

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт экономики и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
им. Н.И. Лобачевского  
(протокол от 30 ноября 2022 г. №13)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В  
УПРАВЛЕНИИ»**

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

Направление подготовки  
38.03.06 «Торговое дело»

Профиль «Управление торговой и логистической деятельностью»

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная, очно-заочная

Нижний Новгород  
2023 год

## Лист актуализации

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель президиума Ученого Совета ННГУ

14 декабря 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании президиума Ученого совета ННГУ им. Н.И. Лобачевского

---

Протокол от 14 декабря 2021 г. № 4

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.13 «Экономико-математические методы и модели в управлении» относится к обязательной части ООП направления подготовки 38.03.06 «Торговое дело».

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-1 <sub>УК-10</sub> Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	ИД-1 <sub>УК-10</sub> З1 (УК-10) Знать принципы функционирования экономики и экономического развития для решения профессиональных задач. ИД-1 <sub>УК-10</sub> У1 (УК-10) Уметь использовать принципы функционирования экономики и экономического развития для решения профессиональных задач. ИД-1 <sub>УК-10</sub> В1 (УК-10) Владеть методами экономических наук для решения профессиональных задач.	Задания Опрос
	ИД-2 <sub>УК-10</sub> Применяет экономические знания при выполнении практических задач; принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-2 <sub>УК-10</sub> З1 (УК-10) Знать методы личного экономического и финансового планирования. ИД-2 <sub>УК-10</sub> У1 (УК-10) Уметь контролировать собственные экономические и финансовые риски. ИД-2 <sub>УК-10</sub> В1 (УК-10) Владеть финансовыми инструментами для управления личными финансами (личным бюджетом).	
ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> З1 (ОПК-5) Знать информационно-коммуникационные технологии. ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> У1 (ОПК-5) Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий. ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> В1 (ОПК-5) Владеть информационной культурой.	Задания Опрос

задач.	ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> Разрабатывает модели архитектуры информационных систем с применением инструментальных средств моделирования	ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> 31 (ОПК-5) Знать инструментальные средства моделирования. ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> У1 (ОПК-5) Уметь применять инструментальные средства моделирования. ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> В1 (ОПК-5) Владеть инструментальными средствами моделирования.	
--------	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	4 ЗЕТ	4 ЗЕТ	ЗЕТ
<b>Часов по учебному плану</b>	144	144	-
<b>в том числе</b>			-
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	50	34	-
- занятия лекционного типа	16	16	
( практические занятия / лабораторные работы)	32	16	
<b>КСРИФ</b>	2	2	
<b>самостоятельная работа</b>	58	74	-
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	36	36	-



### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего, часы			В том числе															Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них																	
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа		Занятия лабораторного типа			Всего									
	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная				
Введение: предмет, цели и задачи.	4	4		2	2		0	0						2	2		2	2			
Раздел 1. Модели баланса спроса и предложения в экономике. Тема: модель многоотраслевой экономики В. Леонтьева.	14	14		2	2		4	2						6	4		8	10			
Раздел 2. Метод линейного программирования (ЛП) в экономике. Темы: постановка задачи ЛП в экономике; двойственные задачи ЛП; теоремы двойственности, графическое решение задач ЛП; модели ЛП в экономике; решение задач ЛП в EXCEL.	32	32		4	4		10	4						14	8		18	24			
Раздел 3. Метод сетевого программирования (СП) в экономике. Темы: понятия теории графов; задачи СП, сводящиеся к поиску кратчайшего пути, минимального остовного дерева; задача о максимальном потоке; задача коммивояжёра; решение задач СП в EXCEL,	34	34		4	4		12	6						16	10		18	24			
Раздел 4. Метод теории игр (ТИ) в экономике. Темы: основные понятия теории игр; платёжная матрица парной игры; игра с природой; антагонистическая парная конечная игра, решение задач ТИ в EXCEL.	22	22		4	4		6	4						10	8		12	14			
Промежуточная аттестация – экзамен (36 часов)																					
Итого, включая КСРИФ 2 часа	144	144		16	16		32	16						50	34		58	74			

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 32 часа. Практическая подготовка предусматривает решение прикладных задач по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

Практическая подготовка направлена на формирование компетенций - УК-10 и ОПК-5 и на формирование и развитие практических навыков в соответствии с профилем ОП:

- решения (организационно-управленческих) задач профессиональной деятельности в области планирования и принятия решений в области выбранной профессиональной деятельности и оценка их эффективности;

- решения (аналитических) задач профессиональной деятельности в области стратегического анализа проблем организации (предприятия) и выбор оптимальных вариантов их решения;

- решения (расчетно-экономических) задач профессиональной деятельности в области проведения расчетов экономических и социально-экономических показателей на основе типовых методик с учетом действующей ситуации для принятия обоснованных управленческих решений.

- компетенций:

ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена, включающего традиционные ответы на вопросы по программе дисциплины и практические задания.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Подготовка к практическим занятиям – важная форма самостоятельной работы студентов. Она включает: работу с лекционным материалом, изучение рекомендованной литературы, чтение учебников и научных статей.

