

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Павловский филиал ННГУ

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Экономико-математические методы и модели в управлении

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

38.03.04 - Государственное и муниципальное управление

---

Направленность образовательной программы

Региональное и муниципальное управление

---

Форма обучения

очная, очно-заочная

---

г. Павлово

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 Экономико-математические методы и модели в управлении 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
УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности и	УК-10.1: Применяет знания об основных законах и закономерностях функционирования экономики; основы экономической теории, необходимые для решения профессиональных и социальных задач УК-10.2: Применяет экономические знания при выполнении практических задач; принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности. УК-10.3: Использует основные положения и методы экономических наук при решении социальных и профессиональных задач	УК-10.1: Знать основы функционирования экономики. Уметь выделять экономические законы, необходимые для решения профессиональных и социальных задач. Владеть практическими навыками применения экономической теории.  УК-10.2: Знать взаимосвязь экономической теории и практики. Уметь применять экономические знания. Владеть подходами к принятию экономических решений.  УК-10.3: Знать основные положения и методы экономических наук. Уметь выявлять проблемы экономического характера. Владеть экономическими подходами к решению социальных и профессиональных задач.	Контрольная работа Тест	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-8: владеет	ПК-8.1: Осуществляет	ПК-8.1:	Контрольная	

<p>навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций</p>	<p>выбор инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы</p> <p>ПК-8.2: Выявляет причинно-следственные связи в экономической, социальной, политической среде и поведении субъектов государственной власти</p> <p>ПК-8.3: Проводит количественную и качественную оценку состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций</p>	<p>Знать инструментальные средства обработки данных.</p> <p>Уметь выбирать инструментальные средства обработки данных.</p> <p>Владеть навыками анализа данных и обоснования выводов.</p> <p>ПК-8.2:</p> <p>Знать основы логики.</p> <p>Уметь выявлять причинно-следственные связи в событиях.</p> <p>Владеть навыками выявления причинно-следственных связей.</p> <p>ПК-8.3:</p> <p>Знать методы количественной и качественной оценки.</p> <p>Уметь проводить количественную и качественную оценку состояния среды и деятельности органов власти.</p> <p>Владеть навыками оценки деятельности организаций.</p>	<p>работа</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>
--	---	--	---------------------------	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	16	8
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16	16
- КСР	2	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>74</b>	<b>82</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</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 них						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные 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. Основные понятия моделирования. Простейшие экономико-математические модели	14	14	2	1	2	2	4	3	10	11	
Тема 2. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики	20	20	3	2	3	3	6	5	14	15	
Тема 3. Линейная модель международной торговли	20	20	3	1	3	3	6	4	14	16	
Тема 4. Элементы линейного программирования	26	26	4	2	4	4	8	6	18	20	
Тема 5. Основы регрессионного анализа	26	26	4	2	4	4	8	6	18	20	
Аттестация	36	36									
КСР	2	2						2	2		
Итого	144	144	16	8	16	16	34	26	74	82	

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Основные понятия моделирования. Простейшие экономико-математические модели

Понятие математической, экономико-математической модели. Этапы экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов. Классификация экономико-математических моделей. Простейшие экономико-математические модели, приводящие к использованию матричных вычислений. Простейшие экономико-математические модели, приводящие к решению систем линейных уравнений.

Тема 2. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики

Балансовый принцип связи отраслей промышленности. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики. Продуктивность модели Леонтьева. Критерии продуктивности матрицы коэффициентов прямых затрат. Матрица коэффициентов полных затрат. Нахождение вектора конечного потребления по известному вектору валового выпуска с использованием модели Леонтьева. Нахождение вектора валового выпуска по известному вектору конечного потребления.

Тема 3. Линейная модель международной торговли

Линейная модель международной торговли. Примеры использования линейной модели международной торговли для нахождения торговых бюджетов стран.

