

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением президиума Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«14» декабря 2021 г. № 4

### **Рабочая программа дисциплины**

Экономико-математические методы и  
модели

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования  
бакалавриат

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность  
38.03.01 Экономика

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы  
Экономика, международный бизнес и предпринимательство

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения  
Очная/очно-заочная

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижегород

2021 год

## Лист актуализации

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

\_\_\_\_\_

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

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК  
\_\_\_\_\_ 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

\_\_\_\_\_

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

---

---

### 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.В.ДВ.10.01 «Экономико-математические методы и модели» относится к вариативной части ООП направления подготовки 38.03.01 «Экономика».

## 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**	
ПК-6. Способен на основе типовых методик собрать и проанализировать экономические данные, рассчитать и обосновать социально-экономические показатели, используя для решения задач современные технические средства и информационные технологии	ПК 6.1. Использует типовые методики, современные технические средства и информационные технологии для сбора и анализа экономических данных	ПК 6.1. Знать информационные технологии сбора и анализа экономических данных. ПК 6.1. Уметь использовать современные технические средства для сбора и анализа экономических данных. ПК 6.1. Владеть практическими навыками сбора и анализа экономических данных, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.	Задания Опрос
	ПК 6.2. Рассчитывает и обосновывает социально-экономические показатели на основе типовых методик с использованием современных технических средств и информационных технологий	ПК 6.2. Знать информационные технологии расчета экономических показателей. ПК 6.2. Уметь рассчитывать экономические показатели с помощью современных технических средств. ПК 6.2. Владеть практическими навыками расчета экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.	Задания Опрос
ПК-8. Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели и содержательно интерпретировать полученные результаты	ПК 8.1. Строит стандартные теоретические и эконометрические модели	ПК 8.1. Знать стандартные модели экономических объектов. ПК 8.1. Уметь строить стандартные модели экономических объектов. ПК 8.1. Владеть практическими навыками моделирования экономических объектов, относящихся к области профессиональной деятельности.	Задания Опрос
	ПК 8.2. Содержательно интерпретирует результаты экономического моделирования	ПК 8.2. Знать содержательную интерпретацию результатов стандартных моделей экономики. ПК 8.2. Уметь составлять аналитические отчеты по результатам экономического моделирования. ПК 8.2. Владеть практическими навыками интерпретации результатов моделирования экономических объектов, относящихся к области профессиональной деятельности.	Задания Опрос

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>	<b>очно-заочная форма обучения</b>	<b>заочная форма обучения</b>
<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>			
<b>- занятия лекционного типа</b>	16	16	
<b>( практические занятия / лабораторные работы)</b>	16	16	
<b>КСРИФ</b>	2	2	
<b>самостоятельная работа</b>	74	74	
<b>КСР</b>	36	36	
<b>Промежуточная аттестация – экзамен/зачет</b>	экзамен	экзамен	

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего, часы			В том числе																	
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них															Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Консультации			Всего					
	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	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. Темы: основные понятия и положения, модель многоотраслевой экономики В. Леонтьева.	14	14		2	2		2	2								4	4		10	10	
Раздел 2. Метод и модели линейного программирования (ЛП) в экономике. Темы: основные понятия и положения, примеры моделей; решение задач в EXCEL.	26	26		2	2		4	4								6	6		20	20	
Раздел 3. Метод и модели сетевого программирования (СП) в экономике. Темы: основные понятия и положения; примеры задач СП, сводящихся к поиску кратчайшего пути, минимального остовного дерева; максимального потока; решение задач СП в EXCEL.	26	26		4	4		4	4								8	8		18	18	
Раздел 4. Метод и модели теории игр (ТИ) в экономике. Темы: основные понятия и положения; игра с природой; антагонистическая парная конечная игра; решение задач ТИ в EXCEL.	22	22		4	4		4	4								8	8		14	14	
Раздел 5. Метод и модели нелинейного программирования в экономике. Темы: основные понятия и положения, примеры моделей, решение задач в EXCEL.	14	14		2	2		2	2								4	4		10	10	
КСРИФ	2	2											2	2		2	2				
КСР	36	36																			
Промежуточная аттестация	экз	экз		16	16		16	16					2	2		34	34		74	74	
Итого	144	144		16	16		16	16					2	2		34	34		74	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 16 часов. Практическая подготовка предусматривает решение прикладных задач по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