Для обеспечения самостоятельной работы можно использовать электронный курс (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4503>) «Экономико-математические методы и модели в управлении – ТО, УП» (автор – Козина А.Т.), созданный в системе электронного обучения ННГУ (<https://e-learning.unn.ru/>).

#### Примеры заданий для самостоятельной работы

**Задание 1.** Найти валовой продукт  $(X)$ , обеспечивающий баланс спроса и предложения продукции в экономической системе, состоящей из трех отраслей, зная матрицу коэффициентов прямых материальных затрат  $(A)$  и конечный спрос продукции  $(Y)$ .

##### Задача 1.1.

$$A = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.2 & 0 \\ 0.5 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0.2 & 0.1 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 10 \end{pmatrix}$$

##### Задача 1.2.

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0 & 0.2 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 5 \\ 10 \end{pmatrix}$$

**Задача 1.3.**

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.1 \\ 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0.4 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix}$$

**Задача 1.4.**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.5 & 0 & 0.5 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 5 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix}$$

**Задание 2.** Предприятие выпускает два вида продукции, используя два вида ресурсов.  $A$  – матрица норм затрат ресурсов,  $B$  – запасы ресурсов,  $C$  – прибыль на единицу продукции. Составить модели и найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной. Для решения задач использовать графический способ.

**Задача 2.1.**

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 6 \\ 12 \end{pmatrix}, C = (8 \quad 6)$$

**Задача 2.2.**

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 20 \\ 12 \end{pmatrix}, C = (15 \quad 8)$$

**Задача 2.3.**

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 10 \\ 24 \end{pmatrix}, C = (18 \quad 20)$$

**Задача 2.4.**

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 12 \\ 30 \end{pmatrix}, C = (15 \quad 12)$$

**Задание 3.** Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов.  $A$  – матрица норм затрат ресурсов,  $B$  – запасы ресурсов,  $C$  – прибыль на единицу продукции. Составить модели и найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной. Для решения задач использовать надстройку «Поиск решения» EXCEL.

**Задача 3.1.**

$$A = \begin{pmatrix} 8 & 4 \\ 2 & 3 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 160 \\ 60 \\ 45 \end{pmatrix}, C = (4 \quad 2)$$

**Задача 3.2.**

$$A = \begin{pmatrix} 8 & 2 \\ 3 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 40 \end{pmatrix}, C = (4 \quad 1)$$

**Задача 3.3.**

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 4 & 6 \\ 0 & 10 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 32 \\ 48 \\ 60 \end{pmatrix}, C = (4 \quad 8)$$

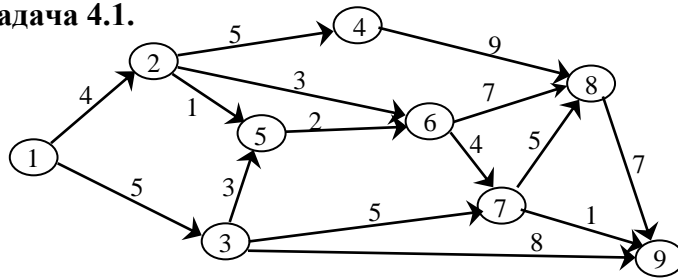
**Задача 3.4.**

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 120 \\ 90 \\ 40 \end{pmatrix}, C = (5 \quad 2)$$

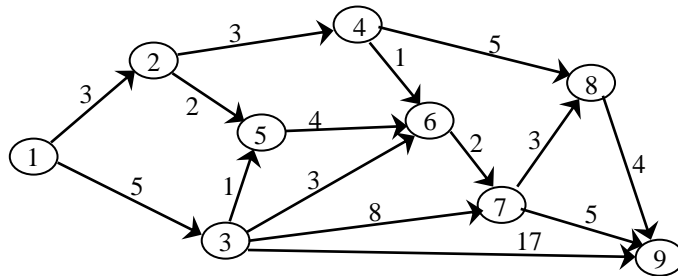
**Задание 4.** Схема дорог между населенными пунктами представлена в виде ориентированного взвешенного графа, над дугами указана стоимость проезда. Найдите минимальный по стоимости маршрут из населенного пункта (1) в пункт (9).