Тема 4. Элементы линейного программирования

Линейное программирование. Задача линейного программирования. Схема построения модели задачи линейного программирования. Общий вид математической модели задачи линейного

программирования. Допустимое решение. Область допустимых решений. Примеры построения математической модели задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Алгоритм решения. Неразрешимые задачи линейного программирования. Задачи линейного программирования с единственным решением и с множеством решений. Примеры решения задач линейного программирования с использованием графического метода. Транспортные задачи.

#### Тема 5. Основы регрессионного анализа

Парная регрессия. Метод наименьших квадратов для оценки параметров линейного уравнения парной регрессии. Нелинейные уравнения парной регрессии, приводимые к линейным: степенные, показательные, гиперболические. Средняя ошибка аппроксимации, коэффициент (индекс) корреляции, коэффициент (индекс) детерминации, F- тест как оценки качества модели парной регрессии.

Практические занятия /лабораторные работы 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 / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 16 ч., очно-заочная форма обучения - 12 ч.

#### **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:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Экономико-математические методы и модели в управлении (Голубева Е.А.), <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=2296>.

Иные учебно-методические материалы:

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Экономико-математические методы и модели в управлении» проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- повторение пройденного учебного материала, чтение рекомендованной литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение общих и индивидуальных домашних заданий;
- работу с электронными источниками;
- подготовку к сдаче формы промежуточной аттестации.

Цель самостоятельной работы - формирование навыков непрерывного самообразования и профессионального совершенствования.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;

- изучение категориального аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- подготовка к зачёту, экзамену;
- работа в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

#### Работа с основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций. Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

#### Изучение категориального аппарата дисциплины

Изучение и осмысление экономических категорий требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение экономической терминологии в области компьютерного моделирования.

#### Самостоятельное изучение тем дисциплины

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных категорий экономической теории, понимание экономических процессов, происходящих в обществе, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

#### Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде зачёта и экзамена, предусматривающего оценку. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к зачёту, экзамену является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачёту, экзамену, а также использовать в процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Желательно спланировать трехкратный просмотр материала перед зачётом, экзаменом. Во-первых, внимательное чтение с осмыслением, подчеркиванием и составлением краткого плана ответа. Во-вторых, повторная проработка наиболее сложных вопросов. В-третьих, быстрый просмотр материала или планов ответов для его систематизации в памяти.

#### Самостоятельная работа в библиотеке

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Это работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня

студентов:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Необходимо помнить об оформлении ссылок на Интернет-источники.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов преподавателю целесообразно использовать следующие виды деятельности:

- консультации,
- выдача заданий на самостоятельную работу,
- информационное обеспечение обучения,
- контроль качества самостоятельной работы студентов.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

## 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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции УК-10:

**Задание 1.** Даны коэффициенты прямых затрат  $a_{ij}$  и конечный продукт  $u_i$  для трех отраслевой экономической системы. Данные приведены в таблице.

1. Составить и заполнить таблицу межотраслевого баланса.
2. Определить коэффициенты полных затрат, вектор валового выпуска;
3. Определить изменение плана объёма производства, которое потребуется при увеличении конечного объёма выпуска продукции 1-ой отрасли на  $10 \cdot m$ , 2-ой –  $10 \cdot n$  и 3-ей – на 5 (единиц).

Отрасль	Коэффициенты прямых затрат $a_{ij}$			Конечный продукт
	1	2	3	
1	0,2	$0,1 \cdot m$	0,1	1000
2	0	0,3	$0,1 \cdot n$	$500 + 100$

				$*n$
3	0,4	0,1	0,2	$400+100$ $*m$

Условия задачи одинаковы для всех студентов, однако числовые данные зависят от личного шифра студента, выполняющего работу. Для того чтобы получить свои личные числовые данные, необходимо взять две последние цифры номера своей зачетной книжки ( $M$  - предпоследняя цифра,  $N$  – последняя) и выбрать из табл. 1 параметр  $m$ , а из табл. 2 параметр  $n$ . Эти два числа  $m$  и  $n$  и нужно подставлять в условие задачи.