Практическая подготовка направлена на формирование компетенций – ПК-6 и ПК-8 и на формирование и развитие практических навыков в соответствии с профилем ОП:

- решения (расчетно-экономических) задач профессиональной деятельности в области сбора экономической информации необходимой для проведения расчетов экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- решения (научно-исследовательских) задач профессиональной деятельности в области построения стандартных теоретических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к области профессиональной деятельности, анализа и интерпретации полученных результатов;

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 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 2.1.**

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

**Задача 2.2.**

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

**Задача 2.3.**

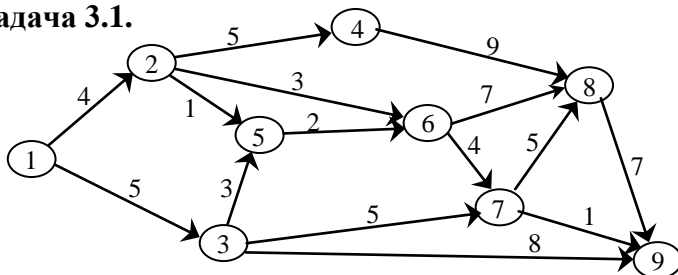
$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 4 & 6 \\ 0 & 10 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 32 \\ 48 \\ 60 \end{pmatrix}, C = (4 \quad 8)$$

**Задача 2.4.**

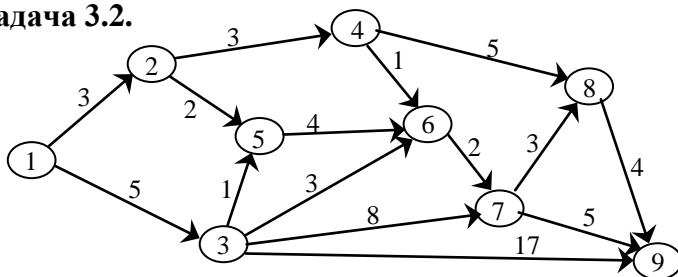
$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 120 \\ 90 \\ 40 \end{pmatrix}, C = (5 \quad 2)$$