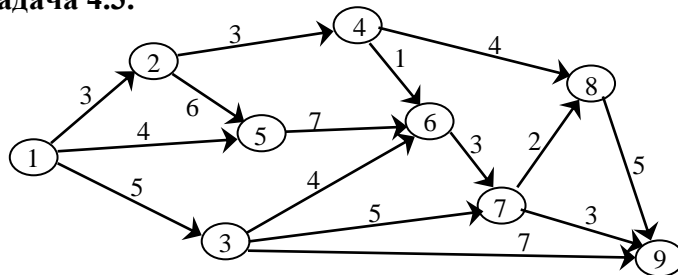
**Задача 4.1.**



**Задача 4.2.**

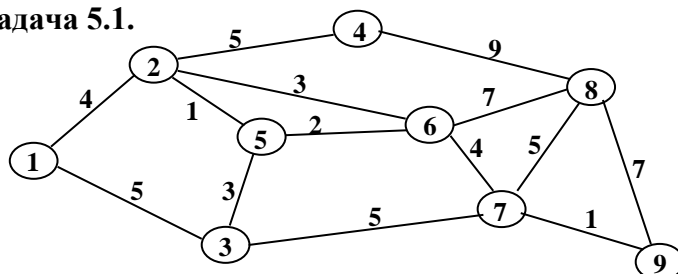


**Задача 4.3.**

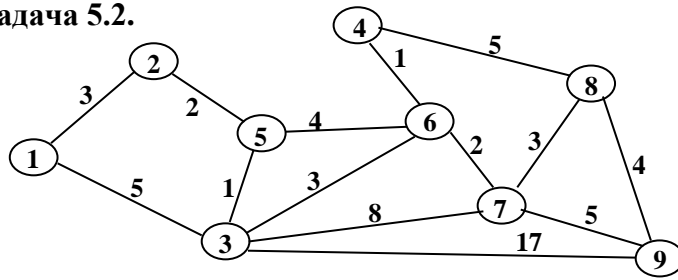


**Задание 5.** Необходимо соединить дорогами девять населенных пунктов так, чтобы можно было попасть из любого населенного пункта в любой другой. В виде связанного неориентированного графа представлена известная информация о стоимости строительства дорог. Найти схему дорог (отметьте другим цветом), минимальную по затратам на строительство. Решить задачу с помощью алгоритмов Прима и Краскала.

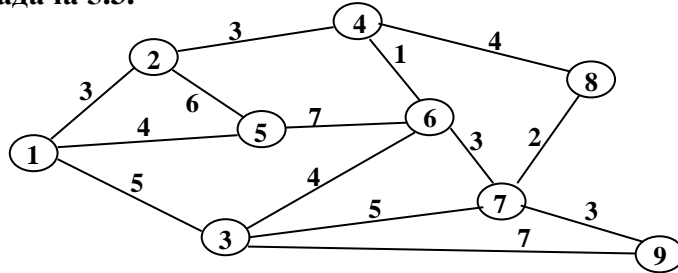
**Задача 5.1.**



Задача 5.2.

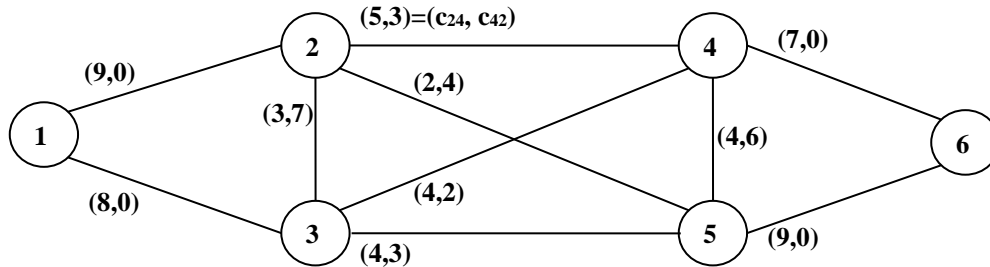


Задача 5.3.

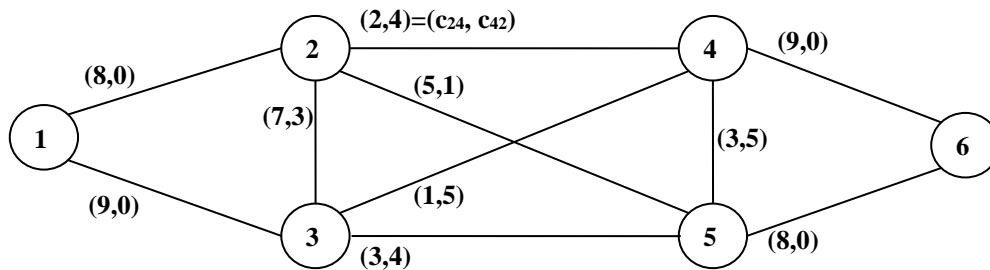


**Задание 6.** На ребрах графа указаны пропускные способности дуг ( $c_{ij}$  – пропускная способность дуги  $(i, j)$ ). Требуется сформировать поток максимальной мощности, направленный из вершины (1) в вершину (6), используя метод ненасыщенных путей.

