономической теории, принципами финансовой грамотности	Практико-ориентированное задание Тестовые вопросы Ситуационные задачи
	УК-10.2. Умеет применять экономические знания при выполнении практических задач; принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	Знает экономико–математические методы решения практических задач. Умеет решать практические задачи, принимать обоснованные решения с помощью экономико–математических методов Владеет экономико–математическими методами, необходимыми для решения задач в различных областях профессиональной деятельности	
	УК-10.3. Владеет навыками применения основных положений и методов экономических наук при решении социальных и профессиональных задач	Знает основные положения экономической науки. Умеет решать социальные и профессиональные задачи с помощью экономико–математических методов. Владеет навыками применения основных положений и методов экономических наук при решении социальных и профессиональных задач	

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная Работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основные понятия экономико - математического моделирования	6	1	2	2			4	
2	Постановка задачи линейного программирования. Основные определения и свойства	6	2	2	2			4	
3	Графический метод решения ЗЛП	6	3	2	2			4	
4	Симплексный метод решения ЗЛП	6	4-7	8	8			10	Рейтинг-контроль №1
5	Теория двойственности линейного программирования	6	8,9	4	4			4	
6	Целочисленное программирование	6	10	2	2			4	
7	Транспортная задача	6	11-13	6	6			10	Рейтинг-контроль №2
8	Нелинейное программирование	6	14	2	2			4	
9	Динамическое программирование	6	15	2	2			4	
10	Системы массового обслуживания	6	16	2	2			4	
11	Модели межотраслевого баланса	6	17	2	2			4	
12	Сетевое планирование	6	18	2	2			7	Рейтинг-контроль №3
Всего за 6 семестр:				36	36			63	Экзамен (45)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36	36			63	Экзамен (45)

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

###### Тема 1. Основные понятия экономико - математического моделирования.

Современное состояние проблемы моделирования систем. Основные понятия математического моделирования. Принципы построения математических моделей. Классификационные признаки и классификация моделей. Основные этапы математического моделирования. Оценка свойств моделей.

**Тема 2. Постановка задачи линейного программирования. Основные определения и свойства.**

Задача планирования производства. Эквивалентные формы записи ЗЛП. Основные определения и свойства ЗЛП.

**Тема 3. Графический метод решения ЗЛП.**

Многоугольник решений. Графический метод решения простейших ЗЛП.

**Тема 4. Симплексный метод решения ЗЛП.**

Постановка задачи. Построение первоначального опорного плана. Переход к другому опорному плану. Критерий оптимальности плана. Алгоритм решения ЗЛП симплексным методом. Переход от одного базиса к другому с помощью жордановых преобразований. Метод искусственного базиса (М - метод).

**Тема 5. Теория двойственности линейного программирования.**

Задача использования ресурсов. Основные определения теории двойственности. Виды двойственных задач. Основные теоремы двойственности. Основные свойства двойственности.

**Тема 6. Целочисленное программирование.**

Задача закрепления станков за работами. Алгоритм решения задачи целочисленного программирования.

**Тема 7. Транспортная задача.**

Постановка транспортной задачи. Математическая модель транспортной задачи. Построение первоначального опорного плана закрытой транспортной задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

**Тема 8. Нелинейное программирование.**

Нелинейное программирование. Задача формирования оптимального портфеля ценных бумаг. Графические методы решения простейших задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Дробно – линейное программирование.

**Тема 9. Динамическое программирование.**

Общая постановка задач, решаемых методами динамического программирования. Общие подходы к решению задач, решаемых методами динамического программирования. Критерий оптимальности Беллмана. Решение задачи распределения ресурсов. Решение задачи строительства дорог. Решение задачи о замене оборудования

#### **Тема 10. Системы массового обслуживания.**

Классификация систем массового обслуживания. Методы решения задач массового обслуживания. Замкнутые системы с ожиданием. Разомкнутые системы с ожиданием

#### **Тема 11. Модели межотраслевого баланса.**

МОБ, постановка задачи. Модель Леонтьева.

#### **Тема 12. Сетевое планирование.**

Постановка сетевой задачи. Этапы решения сетевой задачи.

### **Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине**

#### **Тема 1. Основные понятия экономико - математического моделирования.**

Современное состояние проблемы моделирования систем. Основные понятия математического моделирования. Принципы построения математических моделей. Классификационные признаки и классификация моделей. Основные этапы математического моделирования. Оценка свойств моделей.

#### **Тема 2. Постановка задачи линейного программирования. Основные определения и свойства.**

Задача планирования производства. Эквивалентные формы записи ЗЛП. Основные определения и свойства ЗЛП.

#### **Тема 3. Графический метод решения ЗЛП.**

Многоугольник решений. Графический метод решения простейших ЗЛП.

#### **Тема 4. Симплексный метод решения ЗЛП.**

Постановка задачи. Построение первоначального опорного плана. Переход к другому опорному плану. Критерий оптимальности плана. Алгоритм решения ЗЛП симплексным методом. Переход от одного базиса к другому с помощью жордановых преобразований. Метод искусственного базиса (М - метод).

### **Тема 5. Теория двойственности линейного программирования.**

Задача использования ресурсов. Основные определения теории двойственности. Виды двойственных задач. Основные теоремы двойственности. Основные свойства двойственности.

### **Тема 6. Целочисленное программирование.**

Задача закрепления станков за работами. Алгоритм решения задачи целочисленного программирования.

### **Тема 7. Транспортная задача.**

Постановка транспортной задачи. Математическая модель транспортной задачи. Построение первоначального опорного плана закрытой транспортной задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

### **Тема 8. Нелинейное программирование.**

Нелинейное программирование. Задача формирования оптимального портфеля ценных бумаг. Графические методы решения простейших задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Дробно – линейное программирование.

### **Тема 9. Динамическое программирование.**

Общая постановка задач, решаемых методами динамического программирования. Общие подходы к решению задач, решаемых методами динамического программирования. Критерий оптимальности Беллмана. Решение задачи распределения ресурсов. Решение задачи строительства дорог. Решение задачи о замене оборудования

### **Тема 10. Системы массового обслуживания.**

Классификация систем массового обслуживания. Методы решения задач массового обслуживания. Замкнутые системы с ожиданием. Разомкнутые системы с ожиданием

### **Тема 11. Модели межотраслевого баланса.**

МОБ, постановка задачи. Модель Леонтьева.

## Тема 12. Сетевое планирование.

Постановка сетевой задачи. Этапы решения сетевой задачи.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

#### Рейтинг-контроль №1

1. Модель – это

а) аналог (образ) оригинала, но построенный средствами и методами отличными от оригинала

б) подобие оригинала

в) копия оригинала

2. Экономико-математическая модель – это

а) математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)

б) качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов экономической системы и ее параметров

в) эвристические описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)

3. Метод – это

а) подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности

б) описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения

в) требования к условиям решения той или иной задачи

4. Выберите неверное утверждение

а) ЭММ позволяют сделать вывод о поведении объекта в будущем

б) ЭММ позволяют управлять объектом

в) ЭММ позволяют выявить оптимальный способ действия

г) ЭММ позволяют выявить и формально описать связи между переменными, которые характеризуют исследования



5. Сложные социально-экономические системы в экономике обладают рядом присущих им свойств и особенностей:

а) Целостность, возможность выделения подсистем, динамичность процессов, наличие цели

б) Целостность, наличие цели и внешней среды, возможность выделения подсистем

в) Целостность, массовый характер процессов и явлений, активность, динамичность процессов,

г) Целостность, наличие внешней среды, динамичность процессов, массовый характер процессов и явлений

7. Наличие у экономической системы таких свойств, которые не присущи ни одному из составляющих систему элементов, взятому в отдельности, вне системы носит название:

а) Активность

б) Целостность системы

в) Эмерджентность системы

г) Полнота системы

8. Массовый характер экономических явлений обусловлен тем, что:

а) Закономерности экономических процессов должны обнаруживаться на основании небольшого числа наблюдений

б) Закономерности экономических процессов не должны обнаруживаться на основании среднего числа наблюдений

в) Закономерности экономических процессов не должны обнаруживаться на основании большого числа наблюдений

г) Закономерности экономических процессов не должны обнаруживаться на основании небольшого числа наблюдений

9. Изменение параметров и структуры экономических систем под влиянием среды, или внешних факторов является одним из свойств социально-экономической системы:

а) Динамичность экономических процессов

б) Наличие внешней среды по отношению к данной системе

в) Случайность и неопределенность в развитии многих экономических явлений

г) Активность системы

10. Способ теоретического анализа и практического действия, направленный на разработку моделей называется:

а) Оптимизационное моделирование

б) Методом моделирования

в) Метод оптимизационного моделирования

г) Методом математического моделирования

11. На чем основывается метод моделирования:

а) На принципе аналогии

б) На принципе соответствия

в) На принципе подобия

г) На принципе реальности

12. Какие виды моделей существуют:

а) Абстрактные, математические и нематематические

б) Физические и абстрактные

в) Математические и нематематические

г) Математические и физические

13. К практическим задачам экономико-математического моделирования относятся:

а) Анализ экономических объектов и процессов, экономическое прогнозирование, выработка управленческих решений

б) Анализ экономических объектов и процессов, экономико-математическое прогнозирование, выработка управленческих решений

в) Анализ социальных объектов и процессов, экономическое прогнозирование, выработка управленческих решений

г) Анализ социально-экономических процессов, экономическое прогнозирование, выработка управленческих решений

14. К обязательным составляющим процесса моделирования относят:

1) Субъект исследования; 2) Объект исследования; 3) Модели; 4) Процессы

а) 1,2

б) 1,2,3

в) 1,2,4

г) 1,2,3,4

15. К первому этапу моделирования относятся:

1) Верификация модели; 2) Постановка экономической проблемы и её качественный анализ; 3) Выполнение формализованного описания; 4) Подготовка исходной информации

а) 1,2,3,4

б) 1,3,4

в) 1,2,3

г) 2,3,4

16. На третьем этапе моделирования:

а) Решается вопрос о правильности и полноте модели

- б) Знания переносятся с модели на оригинал
- в) Знания о модели на объект-оригинал и практическая проверка полученных с помощью модели знаний
- г) Верификация модели

## **Рейтинг-контроль №2**

1. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является
  - а) выпуклым
  - б) вогнутым
  - в) одновременно выпуклым и вогнутым
2. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из:
  - а) вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений
  - б) внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
  - в) точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
3. В задачах линейного программирования решаемых симплекс-методом искомые переменные должны быть
  - а) Неотрицательными
  - б) положительными
  - в) свободными от ограничений
  - г) любыми
4. Симплексный метод решения задач линейного программирования включает:
  - а) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)
  - б) определение правила перехода к не худшему решению
  - в) проверку оптимальности найденного решения
  - г) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения
5. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если
  - а) в точке А области допустимых значений достигается максимум целевой функции
  - б) в точке А области допустимых значений достигается минимум целевой функции

F

в) система ограничений задачи несовместна

г) целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений

6. При приведении задачи линейного программирования (ЛП) к виду основной задачи ЛП ограничения вида « $<$  или  $=$ » преобразуются в ограничения равенства добавлением к его левой части дополнительной неотрицательной переменной. Вводимые дополнительные неизвестные имеют вполне определенный смысл. Так, если в ограничениях исходной задачи ЛП отражается расход и наличие производственных ресурсов, то числовое значение дополнительной переменной в решении задачи, записанной в виде основной имеет смысл

а) двойственной оценки ресурса

б) остатка ресурса

в) нехватки ресурса

г) стоимости ресурса

7. Задача, включающая целевую функцию  $f$  и функции  $\Phi$ , входящие в ограничения, является задачей линейного программирования, если

а) все  $\Phi$  и  $f$  являются линейными функциями относительно своих аргументов

б) все  $\Phi$  являются линейными функциями относительно своих аргументов, а функция  $f$  – нелинейна

в) функция  $f$  является линейной относительно своих аргументов, а функции  $\Phi$  – нелинейны

г) только часть функций  $\Phi$  и функция  $f$  являются линейными относительно своих аргументов

8. Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей

а) динамического программирования

б) линейного программирования

в) целочисленного программирования

г) нелинейного программирования

9. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум и система ограничений задачи является системой уравнений, называется

а) стандартной

б) канонической

в) общей

г) основной

д) нормальной

10. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум и система ограничений задачи является системой неравенств, называется

а) стандартной

б) канонической

в) общей

г) основной

д) нормальной

11. В линейных оптимизационных моделях, решаемых с помощью геометрических построений число переменных должно быть

а) не больше двух

б) равно двум

в) не меньше двух

г) не больше числа ограничений

д) сколько угодно

12. Задача линейного программирования может достигать максимального значения

а) только в одной точке

б) в двух точках

в) во множестве точек

г) в одной или двух точках

д) в одной или во множестве точек

13. Определите, что включает симплексный метод решения задач линейного программирования:

а) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)

б) определение правила перехода к не худшему решению проверку оптимальности найденного решения

в) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения

14. Выберите правильный вариант. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если:

а) в точке А области допустимых значений достигается максимум целевой функции

Б

- б) в точке А области допустимых значений достигается минимум целевой функции F
- в) система ограничений задачи несовместна
- г) целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений

15. Как называется модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум и система ограничений задачи является системой уравнений?

- а) стандартной
- б) канонической
- в) общей
- г) основной
- д) нормальной

16. Что должно быть в линейных оптимизационных моделях, решаемых с помощью геометрических построений число переменных?

- а) не больше двух
- б) равно двум
- в) не меньше двух
- г) не больше числа ограничений
- д) сколько угодно

### Рейтинг-контроль №3

1. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса – это

- а) макроэкономическая, детерминированная, имитационная, матричная модель
- б) микроэкономическая, детерминированная, балансовая, регрессионная модель
- в) макроэкономическая, детерминированная, балансовая, матричная модель
- г) макроэкономическая, вероятностная, имитационная, матричная модель

2. Найти экстремум функции  $f(x)$  при выполнении ограничений  $R_i(x) = a_i$ ,  $\varphi(x) \leq b_j$ , наложенных на параметры функции – это задача

- а) условной оптимизации
- б) линейного программирования
- в) безусловной оптимизации
- г) нелинейного программирования
- д) динамического программирования

3. Если ресурс образует «узкое место производства», то это означает

- а) ресурс избыточен

- б) ресурс использован полностью
- в) двойственная оценка ресурса равна нулю

4. Критерием остановки вычислений в алгоритме поиска оптимального решения методами одномерной оптимизации является условие

а) отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала меньше заданной величины  $\epsilon$

б) значение целевой функции (ЦФ), вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в последующей точке

в) отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала больше заданной величины  $\epsilon$

г) значение ЦФ, вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в предыдущей точке

5. Если в прямой задаче, какое-либо ограничение является неравенством, то в двойственной задаче соответствующая переменная

- а) неотрицательна
- б) положительна
- в) свободна от ограничений
- г) отрицательна

6. Транспортная задача является задачей .... программирования

- а) динамического
- б) нелинейного
- в) линейного
- г) целочисленного
- д) параметрического

7. Если в транспортной задаче объем спроса равен объему предложения, то такая задача называется

- а) замкнутой
- б) закрытой
- в) сбалансированной
- г) открытой
- д) незамкнутой

8. Если в транспортной задаче объем запасов превышает объем потребностей, в рассмотрение вводят

- а) фиктивный пункт производства
- б) фиктивный пункт потребления

в) изменения структуры не требуются

9. Задача, процесс нахождения решения которой является многоэтапным, относится к задачам

а) линейного программирования

б) теории игр

в) динамического программирования

г) нелинейного программирования

д) параметрического программирования

10. Выберите верный вариант. Если в прямой задаче, какое-либо ограничение является неравенством, то в двойственной задаче соответствующая переменная:

а) неотрицательна

б) положительна

в) свободна от ограничений

г) отрицательная

11. Как называется задача, если в транспортной задаче объем спроса равен объему предложения:

а) замкнутой

б) закрытой

в) сбалансированной

г) открытой

д) незамкнутой

**5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины производится в виде экзамена, который включает в себя ответы на теоретические вопросы.

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Современное состояние проблемы моделирования систем.
2. Основные понятия математического моделирования.
3. Принципы построения математических моделей.
4. Классификационные признаки и классификация моделей.
5. Основные этапы математического моделирования.
6. Оценка свойств моделей.
7. Задача планирования производства.
8. Эквивалентные формы записи ЗЛП.
9. Основные определения и свойства ЗЛП.
10. Многоугольник решений.



11. Графический метод решения простейших ЗЛП.
12. Симплексный метод. Постановка задачи.
13. Симплексный метод. Построение первоначального опорного плана.
14. Симплексный метод. Переход к другому опорному плану.
15. Симплексный метод. Критерий оптимальности плана.
16. Алгоритм решения ЗЛП симплексным методом.
17. Симплексный метод. Переход от одного базиса к другому с помощью жордановых преобразований.
18. Метод искусственного базиса (М - метод).
19. Задача использования ресурсов.
20. Основные определения теории двойственности.
21. Виды двойственных задач.
22. Основные теоремы двойственности.
23. Основные свойства двойственности.
24. Задача закрепления станков за работами.
25. Алгоритм решения задачи целочисленного программирования.
26. Постановка транспортной задачи.
27. Математическая модель транспортной задачи.
28. Построение первоначального опорного плана закрытой транспортной задачи.
29. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
30. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.
31. Нелинейное программирование.
32. Задача формирования оптимального портфеля ценных бумаг.
33. Графические методы решения простейших задач нелинейного программирования.
34. Метод множителей Лагранжа.
35. Дробно – линейное программирование.
36. Общая постановка задач, решаемых методами динамического программирования.
37. Общие подходы к решению задач, решаемых методами динамического программирования.
38. Критерий оптимальности Беллмана.
39. Решение задачи распределения ресурсов.
40. Решение задачи строительства дорог.
41. Решение задачи о замене оборудования

- 42. Классификация систем массового обслуживания.
- 43. Методы решения задач массового обслуживания.
- 44. Замкнутые системы с ожиданием.
- 46. Разомкнутые системы с ожиданием
- 47. МОБ, постановка задачи.
- 48. Модель Леонтьева.
- 49. Постановка сетевой задачи.
- 50. Этапы решения сетевой задачи.

