

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

---

Дзержинский филиал ННГУ

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Математическое моделирование в экономике

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

38.03.01 - Экономика

---

Направленность образовательной программы

Финансы и кредит

---

Форма обучения

очная, очно-заочная

---

г. Дзержинск

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.02 Математическое моделирование в экономике относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
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	<p>ПК-6.1: Использует типовые методики, современные технические средства и информационные технологии для сбора и анализа экономических данных</p> <p>ПК-6.2: Рассчитывает и обосновывает социально-экономические показатели на основе типовых методик с использованием современных технических средств и информационных технологий</p>	<p>ПК-6.1: . Знать информационные технологии сбора и анализа экономических данных. Уметь использовать современные технические средства для сбора и анализа экономических данных. Владеть практическими навыками сбора и анализа экономических данных, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.</p> <p>ПК-6.2: Знать информационные технологии расчета экономических показателей. Уметь рассчитывать экономические показатели с помощью современных технических средств. Владеть практическими навыками расчета экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.</p>	Задания Опрос	Зачёт: Задания
ПК-8: Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные	<p>ПК-8.1: Строит стандартные теоретические и эконометрические модели</p> <p>ПК-8.2: Содержательно интерпретирует</p>	<p>ПК-8.1: Знать стандартные модели экономических объектов. Уметь строить стандартные модели экономических объектов.</p>	Задания	Зачёт: Задания

теоретические и эконометрические модели и содержательно интерпретировать полученные результаты	результаты экономического моделирования	<p>Владеть практическими навыками моделирования экономических объектов, относящихся к области профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-8.2: Знать содержательную интерпретацию результатов стандартных моделей экономики. Уметь составлять аналитические отчеты по результатам экономического моделирования. Владеть практическими навыками интерпретации результатов моделирования экономических объектов, относящихся к области профессиональной деятельности.</p>		
--	---	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	16	6
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16	6
- КСР	1	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>	<b>59</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из	Самостоятельная работа

			них						обучающегося, часы		
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лаборат орные работы), часы		Всего				
	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	
Тема 1. Модели баланса спроса и предложения в экономике.	14	14	2	1	2	1	4	2	10	12	
Тема 2. Модели линейного программирования (ЛП) в экономике	13	14	4	1	4	1	8	2	5	12	
Тема 3. Метод и модели сетевого программирования в экономике. .	16	14	4	1	4	1	8	2	8	12	
Тема 4. Метод и модели теории игр в экономике. .	16	15	4	2	3	2	7	4	9	11	
Тема 5. Методы нелинейного программирования в экономике.	12	14	2	1	3	1	5	2	7	12	
Аттестация	0	0									
КСР	1	1						1	1		
Итого	72	72	16	6	16	6	33	13	39	59	

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Модели баланса спроса и предложения в экономике. Основные понятия и положения. Модель многоотраслевой экономики В. Леонтьева.

Тема 2. Модели линейного программирования (ЛП) в экономике. Основные понятия и положения. Двойственная задача. Транспортная задача.

Тема 3. Метод и модели сетевого программирования в экономике. Основные сведения о графах. Основные понятия сетевого планирования. Определение критического пути.

Тема 4. Метод и модели теории игр в экономике. Область использования теории игр. Чистые и смешанные стратегии. Критерии выбора стратегии.

Тема 5. Методы нелинейного программирования в экономике. Основные понятия и положения. Постановка задачи оптимизации. Методы множителей Лагранжа. Предмет динамического программирования. Постановка задачи динамического программирования.

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

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-".

#### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

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

**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.**

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

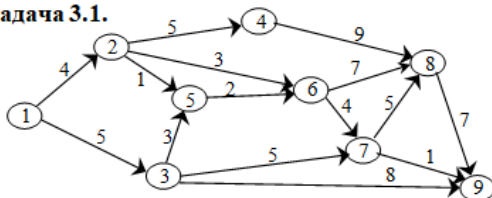
**Задача 1.4.**

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

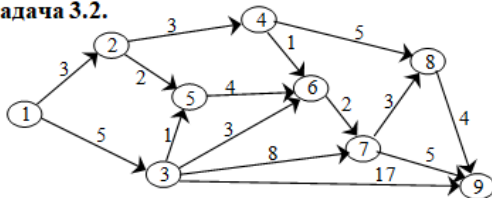
### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-8:

**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).

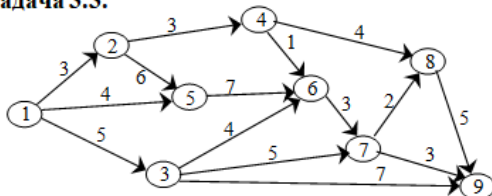
**Задача 3.1.**



**Задача 3.2.**



**Задача 3.3.**



**Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

1. Модель баланса спроса и предложения в многоотраслевой экономике (автор – В. Леонтьев).
1. Решение задачи о балансе спроса и предложения многоотраслевой экономики.
2. Модель задачи планирования выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль при наличии ограничений по ресурсам.
3. Планирование выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль.
4. Модель задачи определения цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными.
5. Определение цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными.
6. Метод сетевого программирования решения экономических задач. Основные понятия и положения.
7. Поиск кратчайшего пути графа.
8. Формирование максимального потока графа.
9. Метод теории игр для решения экономических задач. Основные понятия и положения.
10. Модели игроков в парной конечной игре с нулевой суммой при отсутствии седловой точки в платежной матрице игры.
11. Определение оптимальных смешанных стратегий антагонистической парной конечной игры.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	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»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо». Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо».

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<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 несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы навыки	Продemonстрирован творческий

	Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	подход к решению нестандартных задач
--	--	--	--	---	---	--	--------------------------------------

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	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»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-6

**Задача 1.** Найти валовой продукт , обеспечивающий баланс спроса и предложения продукции в экономической системе, состоящей из трех отраслей, зная матрицу коэффициентов прямых материальных затрат и конечный спрос продукции . Решить задачу, используя EXCEL.

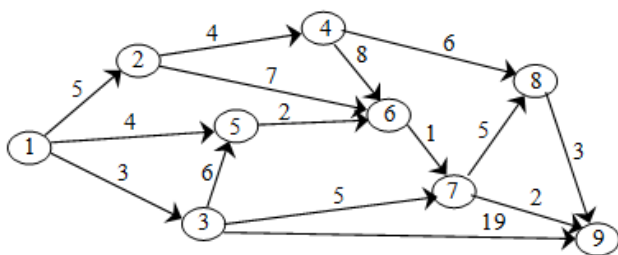
$$A = \begin{pmatrix} 0.2 & 0 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.6 & 0 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 5 \\ 10 \end{pmatrix}$$



**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 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».



### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - 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: – матрица тарифов на перевоз одной условной единицы продукции, – мощности поставщиков, – 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 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  $t_A$

$t$  (месяцев) и  $p$  (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

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Кундышева Елена Сергеевна. Математические методы и модели в экономике : Учебник для бакалавров; Учебник / Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"; Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики". - 4. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2023. - 286 с. - (Учебные издания для бакалавров). - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-394-03138-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=875361&idb=0>.
2. Павленков М. Н. Математические методы в экономике и управлении / Павленков М. Н. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022. - 233 с. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=868034&idb=0>.

3. Шапкин Александр Сергеевич. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : Учебное пособие / Новосибирский национальный исследовательский государственный университет. - 11. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2023. - 402 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-394-05448-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=875262&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Ващекин Андрей Николаевич. Математические методы и модели в экономике : Учебное пособие / Российский государственный университет правосудия. - Москва : Российский государственный университет правосудия, 2019. - 158 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-93916-716-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=739719&idb=0>.
2. Новиков Анатолий Иванович. Экономико-математические методы и модели : Учебник для бакалавров; Учебник / Российский университет кооперации. - 5. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2022. - 532 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-394-05088-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=875810&idb=0>.
3. Орлова Ирина Владленовна. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - 3. - Москва : Вузовский учебник, 2024. - 389 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - ISBN 978-5-16-101114-0. - ISBN 978-5-16-004897-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=874856&idb=0>.

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

1. ОС Microsoft Windows
2. MS Excel

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.01 - Экономика.

Автор(ы): Павленков Михаил Николаевич, доктор экономических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Демаков Иван Владимирович, кандидат экономических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 22.12.2023, протокол № 17.