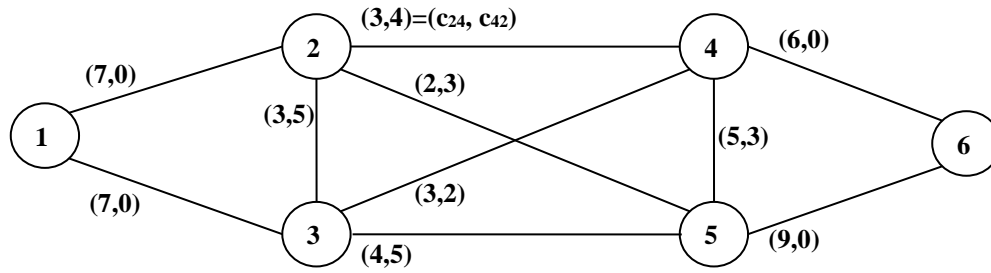
Задача 6.1.



Задача 6.2.

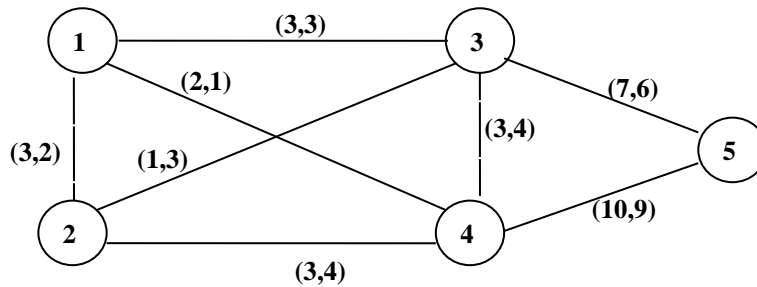


### Задача 6.3.

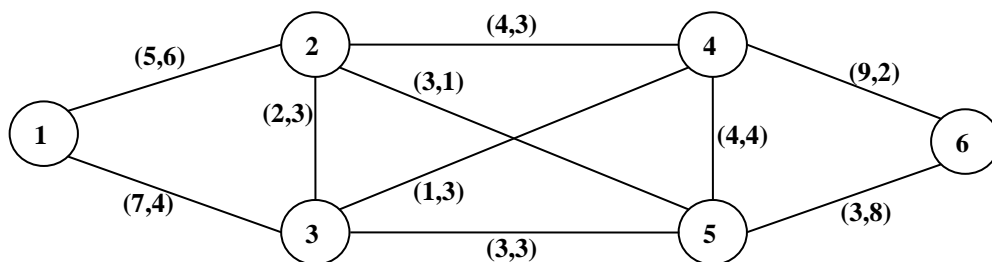


**Задание 7.** Решить задачу коммивояжера, определить самый выгодный маршрут, проходящий через все вершины графа по одному разу с последующим возвратом в исходную вершину. Критерий выгодности маршрута – минимальная общая сумма весов дуг маршрута.

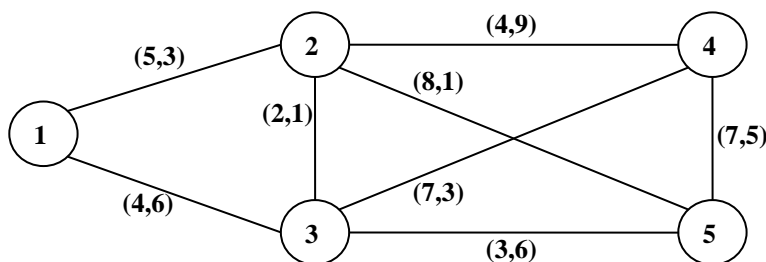
### Задача 7.1.



### Задача 7.2.



### Задача 7.3.



**Задание 8.** Известна  $A$  – платежная матрица игры игрока  $A$  с природой. Найти оптимальные стратегии игрока  $A$  согласно критериям: Вальда, максимума (оптимиста), Гурвица, Сэвиджа, Лапласа, Байеса. Степень пессимизма игрока  $A$  –  $\alpha$ . Вероятности состояний природы –  $Q = (q_1, q_2, q_3, q_4)$ .

**Задача**

$$8.1. A = \begin{pmatrix} 8 & 6 & 5 & 7 \\ 6 & 7 & 5 & 2 \\ 5 & 3 & 9 & 4 \\ 7 & 2 & 4 & 8 \end{pmatrix}$$

$$\alpha = 0,2 ; Q = (0,3;0,1;0,5;0,1)$$

**Задача**

$$8.2. A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 6 & 5 \\ 8 & 3 & 2 & 9 \\ 7 & 3 & 4 & 4 \\ 6 & 5 & 9 & 5 \end{pmatrix}$$

$$\alpha = 0,4 ; Q = (0,1;0,1;0,3;0,5)$$

**Задача**

$$8.3. A = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 2 & 9 \\ 8 & 3 & 4 & 2 \\ 5 & 3 & 5 & 4 \\ 9 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\alpha = 0,3 ; Q = (0,3;0,2;0,4;0,1)$$