Таблица 1. Выбор параметра  $m$

$M$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$m$	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1

Таблица 2. Выбор параметра  $n$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n$	4	5	1	2	3	5	3	2	4	1

Например, если номер зачетной книжки студента 1037, то  $M=3$ ,  $N=7$ . Из таблиц находим личные числовые данные студента:  $m=4$ ,  $n=2$ . Числа  $m=4$ ,  $n=2$  подставляя

Примечание. Расчеты рекомендуется проводить с точностью до трех знаков после запятой.

**Задание 2.** Найти национальные доходы четырех торгующих стран в сбалансированной системе международной торговли, если структурная матрица торговли этих четырех стран равна  $A$ , а сумма бюджетов стран не превышает  $b$  млн. ден. ед.  
Данные задачи выбираются из таблицы по последней цифре зачётной книжки.



Последняя цифра зачёт- ной книжки	$A$	$b$
0	$A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,5 & 0,6 & 0,1 \\ 0,7 & 0,3 & 0,1 & 0,2 \\ 0,1 & 0,1 & 0,2 & 0,4 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,3 \end{pmatrix}$	4590
1	$A = \begin{pmatrix} 0,05 & 0,35 & 0,44 & 0,15 \\ 0,75 & 0,55 & 0,36 & 0,25 \\ 0,1 & 0,05 & 0,1 & 0,45 \\ 0,1 & 0,05 & 0,1 & 0,15 \end{pmatrix}$	15055
2	$A = \begin{pmatrix} 0,36 & 0,15 & 0,6 & 0,22 \\ 0,34 & 0,35 & 0,2 & 0,28 \\ 0,2 & 0,3 & 0,1 & 0,2 \\ 0,1 & 0,2 & 0,1 & 0,3 \end{pmatrix}$	9000
3	$A = \begin{pmatrix} 0,16 & 0,5 & 0,35 & 0,1 \\ 0,34 & 0,3 & 0,25 & 0,2 \\ 0,23 & 0,05 & 0,18 & 0,4 \\ 0,27 & 0,15 & 0,22 & 0,3 \end{pmatrix}$	59550
4	$A = \begin{pmatrix} 0,08 & 0,15 & 0,26 & 0,2 \\ 0,72 & 0,13 & 0,34 & 0,1 \\ 0,18 & 0,67 & 0,16 & 0,3 \\ 0,02 & 0,05 & 0,24 & 0,4 \end{pmatrix}$	15590
5	$A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,15 & 0,62 & 0,32 \\ 0,2 & 0,15 & 0,18 & 0,1 \\ 0,3 & 0,27 & 0,13 & 0,1 \\ 0,3 & 0,43 & 0,07 & 0,48 \end{pmatrix}$	51503
6	$A = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,52 & 0,16 & 0,22 \\ 0,2 & 0,18 & 0,44 & 0,38 \\ 0,3 & 0,13 & 0,26 & 0,32 \\ 0,1 & 0,17 & 0,14 & 0,08 \end{pmatrix}$	25590
7	$A = \begin{pmatrix} 0,81 & 0,15 & 0,51 & 0,12 \\ 0,12 & 0,23 & 0,24 & 0,31 \\ 0,03 & 0,47 & 0,06 & 0,42 \\ 0,04 & 0,15 & 0,19 & 0,15 \end{pmatrix}$	83355
8	$A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,5 & 0,6 & 0,1 \\ 0,7 & 0,3 & 0,1 & 0,2 \\ 0,1 & 0,1 & 0,2 & 0,4 \\ 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,3 \end{pmatrix}$	9080
9	$A = \begin{pmatrix} 0,05 & 0,35 & 0,44 & 0,15 \\ 0,75 & 0,55 & 0,36 & 0,25 \\ 0,1 & 0,05 & 0,1 & 0,45 \\ 0,1 & 0,05 & 0,1 & 0,15 \end{pmatrix}$	30150

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

**Задание 1.** Фирма производит и продает два типа товаров. Фирма получает прибыль в размере  $c_1$  тыс. р. от производства и продажи каждой единицы товара 1 и в размере  $c_2$  тыс. р. от производства и продажи каждой единицы товара 2. Фирма состоит из трех подразделений. Затраты труда (человеко-дни) на производство этих товаров в каждом из подразделений указаны в таблице.