**5.3. Самостоятельная работа обучающегося производится в виде решения задач, докладов (эссе), презентаций.**

### Варианты задач для самостоятельной работы.

**Задача №1.** Предприятие планирует производить и реализовывать два изделия А и В. Для этого выделено 3 вида ресурсов  $B_1, B_2$  и  $B_3$  в количестве  $b_1, b_2,$  и  $b_3$  соответственно. Известны нормы затрат  $a_{ij}$  каждого ресурса  $i, i=1,2,3$ , для производства единицы продукции вида  $j, j=1,2$ . Также мы знаем цену реализации  $C_j$  каждого из видов продукции. Запасы сырья на предприятии ограничены и составляют величины  $c_1, c_2$  и  $c_3$  соответственно. Исходные данные приведены в таблице:

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	$a_{ij}$	$a_{ij}$	$b_1$
$B_2$	$a_{ij}$	$a_{ij}$	$b_2$
$B_3$	$a_{ij}$	$a_{ij}$	$b_3$
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	$C_1$	$C_2$	-

Требуется составить такой план производства изделий из имеющегося сырья, чтобы суммарная прибыль от реализации всех изделий была максимальной. Для этого построить соответствующую математическую модель и решить полученную задачу линейного программирования графически и симплекс - методом. Получить двойственные оценки ресурсов и дать их экономический анализ.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	1	2	18
$B_2$	1	1	10
$B_3$	4	1	24
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	9	8	-

1.2.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	1	1	11
$B_2$	3	2	27
$B_3$	1	4	28
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	6	5	-

1.3.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	5	2	40
$B_2$	2	3	29
$B_3$	2	5	45
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	5	4	-

1.4.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	2	5	30
$B_2$	4	1	28
$B_3$	3	2	23
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	9	11	-

1.5.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции	Объем ресурсов
---------	---	----------------

	каждого вида		
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	2	3	26
$B_2$	5	1	40
$B_3$	1	4	20
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	12	10	-

1.6.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	1	2	20
$B_2$	3	1	27
$B_3$	1	1	9
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	13	12	-

1.7.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	4	2	28
$B_2$	2	1	16
$B_3$	1	4	40
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	18	16	-

1.8.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	1	2	18
$B_2$	3	1	30
$B_3$	1	1	12
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	4	5	-

1.9.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	

$B_1$	1	1	10
$B_2$	2	1	18
$B_3$	1	3	24
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	6	5	-

1.10.

Ресурсы	Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида		Объем ресурсов
	Изделие А	Изделие В	
$B_1$	3	2	30
$B_2$	4	1	28
$B_3$	1	3	24
<b>Цена реализации одного изделия, ден. ед.</b>	7	9	-

**Задача № 2.** Из трех складов  $A_1, A_2$  и  $A_3$  необходимо перевезти некий однородный груз пяти магазинам  $B_1, B_2, B_3, B_4$  и  $B_5$ . Известны запасы груза на складах -  $a_1, a_2$  и  $a_3$ , а также потребности магазинов:  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$ . Кроме того, задана стоимость перевозки  $c_{ij}$  от любого магазина  $A_i$  каждому складу  $B_j$ . Эмпирические данные заданы в виде матрицы удельных затрат следующего вида:

$c_{11}$	$c_{12}$	$c_{13}$	$c_{14}$	$c_{15}$	$a_1$
$c_{21}$	$c_{22}$	$c_{23}$	$c_{24}$	$c_{25}$	$a_2$
$c_{31}$	$c_{32}$	$c_{33}$	$c_{34}$	$c_{35}$	$a_3$
$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	

Требуется составить такой план перевозки груза от поставщиков к потребителям, при котором суммарная стоимость перевозки была бы минимальной.

	2.1.	1	2	4	6	5	41	2.2.:	9	3	7	8	9	33
		7	5	3	5	3	38		3	4	4	7	6	44
		5	6	8	1	4	21		2	1	3	2	4	23
		31	1	30	16	1			17	1	35	20	1	
			2			1				0			8	
	2.3.	7	4	3	9	1	32	4.4.	1	2	6	4	7	52
						0			4	3	4	5	9	29
		5	8	2	12	7	26		6	7	5	1	8	19

	3	6	1	5	9	42							
		2			3			20	1	23	15	3	
	15	0	12	21	2				1			1	
2.5.	2	6	4	3	1	40	2.6.	8	7	4	11	3	51
					2			5	3	2	2	8	24
	9	1	10	5	4	38		6	1	6	10	1	25
	7	1	12	23	1	22			1				
		1			8								
	20	2	19	16	1			20	1	29	14	2	
		7			8				5			2	
2.7.	4	6	3	11	2	23	2.8.	2	1	8	2	1	35
	4	6	8	2	7	29			0				
	1	5	1	12	8	48		2	2	7	3	4	34
								5	1	3	5	8	31
	29	2	20	15	1								
		4			2			10	2	28	26	1	
									1			5	
2.9.	7	3	1	4	3	42	2.10	1	1	2	5	8	29
	1	8	4	4	5	27			0				
	6	9	11	8	6	31		2	8	9	7	1	48
								4	5	12	4	1	23
	14	2	34	10	1								
		5			7			13	1	33	17	1	
									9			8	

**Задача № 3.** Имеется три вида ценных бумаг, для каждой из которых известна ее эффективность  $m_i$ , заданная в виде вектора  $\vec{M}(m_1; m_2; m_3)$ . Также определена матрица ковариаций ценных бумаг:

$$K = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} \\ u_{21} & u_{22} & u_{23} \\ u_{31} & u_{32} & u_{33} \end{pmatrix}.$$

Требуется сформировать из этих ценных бумаг портфель с минимальным риском, имеющий заданную эффективность  $m_p$ . Решить задачу графическим методом и методом множителей Лагранжа.

$$3.1. \vec{M}(20; 40; .60), K = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 5 & 4 \\ 2 & 4 & 6 \end{pmatrix}; m_p = 45.$$

$$3.2. \vec{M}(20; 40; .60), \quad K = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 8 \end{pmatrix}, m_p = 36.$$

$$3.3. \vec{M}(30; 40; .50), \quad K = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 5 \end{pmatrix}, m_p = 38.$$

$$3.4. \vec{M}(30; 40; .60), \quad K = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}, m_p = 48.$$

$$3.5. \vec{M}(20; 30; .50), \quad K = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 7 \end{pmatrix}, m_p = 34.$$

$$3.6. \vec{M}(30; 40; .50), \quad K = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 3 \\ 3 & 3 & 6 \end{pmatrix}, m_p = 48.$$

$$3.7. \vec{M}(20; 40; .50), \quad K = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 5 \end{pmatrix}, m_p = 36.$$

$$3.8. \vec{M}(20; 40; .50), \quad K = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 4 \\ 4 & 5 & 4 \\ 4 & 4 & 6 \end{pmatrix}, m_p = 35.$$

$$3.9. \vec{M}(30; 40; .60), \quad K = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 \\ 3 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 6 \end{pmatrix}, m_p = 51.$$

$$3.10. \vec{M}(20; 30; .50), \quad K = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 3 \\ 2 & 3 & 10 \end{pmatrix}, m_p = 40.$$

**Задача № 4.** Для развития трех торговых предприятий выделено 4 млн. руб. Известна эффективность капитальных вложений (млн. руб.) в каждое предприятие, заданное значением нелинейной функции  $\phi_k(x_k)$ . Требуется составить оптимальный план распределения капитальных вложений между предприятиями. Предполагается, что распределение денежных средств проводится в целых числах  $x_k, x_k = 0, 1, 2, 3, 4$ . Эмпирические данные приведены в таблицах.

4.1.

$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	3,1	3,2	4,5	6,4
$\phi_2(x)$	0	2,4	2,8	3,0	4,4
$\phi_3(x)$	0	1,7	1,9	2,2	3,0

4.2.

$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	4,6	4,8	5,1	5,2
$\phi_2(x)$	0	3,7	4,7	5,0	5,1
$\phi_3(x)$	0	2,5	2,6	2,9	3,5

4.3.

$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	1,7	2,0	2,1	2,4
$\phi_2(x)$	0	4,0	4,9	5,0	6,4
$\phi_3(x)$	0	3,1	3,7	3,8	4,0

4.4.

$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	5,0	5,5	6,1	6,2
$\phi_2(x)$	0	4,0	4,2	4,3	4,7
$\phi_3(x)$	0	4,1	4,8	5,3	6,0

4.5.