**Задача**

$$8.4. A = \begin{pmatrix} 10 & 3 & 12 & 7 \\ 8 & 1 & 10 & 4 \\ 4 & 11 & 3 & 5 \\ 9 & 3 & 6 & 12 \end{pmatrix}$$

$$\alpha = 0,5 ; Q = (0,5;0,3;0,1;0,1)$$

**Задание 8.** Определить оптимальную пропорцию инвестиций по различным проектам (в торговле, в сфере услуг, в промышленности и строительстве) и оценить состояние спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона. Цель инвестора – получение максимального дохода. Средние доходы на вложенный рубль по указанным проектам различны в крупных, средних и малых городах региона, поскольку зависят от состояния спроса на инвестиции. Они представлены в таблице. Требуется:

- А. Составить модель игры инвестора, а именно, определения пропорции инвестиций по указанным проектам. Свести модель игры инвестора к задаче линейного программирования и найти ее решение, используя надстройку «Поиск решения» EXCEL.
- В. Составить модель игры относительно состояний спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона. Свести модель игры относительно состояний спроса на инвестиции к задаче линейного программирования и найти ее решение, используя надстройку «Поиск решения» EXCEL.

**Задача 8.1.**

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	2	3	6
Услуги	5	5	4
Промышленность	1	2	6
Строительство	4	5	3

**Задача 8.2.**

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	3	2	5
Услуги	4	6	5
Промышленность	6	0	6
Строительство	5	0	4

### Задача 8.3.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	5	6	4
Услуги	4	0	5
Промышленность	5	6	3
Строительство	5	0	5

### Задача 8.4.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	5	6	4
Услуги	4	0	4
Промышленность	5	2	5
Строительство	6	1	5

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

<b>Навыки</b>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
---------------	--	--	---	---	---	---	---

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1. Контрольные вопросы для подготовки к экзамену

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Модель баланса спроса и предложения в многоотраслевой экономике (автор – В. Леонтьев).	УК-10
2. Метод линейного программирования решения экономических задач.	УК-10
3. Общая постановка задачи линейного программирования.	УК-10
4. Постановка взаимно-двойственных задач линейного программирования.	УК-10
5. Каноническая форма взаимно-двойственных задач линейного программирования.	УК-10
6. Теоремы двойственности для взаимно-двойственных задач линейного программирования.	УК-10
7. Графический способ решения задач линейного программирования.	УК-10

8. Модель задачи планирования выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль при наличии ограничений по ресурсам.	УК-10
9. Решение задачи планирования выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
10. Модель задачи определения цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными.	УК-10
11. Решение задачи определения цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
12. Модель задачи планирования поставок продукции от поставщиков к потребителям, при которых общие затраты на перевозки продукции будут минимальными.	УК-10
13. Решение задачи планирования поставок продукции от поставщиков к потребителям с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
14. Метод сетевого программирования решения экономических задач. Основные понятия: граф, оргграф, маршрут, цепь, цикл, путь, дерево, сеть.	УК-10
15. Задача о кратчайшем пути графа. Примеры ее использования для решения экономических задач.	УК-10
16. Решение задачи о кратчайшем пути графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
17. Задача о минимальном остовном дереве графа. Примеры ее использования для решения экономических задач.	УК-10
18. Решение задачи о минимальном остовном дереве графа. Алгоритм Прима.	УК-10
19. Решение задачи о минимальном остовном дереве графа. Алгоритм Краскала.	УК-10
20. Задача о коммивояжере. Примеры ее использования для решения экономических задач.	УК-10
21. Решение задачи о коммивояжере с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
22. Задача о максимальном потоке и минимальном разрезе. Примеры ее использования для решения экономических задач.	УК-10
23. Решение задачи о максимальном потоке с помощью алгоритма Форда Фалкерсона.	УК-10
24. Решение задачи о максимальном потоке с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
25. Основные понятия и определения теории игр. Примеры ее использования для решения экономических задач.	УК-10
26. Игра с природой. Критерии выбора оптимальных стратегий игроков: Вальда, максимума, Гурвица, Севиджа, Лапласа, Байеса.	УК-10
27. Платежная матрица парной конечной игры с нулевой суммой. Цена игры. Нижняя и верхняя цены игры.	УК-10
28. Определение оптимальных чистых стратегий игроков в парной конечной игре с нулевой суммой при наличии седловой точки в платежной матрице игры.	УК-10
29. Оптимальные смешанные стратегии игроков в парной конечной игре с нулевой суммой. Теорема Неймана.	УК-10
30. Модели игроков в парной конечной игре с нулевой суммой.	УК-10
31. Определение оптимальных стратегий игроков парной конечной игры с нулевой суммой методом линейного программирования.	УК-10
32. Определение оптимальных стратегий игроков парной конечной игры с нулевой суммой с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5