Подразделение	
Трудозатраты, чел-дней на 1 шт.	
товар 1	товар 2
1	
2	
3	
$a_1$	$b_1$
$a_2$	$b_2$
$a_3$	$b_3$

Руководство рассчитало, что в следующем месяце фирма будет располагать следующими возможностями обеспечения производства трудозатратами:  $D_1$  чел-дней в подразделении 1,  $D_2$  — в подразделении 2 и  $D_3$  — в подразделении 3

Вариант (Фамилия)	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$c_1$	$c_2$	$D_1$	$D_2$	$D_3$
А, Ж	3	5	5	3	2	1	$12+k$	3	800	500	2000
Б, М	3	6	3	5	3	1	$11+k$	4	900	700	2100
З, Н	5	2	5	3	2	4	$10+k$	5	1000	600	1900
В, И	4	5	3	3	3	5	$9+k$	6	1100	800	1800
О, Г	1	2	2	3	4	3	$8+k$	4	1000	900	1700
Р, Ц	1	2	2	3	3	2	$9+k$	5	900	1000	1600
Д, К	5	1	2	1	3	2	$10+k$	3	800	900	1700
С, Е	4	3	3	5	1	3	$11+k$	4	700	800	1800
Л, Т	3	4	1	2	5	1	$12+k$	6	1200	700	1900
Ё, У	3	4	2	5	2	2	$13+k$	3	1300	600	2000
П, Ф	5	3	6	2	2	6	$14+k$	4	1000	500	2100
Х, Э	5	2	5	5	6	5	$14+k$	5	900	600	2200

Ч, Я	1	3	2	4	2	5	13+k	4	800	700	2000
Ш, Ю	6	3	3	6	3	4	12+k	3	1100	800	2100

Значения k выбираются в соответствии с первой буквой имени

**А, Ж, Б, М, З, Н** – 1

**В, И, О, Г, Р, Ц** – 2

**Д, К, С, Е, Л, Т** – 3

**Ё, У, П, А** – 4

**Х, Я, Ш, Ю** – 5

Составить задачу линейного программирования и найти ее решение. Числовые значения взять из таблицы.

Задание 2.

В таблице приведены данные по двум экономическим показателям

1. Рассчитайте параметры уравнений линейной, степенной, показательной и гиперболической парных регрессий.
2. Оцените тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
3. Оцените качество уравнений с помощью средней ошибки аппроксимации.
4. Оцените статистическую надёжность результатов регрессионного моделирования с помощью F-критерия Фишера. По значениям характеристик, рассчитанных в пп. 2-4, выберите лучшее уравнение регрессии и дайте обоснование выбору.
5. Рассчитайте ожидаемое значение результата, если прогнозное значение фактора увеличится на 10 % от его среднего уровня.
6. Оцените полученные результаты, выводы оформите в аналитической записке.

*Вариант 0*

Номер района	Доля денежных доходов, направленных на прирост сбережений, %, у	Среднемесячная заработная плата, тыс. руб., х
1	6,9	28,9
2	8,7	33,4
3	6,4	30,0
4	8,4	34,3
5	6,1	35,6
6	9,4	28,9
7	11,0	34,1
8	6,4	32,7
9	9,3	35,7

10	8,2	35,2
11	8,6	38,1

*Вариант 1*

Номер района	Потребительские расходы в расчёте на душу населения, тыс. руб., у	Среднемесячный доход на душу населения, тыс. руб., х
1	10,07	18,47
2	12,00	18,67
3	10,33	18,17
4	13,83	22,40
5	15,07	26,53
6	16,73	25,90
7	11,83	21,07
8	13,87	22,93
9	16,70	27,77
10	13,43	19,23
11	6,93	19,47
12	15,40	31,63
13	12,27	29,60
14	13,30	27,70
15	11,40	18,73
16	11,80	22,17
17	18,60	23,50