$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	1,7	2,5	4,4	5,0
$\phi_2(x)$	0	1,1	1,8	2,0	2,1
$\phi_3(x)$	0	3,5	4,6	5,0	5,4

4.6.



$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	5,4	5,8	6,1	6,4
$\phi_2(x)$	0	3,3	3,9	4,5	5,0
$\phi_3(x)$	0	1,5	2,0	2,7	3,3

4.7.

$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	4,8	4,9	5,1	6,0
$\phi_2(x)$	0	4,4	4,6	5,3	6,4
$\phi_3(x)$	0	1,0	2,5	3,4	5,1

4.8.

$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	5,8	7,1	9,1	9,2
$\phi_2(x)$	0	5,0	5,1	5,5	5,6
$\phi_3(x)$	0	4,0	4,6	5,0	5,5

4.9.

$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	1,1	1,2	1,7	2,1
$\phi_2(x)$	0	7,1	7,5	7,6	7,9
$\phi_3(x)$	0	2,3	2,9	3,0	3,6

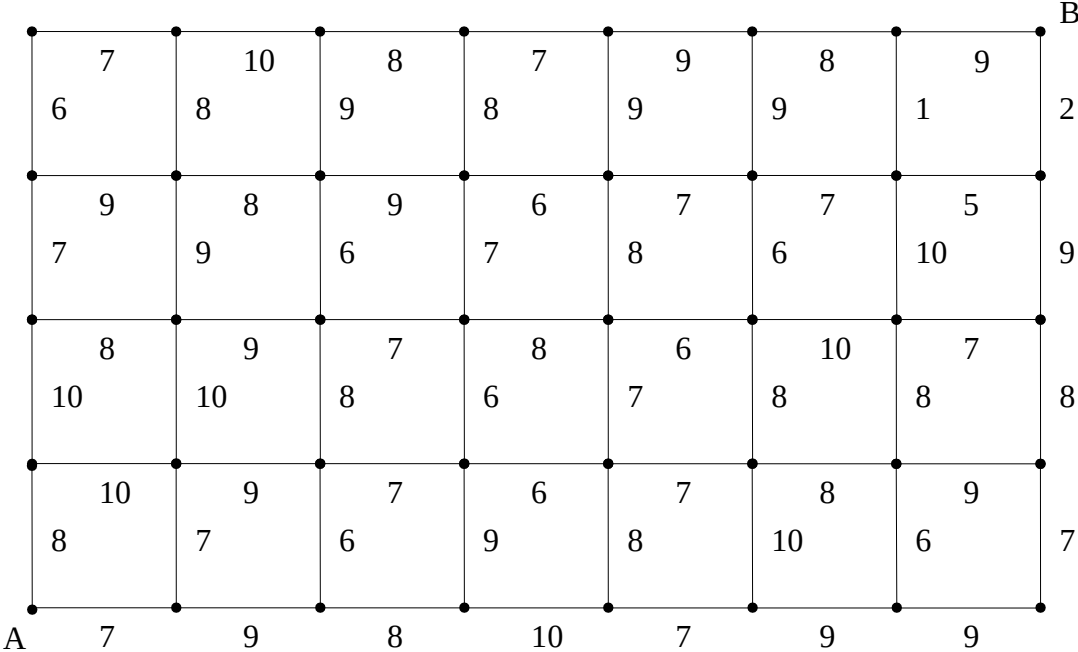
4.10.

$X$	0	1	2	3	4
$\phi_1(x)$	0	4,4	4,7	5,3	6,7
$\phi_2(x)$	0	4,5	8,4	8,7	9,0
$\phi_3(x)$	0	2,1	2,2	3,0	3,4

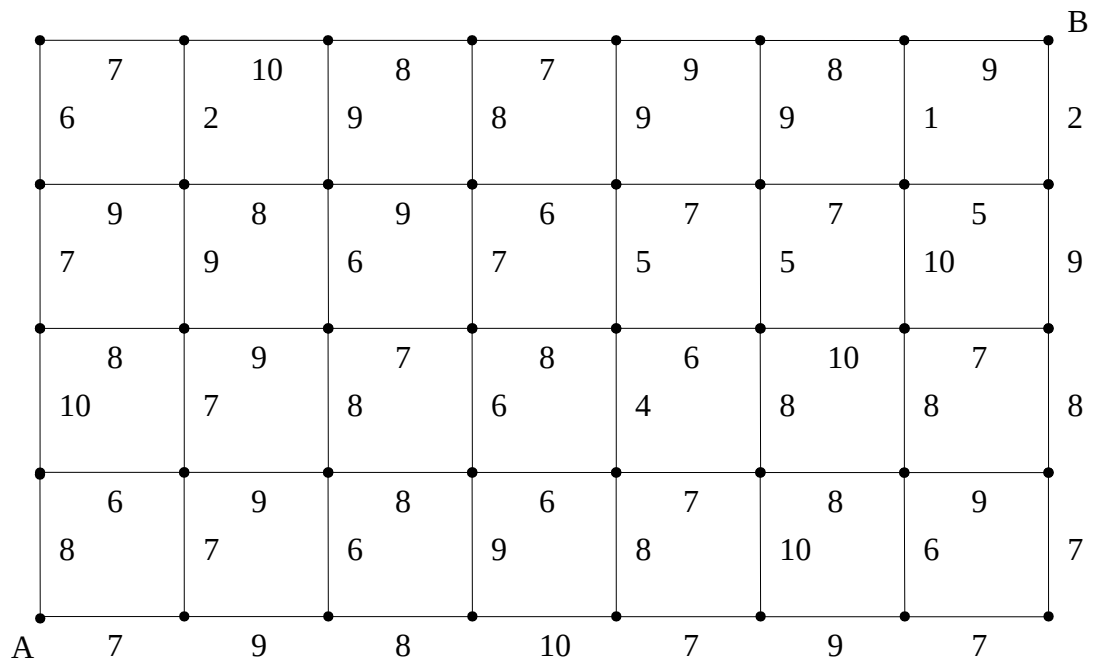
**Задача № 5.** Имеется план строительства дороги между пунктами  $A$  и  $B$ , на котором для каждого промежуточного участка дороги указана предполагаемая стоимость его

строительства. Определить маршрут, соединяющий начальный и конечный пункты, для которого суммарная стоимость строительства дороги была бы минимальной.

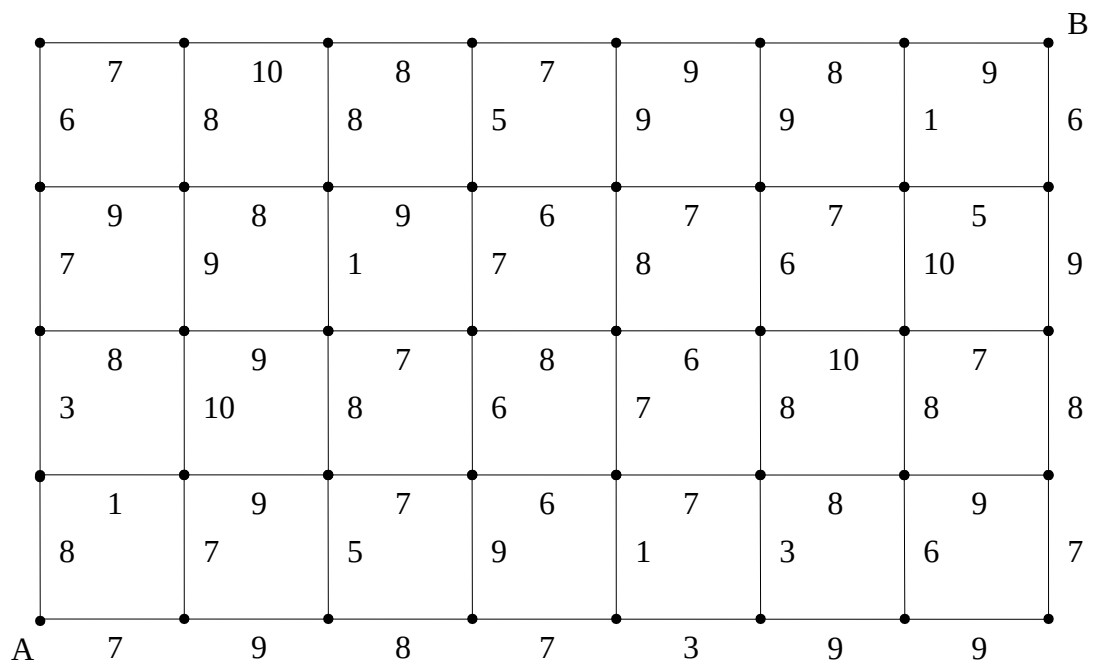
51.