## 5.2 Вопросы для проведения текущего контроля

Вопросы	Код формируемой компетенции
---------	-----------------------------

1. Решение задачи о балансе спроса и предложения многоотраслевой экономики в EXCEL.	ОПК-5
2. Метод линейного программирования решения экономических задач.	УК-10
3. Общая постановка взаимно-двойственных задач линейного программирования.	УК-10
4. Графический способ решения задач линейного программирования.	УК-10
5. Решение задачи планирования выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
6. Решение задачи определения цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
7. Решение задачи планирования поставок продукции от поставщиков к потребителям с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
8. Метод сетевого программирования решения экономических задач.	УК-10
9. Решение задачи о кратчайшем пути графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
10. Решение задачи о коммивояжёре с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
11. Решение задачи о максимальном потоке с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5
12. Метод теории игр для решения экономических задач.	УК-10
13. Платежная матрица парной конечной игры с нулевой суммой. Цена игры. Нижняя и верхняя цены игры.	УК-10
14. Оптимальные стратегии игроков при наличии седловой точки в платежной матрице игры.	УК-10
15. Модели парной конечной игры с нулевой суммой.	УК-10
16. Определение оптимальных смешанных стратегий антагонистической парной конечной игры с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ОПК-5

### 5.2.3. Типовые задания для оценки сформированности компетенции (УК-10).

**Задача 1.** Предприятие выпускает два вида продукции, используя два вида ресурсов.  $A$  – матрица норм затрат ресурсов,  $B$  – запасы ресурсов,  $C$  – прибыль на единицу продукции. Составить модели и найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной. Для решения задач использовать графический способ.

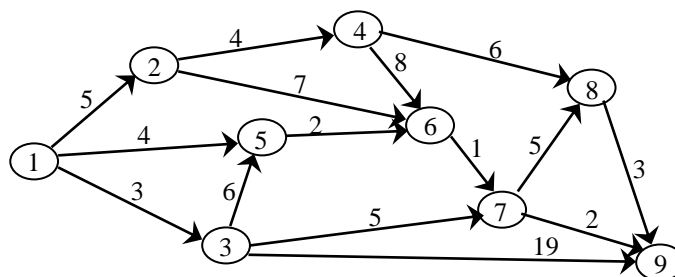
$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 10 \\ 24 \end{pmatrix}, C = (6 \quad 12)$$

**Задача 2.** Рассматривается система, состоящая из трех поставщиков и трех потребителей продукции. Известны:  $A$  – матрица тарифов на перевоз одной условной единицы продукции,  $M_i$  ( $i = \overline{1,3}$ ) – мощности поставщиков,  $N_j$  ( $j = \overline{1,3}$ ) – спрос потребителей на продукцию. Требуется: а) составить модель оптимального планирования поставок продукции, критерий оптимальности – минимальные общие затраты на доставку продукции от поставщиков к потребителям; б) составить первоначальное распределение поставок продукции.

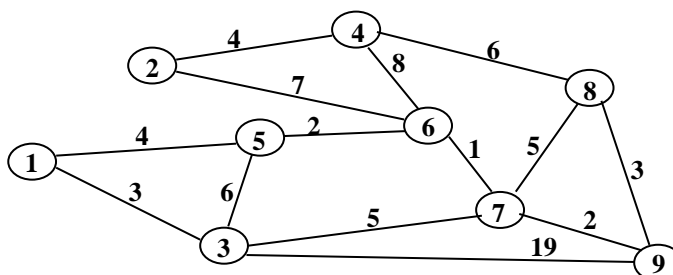
$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 2 & 3 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad \{M_i\} = \{60 \quad 80 \quad 10\}, \quad \{N_j\} = \{60 \quad 20 \quad 90\}$$



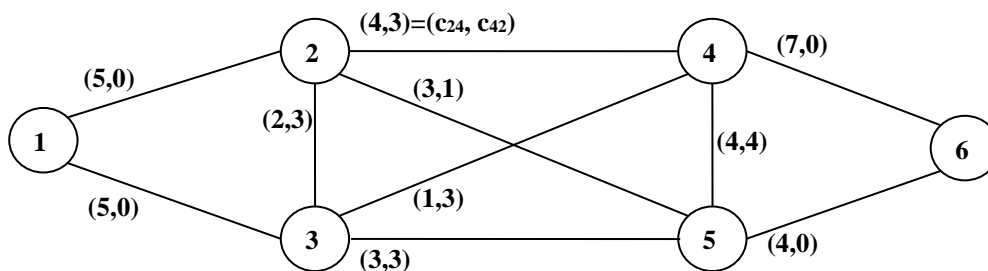
**Задача 3.** Схема дорог между населенными пунктами представлена в виде ориентированного взвешенного графа, над дугами указана стоимость проезда. Найдите (отметьте другим цветом или двойной линией) минимальный по стоимости маршрут из населенного пункта (1) в пункт (9).