**Задание 3.** 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).

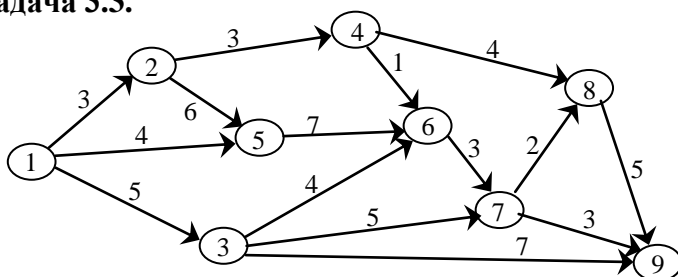
**Задача 3.1.**



**Задача 3.2.**



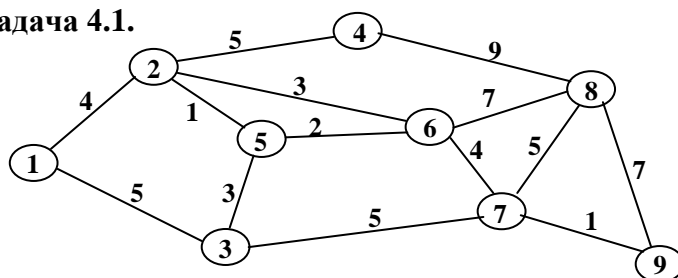
**Задача 3.3.**



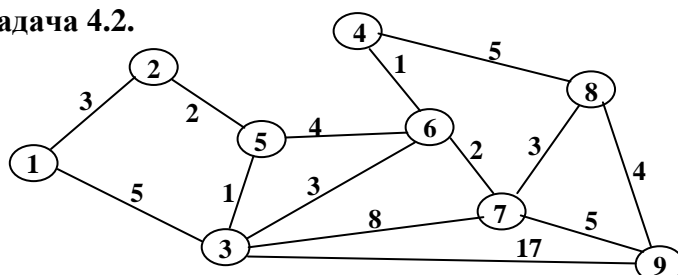
**Задание 4.** Необходимо соединить дорогами девять населенных пунктов так, чтобы можно было попасть из любого населенного пункта в любой другой. В виде связанного неориентированного графа представлена известная информация о стоимости строительства

дорог. Найти схему дорог, минимальную по затратам на строительство. Решить задачу с помощью алгоритмов Прима и Краскала.

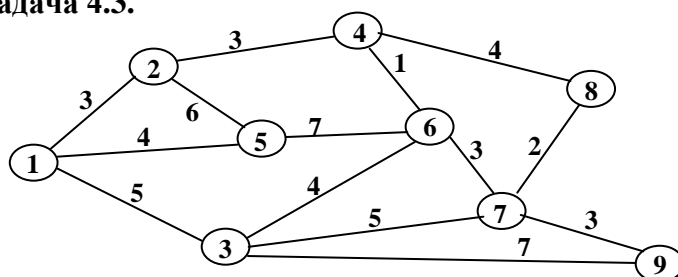
**Задача 4.1.**



**Задача 4.2.**

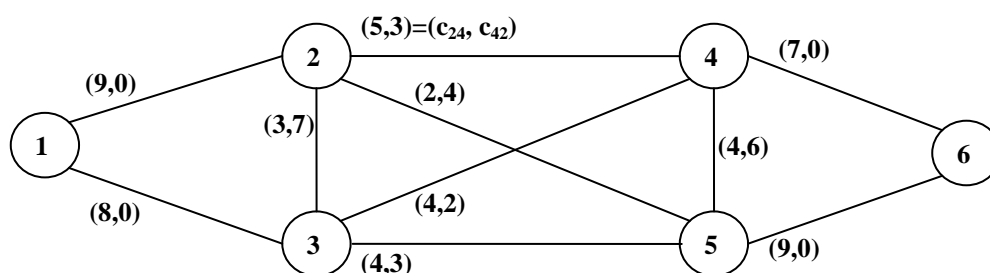


**Задача 4.3.**

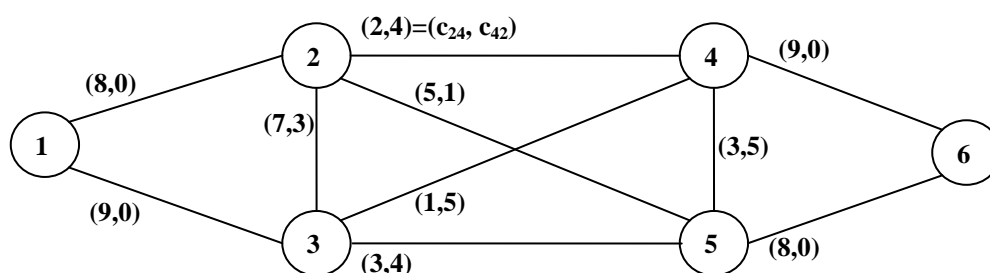


**Задание 5.** На ребрах графа указаны пропускные способности дуг ( $c_{ij}$  – пропускная способность дуги  $(i, j)$ ). Требуется сформировать поток максимальной мощности, направленный из вершины (1) в вершину (6)..