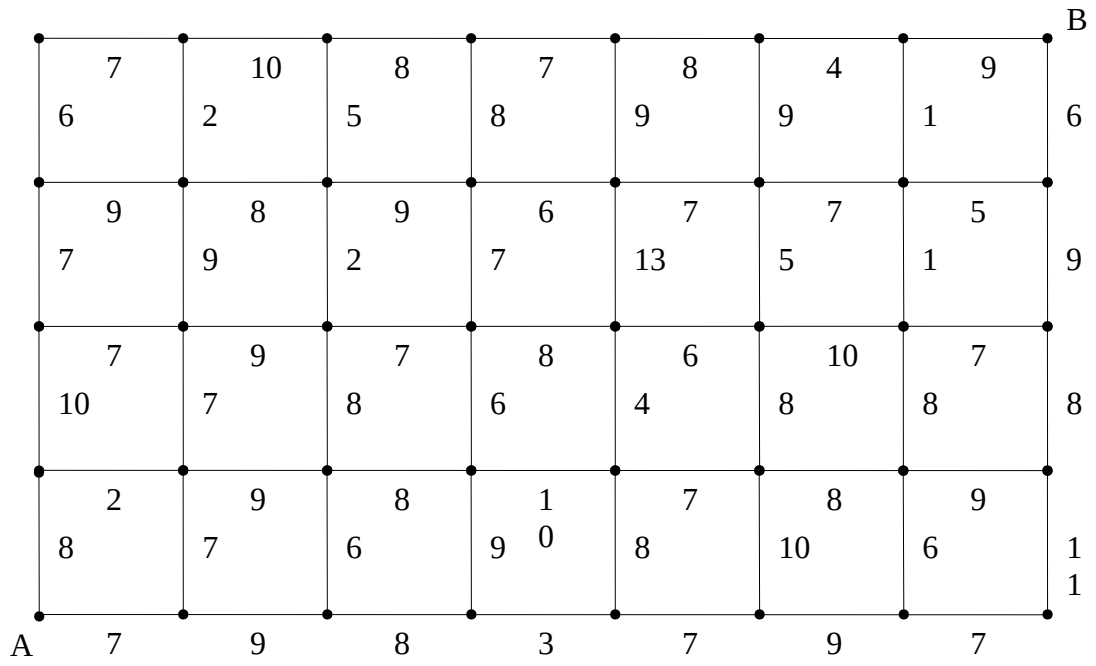
5.2.



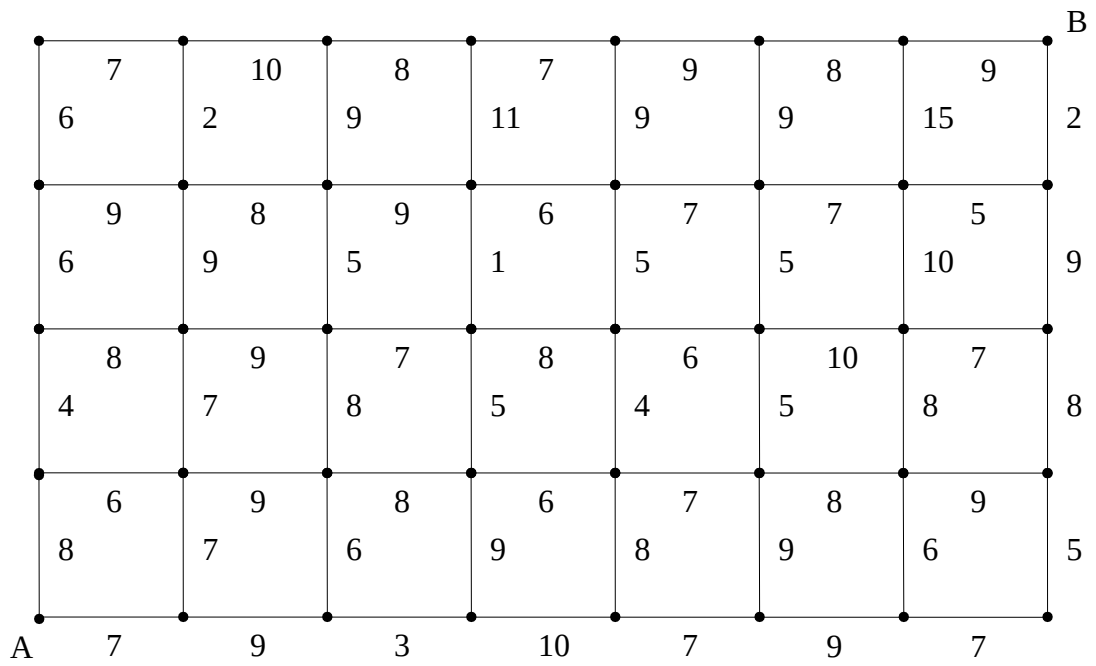
5.3.



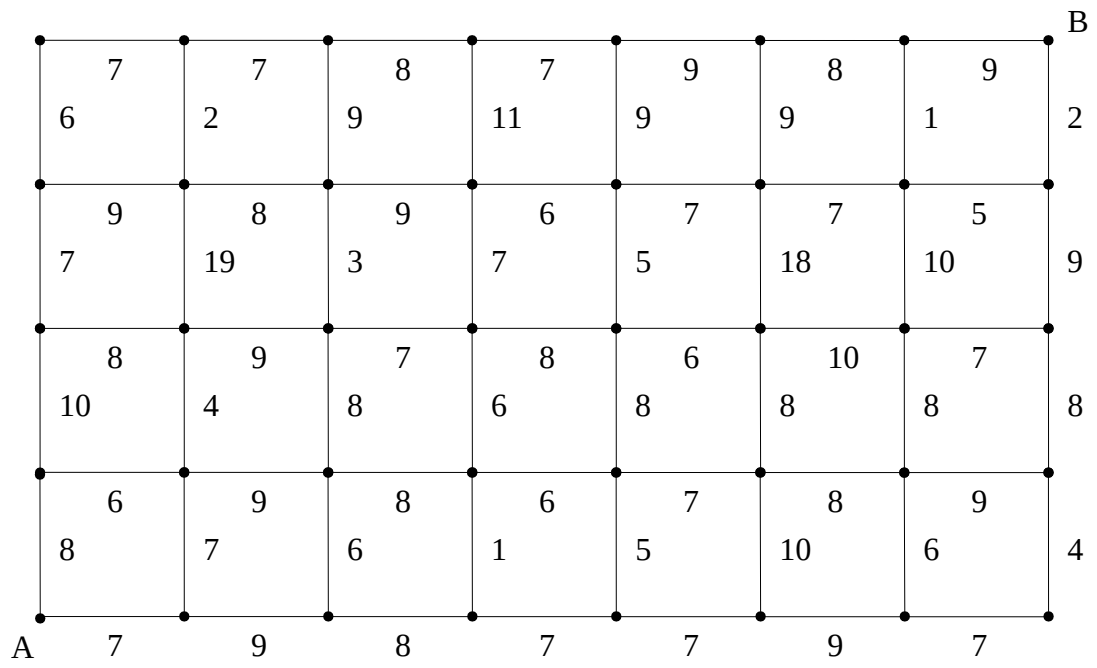
5.4.



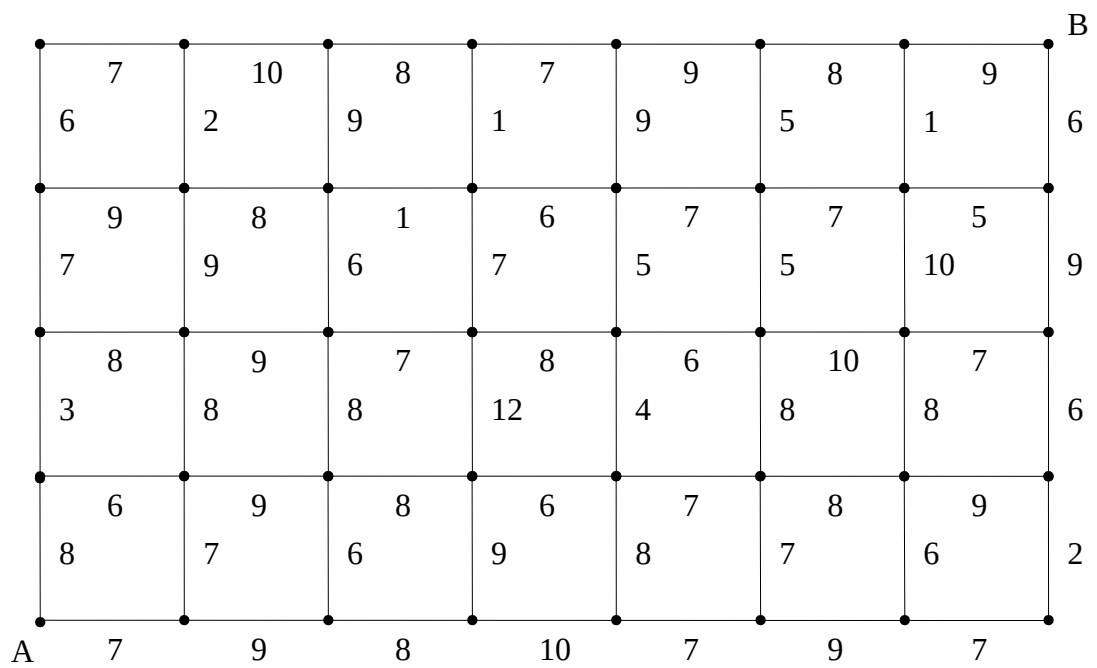
5.5.