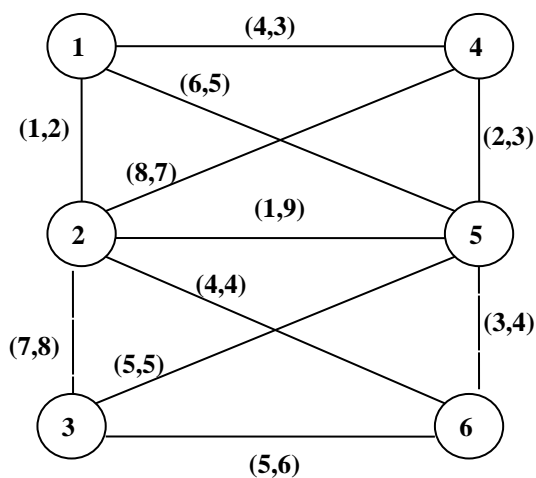
**Задача 4.** Необходимо соединить дорогами девять населенных пунктов так, чтобы можно было попасть из любого населенного пункта в любой другой. В виде связанного неориентированного графа представлена известная информация о стоимости строительства дорог. Найти схему дорог (отметьте другим цветом), минимальную по затратам на строительство. Решить задачу с помощью алгоритмов Прима и Краскала.



**Задача 5.** На ребрах графа указаны пропускные способности дуг ( $c_{ij}$  – пропускная способность дуги  $(i, j)$ ). Требуется сформировать поток максимальной мощности, направленный из вершины (1) в вершину (6), используя метод Форда Фалкерсона.



**Задача 6.** Решить задачу коммивояжера, определить самый выгодный маршрут, проходящий через все вершины графа по одному разу с последующим возвратом в исходную вершину. Критерий выгодности маршрута – минимальная общая сумма весов дуг маршрута.



**Задача 7.** Известна  $A$  – платежная матрица игры игрока  $A$  с природой. Найти оптимальные стратегии игрока  $A$  согласно критериям: Вальда, максимума (оптимиста), Гурвица, Сэвиджа, Лапласа, Байеса. Степень пессимизма игрока  $A$  –  $\alpha$ . Вероятности состояний природы –  $Q = (q_1, q_2, q_3, q_4)$ .

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

$$\alpha = 0,1 ; Q = (0,1; 0,3; 0,2; 0,4)$$

**Задача 8.** Цель инвестора – получение максимального дохода. Средние доходы на вложенный рубль по проектам (в торговле, в сфере услуг, в промышленности и строительстве) различны в крупных, средних и малых городах региона, поскольку зависят от состояния спроса на инвестиции. Они представлены в таблице. Требуется:

- Составить модель игры инвестора, а именно, определения пропорции инвестиций по указанным проектам. Свести модель игры инвестора к задаче линейного программирования.
- Составить модель игры относительно состояний спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона. Свести модель игры относительно состояний спроса на инвестиции к задаче линейного программирования.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	1	5	1
Услуги	4	3	4
Промышленность	2	6	3
Строительство	6	5	6

#### 5.2.4. Типовые задания для оценки сформированности компетенции (ОПК-5)

**Задача 1.** Найти валовой продукт ( $X$ ), обеспечивающий баланс спроса и предложения продукции в экономической системе, состоящей из трех отраслей, зная матрицу коэффициентов прямых материальных затрат ( $A$ ) и конечный спрос продукции ( $Y$ ). Для решения задачи использовать EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 0.2 & 0 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.6 & 0 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 5 \\ 10 \end{pmatrix}$$

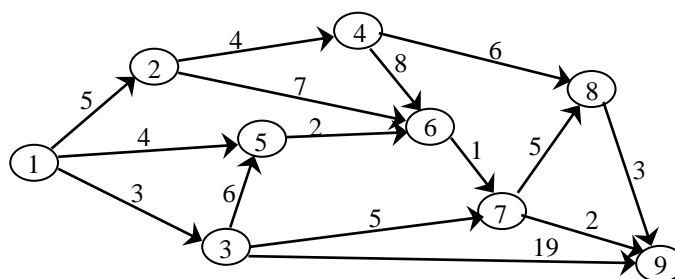
**Задача 2.** Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов.  $A$  – матрица норм затрат ресурсов,  $B$  – запасы ресурсов,  $C$  – прибыль на единицу продукции. Найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной. Для решения задач использовать надстройку «Поиск решения» EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 15 \end{pmatrix}, C = (3 \quad 2)$$

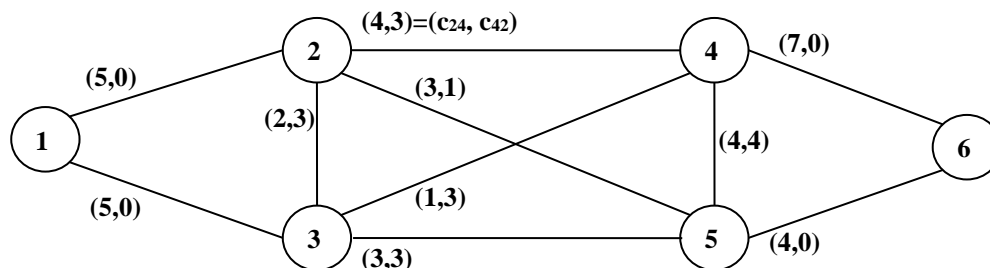
**Задача 3.** Рассматривается система, состоящая из трех поставщиков и трех потребителей продукции. Известны:  $A$  – матрица тарифов на перевоз одной условной единицы продукции,  $M_i$  ( $i = \overline{1,3}$ ) – мощности поставщиков,  $N_j$  ( $j = \overline{1,3}$ ) – спрос потребителей на продукцию. Найти оптимальный план поставок продукции (критерий оптимальности – минимальные общие затраты на доставку продукции от поставщиков к потребителям), используя надстройку EXCEL «Поиск решения».