**Задача 5.1.**

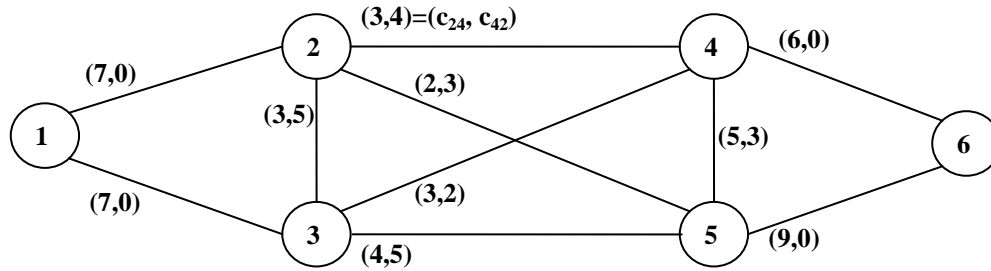


**Задача 5.2.**





### Задача 5.3.



**Задание 6.** 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 6.1.

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

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

#### Задача 6.3.

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

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

#### Задача 6.2.

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

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

#### Задача 6.4.

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

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

**Задание 7.** 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:

- 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.
- Составить модель игры относительно состояний спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона. Свести модель игры к задаче линейного программирования и найти ее решение, используя надстройку «Поиск решения» EXCEL.

#### Задача 7.1.

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 7.2.**

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 7.3.**

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 7.4.**

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

**Задание 8.** Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа  $y = a_0 K^\alpha L^\beta$  (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны  $t_A$  (месяцев) и  $p_L$  (руб.). Никаких ограничений по деятельности фирмы нет. Составить модель задачи и определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

данные	$a_0$	$\alpha$	$\beta$	$t_A$	$p_L$
<b>Задача 8.1.</b>	234	1/2	1/3	50	26 000
<b>Задача 8.2.</b>	26 250	1/3	1/4	100	21 000
<b>Задача 8.3.</b>	460 800	1/4	1/5	50	18 000
<b>Задача 8.4.</b>	972 000	1/5	1/6	100	20 000

**Задание 9.** Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа  $y = a_0 K^\alpha L^\beta$  (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны  $t_A$  месяцев и  $p_L$  руб., а выпуск продукции фирмы не может превышать  $y^{**}$  млн. руб. в месяц. Составить модель задачи и определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

данные	$a_0$	$\alpha$	$\beta$	$t_A$	$p_L$	$y^{**}$
<b>Задача 9.1.</b>	234	1/2	1/3	50	26 000	7 020 000
<b>Задача 9.2.</b>	26 250	1/3	1/4	100	21 000	131 250 000
<b>Задача 9.3.</b>	460 800	1/4	1/5	50	18 000	184 320 000
<b>Задача 9.4.</b>	972 000	1/5	1/6	100	20 000	145 800 000

**Задание 10.** Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа  $y = a_0 K^\alpha L^\beta$  (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны  $t_A$  месяцев и  $P_L$  руб., а затраты фирмы не могут превышать  $C^{**}$  млн. руб. в месяц. Составить модель задачи и определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

данные	$a_0$	$\alpha$	$\beta$	$t_A$	$P_L$	$C^{**}$
<b>Задача 10.1.</b>	234	1/2	1/3	50	26 000	2 702 000
<b>Задача 10.2.</b>	26 250	1/3	1/4	100	21 000	23 125 000
<b>Задача 10.3.</b>	460 800	1/4	1/5	50	18 000	20 432 000
<b>Задача 10.4.</b>	972 000	1/5	1/6	100	20 000	17 705 000

## 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><b>Знания</b></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><b>Умения</b></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
<u><b>Навыки</b></u>	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 проведения текущего контроля