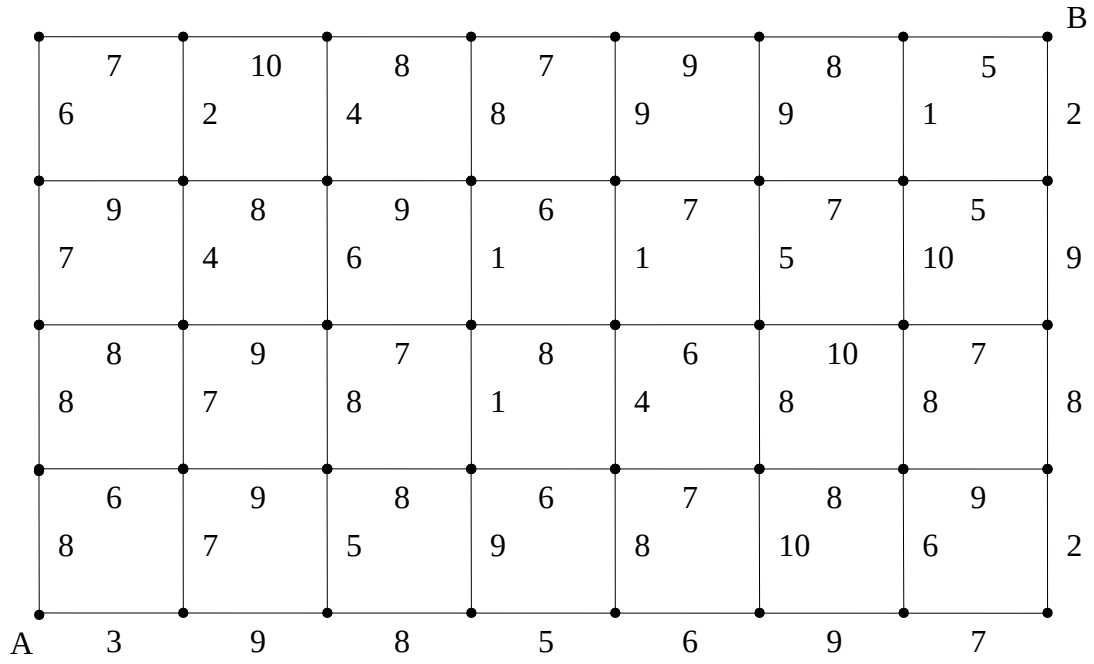
5.6.



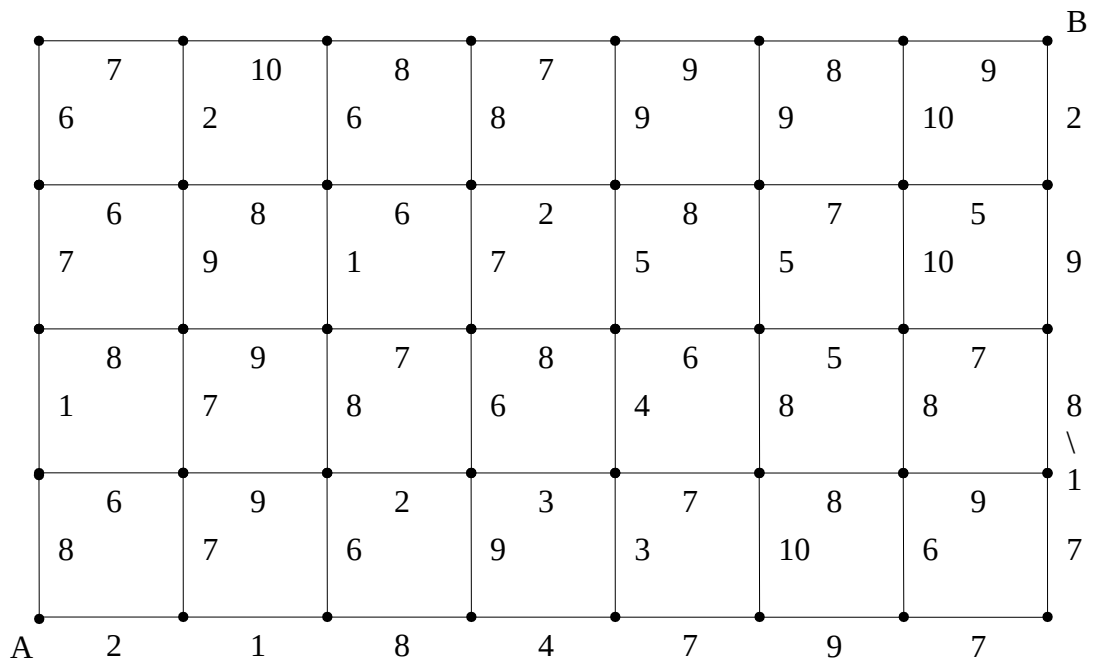
5.7.



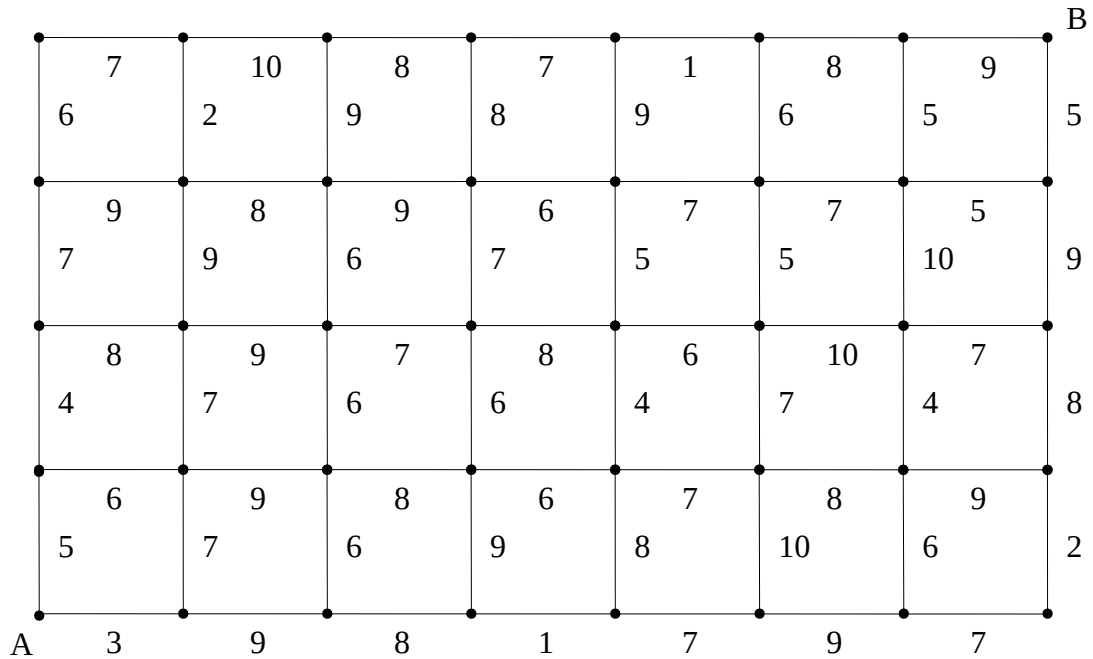
5.8.



5.9.



5.10.



**Задача № 6.** Бригада из  $n$  наладчиков обслуживает поточную линию, содержащую  $m$  станков. Поток поступающих требований имеет интенсивность  $\lambda$ . Обслуживание одного станка у рабочего занимает в среднем  $\bar{t}_{обс}$  минут. Необходимо провести анализ рассматриваемой СМО.

6.1.  $n = 1, m = 3, \lambda = 2, \bar{t}_{обс} = 12$ .

6.2.  $n = 1, m = 4, \lambda = 3, \bar{t}_{обс} = 15$ .

6.3.  $n = 3, m = 5, \lambda = 3, \bar{t}_{обс} = 18$ .

6.4.  $n = 2, m = 4, \lambda = 2, \bar{t}_{обс} = 9$ .

6.5.  $n = 2, m = 3, \lambda = 2, \bar{t}_{обс} = 12$ .

6.6.  $n = 3, m = 4, \lambda = 3, \bar{t}_{обс} = 15$ .

6.7.  $n = 2, m = 5, \lambda = 3, \bar{t}_{обс} = 18$ .

6.8.  $n = 3, m = 4, \lambda = 2, \bar{t}_{обс} = 9$ .

6.9.  $n = 1, m = 3, \lambda = 2, \bar{t}_{обс} = 15$ .

6.10.  $n = 2, m = 5, \lambda = 3, \bar{t}_{обс} = 15$ .