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 2 & 3 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad \{M_i\} = \{60 \quad 80 \quad 10\}, \quad \{N_j\} = \{60 \quad 20 \quad 90\}$$

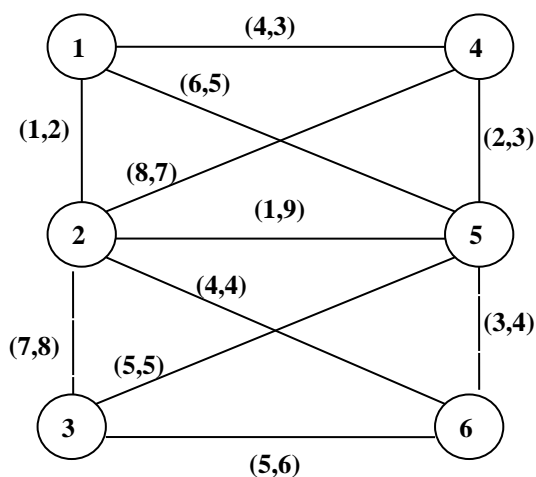
**Задача 4.** Схема дорог между населенными пунктами представлена в виде ориентированного взвешенного графа, над дугами указана стоимость проезда. Найдите минимальный по стоимости маршрут из населенного пункта (1) в пункт (9), используя надстройку EXCEL «Поиск решения».



**Задача 5.** На ребрах графа указаны пропускные способности дуг ( $c_{ij}$  – пропускная способность дуги  $(i, j)$ ). Требуется сформировать поток максимальной мощности, направленный из вершины (1) в вершину (6), используя надстройку EXCEL «Поиск решения».



**Задача 6.** Решить задачу коммивояжера, определить самый выгодный маршрут, проходящий через все вершины графа по одному разу с последующим возвратом в исходную вершину. Критерий выгодности маршрута – минимальная общая сумма весов дуг маршрута. Для решения использовать надстройку EXCEL «Поиск решения».



**Задача 7.** Цель инвестора – получение максимального дохода. Средние доходы на вложенный рубль по проектам (в торговле, в сфере услуг, в промышленности и строительстве) различны в крупных, средних и малых городах региона, поскольку зависят от состояния спроса на инвестиции. Они представлены в таблице. Требуется:

- Требуется найти оптимальную пропорцию инвестиций по проектам в сферах торговли, услуг, промышленности и строительства.
- Оценить (сравнить) состояние спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона.

Для решения задачи использовать надстройку «Поиск решения» EXCEL.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	1	5	1
Услуги	4	3	4
Промышленность	2	6	3
Строительство	6	5	6

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: Учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 3-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. — 532 с. — ISBN 978-5-394-03782-5 – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=358116>

2. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2019. – 389 с. . – ISBN 978-5-9558-0208-4 (Вузовский учебник), – ISBN 978-5-16-004897-0 (ИНФРА-М, print), – ISBN 978-5-16-101114-0 (ИНФРА-М, online) – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=354456>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2018. – 186 с. – ISBN 978-5-394-01575-5 – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=358428>

2. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике [Электронный ресурс]: Учебник для бакалавров / Е. С. Кундышева; под науч. ред. проф. Б. А. Сулакова — 2-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. — 286 с. – ISBN 978-5-394-03138-0 – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=358139>

3. Плоткин, Б. К. Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности и логистике [Электронный ресурс]: Учебник / Б. К. Плоткин, Л. А. Делюкин. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2016. – 346 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – [www.dx.doi.org/10.12737/7898](http://www.dx.doi.org/10.12737/7898) – ISBN 978-5-369-01549-0 (РИОР), – ISBN 978-5-16-012006-5 (ИНФРА-М, print) , – ISBN 978-5-16-104654-8 (ИНФРА-М, online) – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=150664>

с) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

1 Операционная система Microsoft Windows.

2 Прикладное программное обеспечение Microsoft Office Professional.

3 Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя с возможностью подключения к сети Интернет, экран для демонстрации и проектор, компьютеры для студентов с возможностью подключения к сети Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.06 «Торговое дело», направленность (профиль) образовательной программы «Управление торговой и логистической деятельностью».

Автор:

к.т.н, доцент кафедры  
математических и  
естественнонаучных дисциплин

А.Т. Козина

Рецензент:

Директор АНО «Эксперт-НН»

Н.А. Барина

Заведующий кафедрой

математических и  
естественнонаучных дисциплин  
д.ф-м.н., профессор

П.Б. Болдыревский

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства от «14» ноября 2022 года, протокол № 6.