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Модель баланса спроса и предложения в многоотраслевой экономике (автор – В. Леонтьев).	ПК-8
2. Решение задачи о балансе спроса и предложения многоотраслевой экономики в EXCEL.	ПК-6
3. Модель задачи планирования выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль при наличии ограничений по ресурсам.	ПК-8
4. Планирование выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
5. Модель задачи определения цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными.	ПК-8
6. Определение цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
7. Метод сетевого программирования решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8
8. Поиск кратчайшего пути графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
9. Формирование максимального потока графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
10. Метод теории игр для решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8

11. Модели игроков в парной конечной игре с нулевой суммой при отсутствии седловой точки в платежной матрице игры.	ПК-8
12. Определение оптимальных смешанных стратегий антагонистической парной конечной игры с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6

### 5.2.2. Контрольные вопросы для подготовки к экзамену

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Модель баланса спроса и предложения в многоотраслевой экономике (автор – В. Леонтьев).	ПК-8
2. Решение задачи о балансе спроса и предложения многоотраслевой экономики в EXCEL.	ПК-6
3. Метод линейного программирования решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8
4. Модель задачи планирования выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль при наличии ограничений по ресурсам.	ПК-8
5. Планирование выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
6. Модель задачи определения цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными.	ПК-8
7. Определение цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
8. Модель задачи планирования поставок продукции от поставщиков к потребителям, при которых общие затраты на перевозки продукции будут минимальными.	ПК-8
9. Планирование поставок продукции от поставщиков к потребителям с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
10. Метод сетевого программирования решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8
11. Задача о кратчайшем пути графа. Примеры ее использования для решения экономических задач.	ПК-8
12. Поиск кратчайшего пути графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
13. Задача о минимальном остовном дереве графа. Примеры ее использования для решения экономических задач.	ПК-8
14. Определение минимального остовного дерева графа по алгоритму Прима.	ПК-6
15. Определение минимального остовного дерева графа по алгоритму Краскала.	ПК-6
16. Задача о максимальном потоке и минимальном разрезе. Примеры ее использования для решения экономических задач.	ПК-8
17. Формирование максимального потока графа по алгоритму Форда Фалкерсона.	ПК-6
18. Формирование максимального потока графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
19. Метод теории игр для решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8
20. Игра с природой. Критерии выбора оптимальных стратегий игроков: Вальда, максимума, Гурвица, Севиджа, Лапласа, Байеса.	ПК-6
21. Определение оптимальных чистых стратегий игроков в парной конечной игре с нулевой суммой при наличии седловой точки в	ПК-8

платежной матрице игры.	
22. Модели игроков в парной конечной игре с нулевой суммой при отсутствии седловой точки в платежной матрице игры.	ПК-8
23. Определение оптимальных смешанных стратегий антагонистической парной конечной игры с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
24. Метод и модели нелинейного программирования в экономике. Основные понятия и положения.	ПК-8
25. Определение оптимальных затрат факторов производства для фирмы, работающей при наличии ограничений по реализации произведенной продукции с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
26. Определение оптимальных затрат факторов производства для фирмы, работающей при наличии ограничений по затратам с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6

### 5.2.3. Типовые задания для оценки сформированности компетенции (ПК-6).

**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 ( $Y$ ). Решить задачу, используя EXCEL.

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

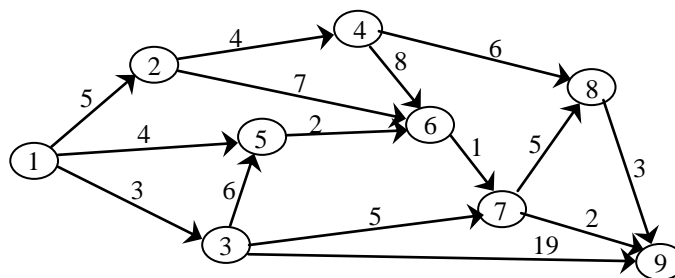
**Задача 2.** Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов.  $A$  – матрица норм затрат ресурсов,  $B$  – запасы ресурсов,  $C$  – прибыль на единицу продукции. Найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли;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