*Вариант 2*

Номер района	Средний размер ежемесячных пенсий,	Прожиточный минимум в среднем на
--------------	------------------------------------	----------------------------------

	тыс. руб., у	одного пенсионера, тыс. руб., х
1	12	8,9
2	11,3	10,1
3	11,05	9,85
4	11,3	10,05
5	11	9,45
6	12,5	15,1
7	11,85	10,75
8	11,6	8,4
9	10,75	9,95
10	11	9
11	11,1	9,05
12	11,55	9,3
13	11,45	12,5

Вариант 3

Номер района	Средняя заработная плата и выплаты социального характера, тыс. руб., у	Прожиточный минимум в среднем на душу населения, тыс. руб., х
1	15,375	7,225
2	18,175	8,45
3	14,6	7,175
4	18,825	8,1
5	17,675	7,675
6	16,425	7,6
7	16,35	7,675
8	17,325	7,25

9	17,6	7,85
10	19,5	7,6
11	20,75	8,525
12	13,85	9,1
13	14	8,55
14	13,625	7,75
15	16,8	10,275
16	19,9	7,6

Вариант 4

Номер района	Потребительские расходы в расчёте на душу населения, тыс. руб., у	Среднемесячный доход на душу населения, тыс. руб., х
1	11,92	18,26
2	8,34	21,90
3	7,08	12,12
4	10,52	17,52
5	18,68	26,28
6	8,24	11,86
7	10,50	15,08
8	7,34	10,56
9	7,28	10,40
10	6,72	10,78
11	8,18	10,80
12	9,04	13,64
13	7,34	10,74

14	6,56	11,78
15	9,20	12,52
16	7,60	10,42
17	8,78	12,52
18	6,88	10,42
19	8,02	13,16
20	10,28	14,92

Вариант 5

Номер района	Потребительские расходы на душу населения, тыс. руб., у	Среднемесячный доход на душу населения, тыс. руб., х
1	13,60	17,47
2	8,30	12,37
3	8,43	15,10
4	19,33	33,53
5	21,70	33,23
6	4,63	7,23
7	10,73	16,20
8	29,97	66,30
9	11,00	19,83
10	14,87	51,67
11	21,40	31,23
12	18,07	25,37
13	16,80	25,53
14	28,70	57,33

15	23,57	57,83
16	18,57	35,07

*Вариант 6*

Номер района	Потребительские расходы на душу населения, тыс. руб., у	Среднемесячный доход на душу населения, тыс. руб., х
1	11,525	15,8
2	13,1	18,45
3	7,45	12,875
4	8,775	16
5	15,6	23,55
6	14,6	22,2
7	10,625	17,6
8	6,925	15,075
9	8,025	10,975
10	14,325	24,625
11	14,4	18,375
12	14,7	19
13	12,425	20,75
14	21,575	52,325

*Вариант 7*

Номер района	Потребительские расходы на душу населения, тыс. руб., у	Среднемесячный доход на душу населения, тыс. руб., х
1	15,37	30,40
2	17,47	26,97
3	9,93	24,93



4	11,70	28,23
5	20,80	36,23
6	19,47	35,80
7	14,17	33,60
8	9,23	22,77
9	10,70	23,23
10	19,10	41,70
11	19,20	32,23
12	19,60	29,93
13	16,57	42,10
14	28,77	100,90

*Вариант 8*

Номер района	Потребительские расходы в расчёте на душу населения, тыс. руб., у	Среднемесячный доход на душу населения, тыс. руб., х
1	14,90	22,83
2	10,43	27,38
3	8,85	15,15
4	13,15	21,90
5	23,35	32,85
6	10,30	14,83
7	13,13	18,85
8	9,18	13,20
9	9,10	13,00
10	8,40	13,48