**Задача № 7.** На АЗС имеются  $n$  для заправки автомобиля бензином одной марки. Известно, что на АЗС подъезжает в среднем  $r$  автомобилей за  $t$  минут. Заправка в среднем длится в среднем  $\bar{t}_{обс}$  минут. Провести анализ функционирования АЗС.

7.1.  $n = 2, r = 3, t = 5, \bar{t}_{обс} = 1$ .

$$7.2. n = 3, r = 4, t = 10, \bar{t}_{обс} = 3.$$

$$7.3. n = 4, r = 2, t = 6, \bar{t}_{обс} = 2.$$

$$7.4. n = 3, r = 4, t = 8, \bar{t}_{обс} = 2.$$

$$7.5. n = 2, r = 6, t = 12, \bar{t}_{обс} = 1.$$

$$7.6. n = 3, r = 4, t = 15, \bar{t}_{обс} = 3.$$

$$7.7. n = 4, r = 3, t = 10, \bar{t}_{обс} = 3.$$

$$7.8. n = 3, r = 6, t = 5, \bar{t}_{обс} = 2.$$

$$7.9. n = 2, r = 4, t = 12, \bar{t}_{обс} = 3.$$

$$7.10. n = 4, r = 6, t = 15, \bar{t}_{обс} = 2.$$

**Задача № 8.** Имеются данные об исполнении баланса отраслями *A*, *B* и *C* за отчетный период. Известны:  $X_{ij}$  - часть продукции отрасли *i*, идущая на потребление отраслью *j*;  $Y_i$  - соответственно конечная продукция отрасли *i*. Эмпирические данные представлены в таблице:

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечный продукт
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	
<i>A</i>	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$Y_1$
<i>B</i>	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	$Y_2$
<i>C</i>	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	$Y_3$

Составить межотраслевой баланс, если конечный продукт у отрасли *A* изменится на 15%, у отрасли *B* – сократится на 21%, а у отрасли *C* – останется на прежнем уровне.

8.1.

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечный продукт
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	
<i>A</i>	15	25	60	5
<i>B</i>	60	10	8	80
<i>C</i>	4	6	2	10

8.2.

Производящие	Потребляющие отрасли	Конечный
--------------	----------------------	----------



<b>отрасли</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>продукт</b>
<b>A</b>	4	4	8	20
<b>B</b>	2	6	10	10
<b>C</b>	1	5	11	5

8.3.

<b>Производящие отрасли</b>	<b>Потребляющие отрасли</b>			<b>Конечный продукт</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>A</b>	21	24	10	10
<b>B</b>	6	20	8	50
<b>C</b>	12	18	5	2

8.4.

<b>Производящие отрасли</b>	<b>Потребляющие отрасли</b>			<b>Конечный продукт</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>A</b>	10	1	8	100
<b>B</b>	4	2	11	50
<b>C</b>	23	11	4	10

8.5.

<b>Производящие отрасли</b>	<b>Потребляющие отрасли</b>			<b>Конечный продукт</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>A</b>	6	6	4	8
<b>B</b>	3	1	2	10
<b>C</b>	10	20	13	2

8.6.

<b>Производящие отрасли</b>	<b>Потребляющие отрасли</b>			<b>Конечный продукт</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>A</b>	4	7	17	25
<b>B</b>	21	8	5	8
<b>C</b>	11	3	5	50

8.7.

<b>Производящие отрасли</b>	<b>Потребляющие отрасли</b>			<b>Конечный продукт</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>A</b>	15	25	60	5
<b>B</b>	60	10	8	80
<b>C</b>	4	6	2	10

8.8

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечный продукт
	A	B	C	
A	10	12	3	40
B	7	8	5	80
C	22	10	12	25

8.9.

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечный продукт
	A	B	C	
A	31	42	40	5
B	56	70	81	8
C	90	34	10	10

8.10.

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечный продукт
	A	B	C	
A	4	5	10	20
B	30	44	15	10
C	10	2	7	40

8.11.

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечный продукт
	A	B	C	
A	84	30	44	10
B	15	18	39	25
C	40	21	7	40

**Задача № 9.** Произвести анализ плана капитального строительства. Для этого: 1) определить все возможные последовательности, соединяющие первое и последнее события; 2) найти длину критического пути; 3) построить сетевой график; 4) определить ранние и поздние сроки каждой из работ; 5) найти резервы времени; 6) построить временную диаграмму. Исходные данные приведены в таблицах.

9.1.		Порядковый номер работы										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		$(i,j)$	(1,2)	(2,3)	(2,4)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(4,7)	(5,8)	(6,7)	(6,8)
$t_{ij}$	1	5	3	2	9	8	7	8	3	5	4	

9.2.		Порядковый номер работы										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,3)	(2,5)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(4,7)	(5,6)	(6,7)
	$t_{ij}$	8	7	1	2	5	4	3	6	4	2	3

9.3.		<b>Порядковый номер работы</b>										
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(2,3)	(2,4)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(3,7)	(4,5)	(5,6)	(6,7)
	$t_{ij}$	2	3	4	5	4	5	4	8	2	6	7

9.4.		<b>Порядковый номер работы</b>									
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,5)	(2,4)	(3,6)	(4,5)	(4,7)	(5,6)	(5,7)	(6,7)
	$t_{ij}$	2	4	5	3	6	4	6	2	7	4

9.5.		<b>Порядковый номер работы</b>									
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,3)	(2,5)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(4,6)	(5,6)
	$t_{ij}$	3	6	2	2	5	7	4	4	6	2

9.6.		<b>Порядковый номер работы</b>										
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,3)	(2,5)	(3,4)	(3,6)	(4,6)	(4,7)	(5,6)	(6,7)
	$t_{ij}$	3	6	5	4	7	5	5	7	8	3	9

9.7.		<b>Порядковый номер работы</b>										
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,5)	(2,6)	(2,7)	(3,8)	(4,7)	(5,8)	(6,8)	(7,8)
	$t_{ij}$	20	10	8	20	10	5	8	10	10	5	5

9.8.		<b>Порядковый номер работы</b>									
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,5)	(2,4)	(3,6)	(4,5)	(4,7)	(5,6)	(5,7)	(6,7)
	$t_{ij}$	2	2	4	3	4	5	2	6	4	7

9.9.		<b>Порядковый номер работы</b>									
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(2,3)	(2,6)	(3,4)	(3,5)	(3,6)	(4,5)	(5,6)
	$t_{ij}$	3	4	4	6	2	1	1	3	5	2

9.10.		<b>Порядковый номер работы</b>										
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	$(i,j)$	(1,2)	(1,3)	(2,3)	(3,4)	(3,5)	(4,5)	(5,6)	(5,8)	(6,7)	(6,8)	(7,8)
	$t_{ij}$	2	2	1	1	5	3	2	3	2	4	2

### **Требования по подготовке доклада (эссе).**

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Оно должен содержать:

- введение, содержащее постановку проблемы;
- основную часть, содержащую логически выдержанное изложение темы (предпосылок и путей решения поставленной проблемы);
- краткие выводы, обобщающие позицию автора по проблеме;
- список использованной литературы (указывается только та литература, которой фактически пользовался автор; все случаи использования источников - цитаты, сведения, оценки и т.д. - отмечаются ссылками в виде сносок или примечаний с указанием страниц источника).

Объем эссе должен составлять 7-10 страниц (до 4 тыс. слов) печатного текста (шрифт Times, размер 12, полуторный интервал). Включение в эссе материалов, не имеющих прямого отношения к теме, а также источников, не указанных в базовом списке литературы (в частности, текстов из Интернета), служит основанием для признания работы не соответствующей требованиям или существенного снижения общей оценки.

Эссе оценивается по следующим критериям:

- самостоятельность выполнения работы, способность аргументировано защищать основные положения и выводы. Эссе, выполненное несамостоятельно, по другим критериям не оценивается;
- соответствие формальным требованиям: структура, наличие списка литературы, сносок, грамотность изложения;
- способность сформулировать проблему;
- уровень освоения темы и изложения материала: обоснованность отбора материала, использование первичных источников, способность самостоятельно осмысливать выявленные факты, логика изложения;
- четкость и содержательность выводов.

### **Тематика эссе**

1. Экономико-математическое моделирование: сфера применения.
2. Границы познавательных возможностей экономико-математического моделирования.

3. Значение экономико-математического моделирования для экономической науки и практики.
4. Определение экономико-математического моделирования по В.С. Немчинову.
5. Этапы экономико-математического моделирования.
6. Классификация экономико-математических методов.
7. Классификация экономико-математических моделей.
8. Понятия материальных и стоимостных балансов в экономико-математическом моделировании.
9. Структурная схема межотраслевого баланса.
10. Экономические задачи, решаемые с помощью модели межотраслевого баланса.
11. Экономическое содержание и методика определения коэффициентов прямых затрат.
12. Экономическое содержание и методика определения коэффициентов полных затрат.
13. Принцип оптимальности в планировании и управлении.
14. Понятия допустимого и оптимального решения задачи линейного программирования.
15. Несовместность системы ограничений задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
16. Неограниченность целевой функции задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
17. Каноническая форма записи задачи линейного программирования, её экономическая интерпретация.
18. Переход от стандартной формы записи задачи линейного программирования к канонической.
19. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
20. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
21. Опорные решения задачи линейного программирования. Отыскание начального опорного решения.
22. Основная задача производственного планирования.
23. Основная задача народнохозяйственного планирования.
24. Запись двойственной задачи линейного программирования.
25. Экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования.