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

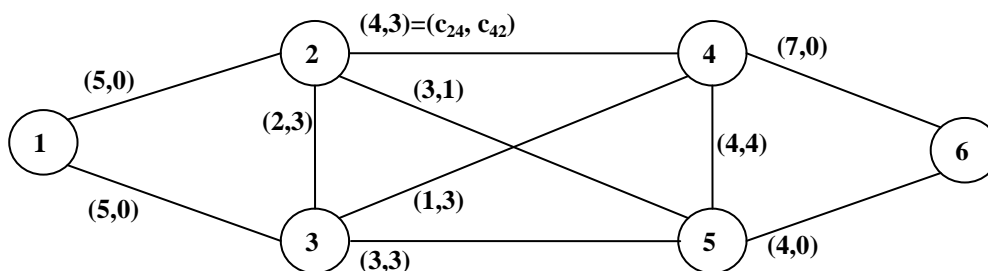
**Задача 3.** Рассматривается система, состоящая из трех поставщиков и трех потребителей продукции. Известны:  $A$  – матрица тарифов на перевоз одной условной единицы продукции,  $M_i$  ( $i = \overline{1,3}$ ) – мощности поставщиков,  $N_j$  ( $j = \overline{1,3}$ ) – спрос потребителей на продукцию.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

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

**Задача 4.** Схема дорог между населенными пунктами представлена в виде ориентированного взвешенного графа, над дугами указана стоимость проезда. Найти 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.** 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 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. Требуется: а) найти оптимальную пропорцию инвестиций по проектам в различных сферах; б) оценить (сравнить) состояние спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона. Решить задачу, используя «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

**Задача 8.** Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа  $y = a_0 K^\alpha L^\beta$  (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации

основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны  $t_A$  (месяцев) и  $p_L$  (руб.). Никаких ограничений по деятельности фирмы нет. Определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

$a_0$	$\alpha$	$\beta$	$t_A$	$p_L$
768 000	1/6	1/7	25	24 000

**Задача 9.** Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа  $y = a_0 K^\alpha L^\beta$  (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны  $t_A$  месяцев и  $p_L$  руб., а выпуск продукции фирмы не может превышать  $y^{**}$  млн. руб. в месяц. Определить выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

$a_0$	$\alpha$	$\beta$	$t_A$	$p_L$	$y^{**}$
768 000	1/6	1/7	25	24 000	30 720 000

**Задача 10.** Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа  $y = a_0 K^\alpha L^\beta$  (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны  $t_A$  месяцев и  $p_L$  руб., а затраты фирмы не могут превышать  $C^{**}$  млн. руб. в месяц. Определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

$a_0$	$\alpha$	$\beta$	$t_A$	$p_L$	$C^{**}$
768 000	1/6	1/7	25	24 000	5 632 000

#### 5.2.4. Типовые задания для оценки сформированности компетенции (ПК-8)

**Задача 1.** Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов.  $A$  – матрица норм затрат ресурсов,  $B$  – запасы ресурсов,  $C$  – прибыль на единицу продукции. Требуется составить модели: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной.

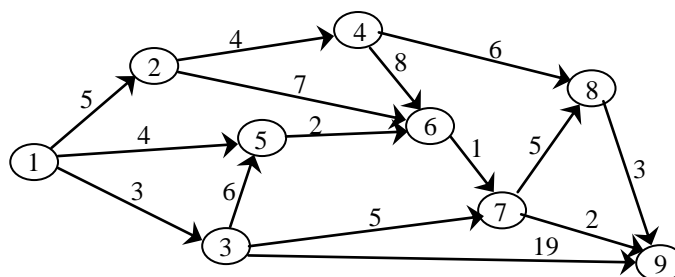
$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 100 \end{pmatrix}, C = (2 \quad 4)$$

**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 составить модель оптимального планирования поставок продукции, критерий оптимальности – минимальные общие затраты на доставку продукции от поставщиков к потребителям.

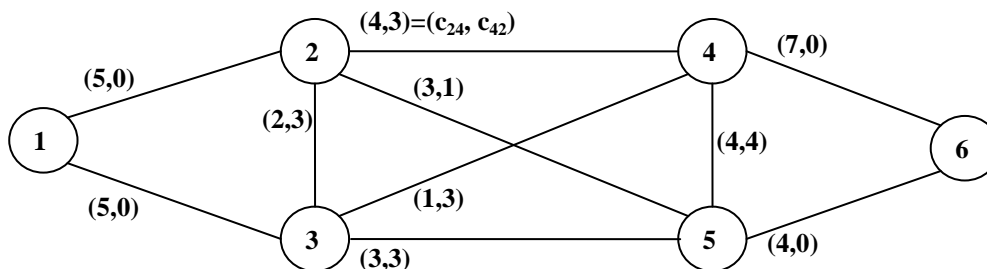


$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 2 & 3 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad \{M_i\} = \{60 \ 80 \ 10\}, \quad \{N_j\} = \{60 \ 20 \ 90\}$$

**Задача 3.** Схема дорог между населенными пунктами представлена в виде ориентированного взвешенного графа, над дугами указана стоимость проезда. Составить модель поиска минимального по стоимости маршрута из населенного пункта (1) в пункт (9).



**Задача 4.** На ребрах графа указаны пропускные способности дуг ( $c_{ij}$  – пропускная способность дуги  $(i, j)$ ). Составить модель поиска потока максимальной мощности, направленного из вершины (1) в вершину (6).



**Задача 5.** 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

**Задача 6.** Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа  $y = a_0 K^\alpha L^\beta$  (руб.) составить модель определения оптимального сочетания факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны  $t_A$  (месяцев) и  $p_L$  (руб.). Никаких ограничений по деятельности фирмы нет. Данные приведены в таблице.

$a_0$	$\alpha$	$\beta$	$t_A$	$p_L$
768 000	1/6	1/7	25	24 000

**Задача 7.** Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа  $y = a_0 K^\alpha L^\beta$  (руб.) составить модель определения оптимального сочетания факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны  $t_A$  месяцев и  $p_L$  руб., а выпуск продукции фирмы не может превышать  $y^{**}$  млн. руб. в месяц. Данные приведены в таблице.

$a_0$	$\alpha$	$\beta$	$t_A$	$p_L$	$y^{**}$
768 000	1/6	1/7	25	24 000	30 720 000

**Задача 8.** Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа  $y = a_0 K^\alpha L^\beta$  (руб.) составить модель определения оптимального сочетания факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны  $t_A$  месяцев и  $p_L$  руб., а затраты фирмы не могут превышать  $C^{**}$  млн. руб. в месяц. Данные приведены в таблице.

$a_0$	$\alpha$	$\beta$	$t_A$	$p_L$	$C^{**}$
768 000	1/6	1/7	25	24 000	5 632 000

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

- 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>
- 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>
- ЭУК (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4503>) «Экономико-математические методы и модели в управлении – ТО, УП» (автор – Козинова А.Т.

### б) Дополнительная литература:

- 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>
- с) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)
  1. ОС Microsoft Windows
  2. MS Excel

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

Материально-технические условия для реализации данной учебной дисциплины соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам.

Реализация данной учебной дисциплины осуществляется с использованием учебных аудиторий для проведения занятий лекционного типа и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам («Консультант студента», «Лань», «Znanium», «Юрайт») и к электронной информационно-образовательной среде организации (portal.unn.ru). Данные электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» на территории организации (в библиотеке ИЭП ННГУ) и вне ее.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 38.03.01 «Экономика», профиль «Экономика, международный бизнес и предпринимательство».

Автор:

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

А.Т. Козина

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

П.Б. Болдыревский