26. Формулировка и экономическая интерпретация закрытой транспортной задачи, решаемой на минимум стоимости перевозок.
27. Формулировка и экономическая интерпретация открытой транспортной задачи, решаемой на минимум стоимости перевозок.
28. Приложение транспортной задачи к проблеме разработки стратегии сбыта.
29. Отыскание исходного опорного решения транспортной задачи методом северо-западного угла.
30. Последовательность решения открытой транспортной задачи методом потенциалов при заданном опорном решении.
31. Последовательность решения закрытой транспортной задачи методом потенциалов при заданном опорном решении.
32. Постановка и экономическая интерпретация задачи о назначениях.
33. Экономические приложения динамического программирования.
34. Принцип оптимальности Беллмана.

### **Требования по подготовке презентации**

Общие требования к презентации:

- Презентация не должна быть меньше 10 слайдов.
- Первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; название выпускающей организации; фамилия, имя, отчество автора; вуз, где учится автор проекта и его группа.
- Следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные части (моменты) презентации. Желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание.
- Дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста.
- Презентация не может состоять из сплошного не структурированного текста.
- Последними слайдами урока-презентации должны быть глоссарий и список литературы.

Создание презентации состоит из трех этапов:

*I. Планирование презентации* – это многошаговая процедура, включающая определение целей, формирование структуры и логики подачи материала. Планирование презентации включает в себя:

1. Определение целей.
2. Определение основной идеи презентации.

3. Подбор дополнительной информации.
4. Планирование выступления.
5. Создание структуры презентации.
6. Проверка логики подачи материала.
7. Подготовка заключения.

*II. Разработка презентации* – методологические особенности подготовки слайдов презентации, включая вертикальную и горизонтальную логику, содержание и соотношение текстовой и графической информации.

*III. Репетиция презентации* – это проверка и отладка созданной презентации.

В оформлении презентаций выделяют два блока: оформление слайдов и представление информации на них. Для создания качественной презентации необходимо соблюдать ряд требований, предъявляемых к оформлению данных блоков.

#### **Оформление слайдов:**

<b>Стиль</b>	Соблюдайте единый стиль оформления Избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями).
<b>Фон</b>	Для фона предпочтительны холодные тона
<b>Использование цвета</b>	На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста. Для фона и текста используйте контрастные цвета. Обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).
<b>Анимационные эффекты</b>	Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде. Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

#### **Представление информации:**

<b>Содержание информации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Используйте короткие слова и предложения.</li> <li>· Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных.</li> <li>· Заголовки должны привлекать внимание аудитории.</li> </ul>
<b>Расположение информации на странице</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Предпочтительно горизонтальное расположение информации.</li> <li>· Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.</li> <li>· Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться</li> </ul>

	под ней.
<b>Шрифты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Для заголовков – не менее 24.</li> <li>· Для информации не менее 18.</li> <li>· Шрифты без засечек легче читать с большого расстояния.</li> <li>· Нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.</li> <li>· Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание.</li> <li>· Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных).</li> </ul>
<b>Способы выделения информации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Следует использовать:</li> <li>• рамки; границы, заливку;</li> <li>• штриховку, стрелки;</li> <li>• рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов.</li> </ul>
<b>Объем информации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений.</li> <li>· Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.</li> </ul>
<b>Виды слайдов</b>	<p>Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• с текстом;</li> <li>• с таблицами;</li> <li>• с диаграммами.</li> </ul>

### **Тематика презентаций**

1. Решение задач, сформулированных на базе построения математической модели.
2. Использование ЭММ в задачах производственного планирования.
3. Экономическая интерпретация задач ЛП.
4. Экономический смысл симплекс-метода.
5. Модифицированный симплекс-метод.
6. Экономическая интерпретация двойственных задач.
7. Оптимизационные задачи для выпуклых функций.
8. Примеры задач динамического программирования.
9. Понятие об игровых моделях.
10. Модели управления запасами.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**



№ п/п	Название литературы: (автор, название, издательство)	Год издания	Книгообеспеченность	
			печатные издания (кол-во)	Электронные (наименование ресурсов)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1	Крылов В.Е. Математические методы в экономике. – Учебник. Москва: Кнорус, 2021. – 216 с. ISBN 978-5-406-07648-4	2021	8	
2	Гусева Елена Николаевна. Экономико-математическое моделирование. Москва: Флинта, 2021. – 216 с. ISBN 978-5-89349-976-6	2021		<a href="https://znanium.com/catalog/authors/guseva-elena-nikolaevna-2">https://znanium.com/catalog/authors/guseva-elena-nikolaevna-2</a>
3	Теория систем и системный анализ. Краткий курс [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В. Е. Крылов, О. Б. Дигилина, Н. В. Абдуллаев [и др.] ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Владимир : ВлГУ, 2021 .— Заглавие с титула экрана .— Свободный доступ в локальной сети университета .— ISBN 978-5-9984-1451-0 .	2021	1	<a href="http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?presen">http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?presen</a> t+52812+default+12+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Орлова Ирина Владленовна, Бич Михаил Геннадиевич. Экономико-математическое моделирование. Практическое пособие по решению задач в Excel и R. Москва: Вузовский учебник, 2023. – 190 с. ISBN 978-5-9558-0527-6	2023		<a href="https://znanium.com/catalog/authors/orlova-irina-vladlenovna">https://znanium.com/catalog/authors/orlova-irina-vladlenovna</a>
2	Гусева Елена Николаевна. Имитационное моделирование экономических процессов в среде Arena. Москва: Флинта, 2021. – 132 с. ISBN 978-5-9765-1195-8	2021		<a href="https://znanium.com/catalog/authors/guseva-elena-nikolaevna-2">https://znanium.com/catalog/authors/guseva-elena-nikolaevna-2</a>
3	Орлова Ирина Владленовна, Половников Виктор Антонович. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование. Москва: Вузовский учебник, 2024. – 389 с. ISBN 978-5-9558-0208-4	2024		<a href="https://znanium.com/catalog/authors/orlova-irina-vladlenovna">https://znanium.com/catalog/authors/orlova-irina-vladlenovna</a>

## 6.2. Периодические издания

1. Журнал «КомпьютерПресс» <http://www.compress.ru>
2. Журнал «ComputerWorld Россия» <http://www.osp.ru/cw>
3. Журнал «PC Week / RE (Компьютерная неделя)» <http://www.pcweek.ru>

4. Журнал «Информационное общество» <http://www.infosoc.iis.ru>
5. Журнал «CRN / RE (ИТ-бизнес)» <http://www.crn.ru>
6. Журнал «Вопросы статистики». Входит в список ВАК.
7. Журнал «Учет и статистика».

### **6.3. Интернет-ресурсы**

1. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. - [www.esfor.ru](http://www.esfor.ru).
2. Центр макроэкономического анализа и прогнозирования - [www.forecast.ru/mainframe.asp](http://www.forecast.ru/mainframe.asp).
3. Аналитический центр при правительстве Российской Федерации - [www.cea.gov.ru](http://www.cea.gov.ru).
4. Госкомстат РФ - [www.gks.ru](http://www.gks.ru).
5. Центральный экономико-математический институт РАН (ЦЭМИ) - [www.cemi.rssi.ru](http://www.cemi.rssi.ru).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная аудитория с выходом в Internet для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего и промежуточного контроля, групповых и индивидуальных консультаций.

Демонстрационное оборудование: телевизор NEC, мультимедийный презентационный проектор Epson EB-W18, экран, ноутбук Asus X58Le, доска магнитная настенная.

Количество посадочных мест: 22.

Расположена по адресу: 600005, Российская Федерация, Владимирская область, г.о. город Владимир, г. Владимир, ул. Горького, д. 79, 2 этаж учебного корпуса № 6, 48,1 м<sup>2</sup>, № 12.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: пакет MS-Office, Microsoft Windows, 7-Zip, AcrobatReader; СПС «Консультант Плюс» (инсталлированный ресурс ВлГУ).

### Примечание

В соответствии с нормативно-правовыми актами для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости тестирование может быть проведено только в письменной или устной форме, а также могут быть использованы другие материалы контроля качества знаний, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Рабочую программу составил к.ф.м.н. доцент Крылов В.Е.

Рецензент (представитель работодателя):

Председатель счетной палаты Владимирской обл., кандидат экономических наук Тулякова И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИиЭ  
протокол № 1 от 30 августа 2023 года.

Заведующий кафедрой: д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 01.03.05 Статистика

протокол № 1 от 5 сентября 2023 года.

Председатель комиссии: к.э.н., доцент Ярьес О.Б.