11	10,23	13,50
12	11,30	17,05
13	9,18	13,43
14	8,20	14,73
15	11,50	15,65
16	9,50	13,03
17	10,98	15,65
18	8,60	13,03
19	10,03	16,45
20	12,85	18,65

*Вариант 9*

Номер района	Потребительские расходы на душу населения, тыс. руб., у	Среднемесячный доход на душу населения, тыс. руб., х
1	11,53	22,80
2	13,10	20,23
3	7,45	18,70
4	8,78	21,18
5	15,60	27,18
6	14,60	26,85
7	10,63	25,20
8	6,93	17,08
9	8,03	17,43
10	14,33	31,28
11	14,40	24,18
12	14,70	22,45

13	12,43	31,58
14	21,58	75,68

Номер варианта выбирается по последней цифре зачетной книжки.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	выставляется студенту, если он решил безошибочно все задачи, продемонстрировав безупречное владение методами решения
отлично	выставляется студенту, если он решил все задачи, но допустил 1-2 незначительные ошибки в решении, которые не относятся к контролируемой теме
очень хорошо	выставляется студенту, если он достаточно хорошо применяет теоретический материал при решении задач, но допускает 1-2 заметные ошибки в решении, которые может самостоятельно исправить
хорошо	выставляется студенту, если он достаточно хорошо применяет теоретический материал при решении задач, но допускает 1-2 заметные ошибки в решении, которые самостоятельно исправить не может
удовлетворительно	выставляется студенту, если он безошибочно решил 50% заданий, с остальными заданиями, либо справился частично, либо не справился совсем
неудовлетворительно	выставляется студенту, если он не умеет решать типовые задачи, в его работе менее 50% правильно решённых заданий
плохо	выставляется студенту, если он не приступал к решению задач на контрольной работе

### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-10:**

#### **1. Экономико-математическая модель – это**

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

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

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

#### **2. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики описывается:**

- а) Уравнением линейного межотраслевого баланса
- б) Системой квадратных уравнений, отражающих баланс между отраслями промышленности
- в) Линейным уравнением международной торговли

3. Вектор выпуска продукции отрасли и матрица внутреннего потребления имеют соответственно вид  $\vec{x} = \begin{pmatrix} 300 \\ 200 \\ 400 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,1 & 0,2 \\ 0,2 & 0,3 & 0,1 \\ 0,2 & 0,2 & 0,6 \end{pmatrix}$ . Найти вектор объёмов конечного продукта.

а. (110, 40, 60); б. (40,60,110); с. (300, 200,400)

#### 4. Бюджеты стран бездефицитной международной торговли представляют собой:

- а) Собственные значения структурной матрицы
- б) Собственный вектор структурной матрицы, отвечающий её собственному значению 1.+
- в) Суммы элементов строк структурной матрицы

#### 5. Критерием продуктивности модели Леонтьева является следующее предложение:

- а) Все элементы матрицы прямых затрат неотрицательны и сумма элементов матрицы прямых затрат по любому её столбцу (строке) не превосходит единицы.
- б) Сумма элементов матрицы прямых затрат по любому её столбцу (строке) меньше единицы
- в) Все элементы матрицы прямых затрат неотрицательны, сумма элементов матрицы по любому её столбцу (строке) не превосходит единицы, причём хотя бы для одного столбца (строки) эта сумма строго меньше единицы.

7. Производственная функция характеризует:

- а. общий объем использованных производственных ресурсов;
- б. наиболее эффективный способ технологической организации производства;
- с. взаимосвязь затрат и максимального объема выпуска продукции;
- д. способ максимизации прибыли при условии минимизации затрат.

8. Предприятие выпускает 4 вида изделий с использованием 4-х видов сырья. Нормы

расходов сырья даны как элементы матрицы  $A$ :  $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 3 & 2 \\ 4 & 5 & 6 & 8 \end{pmatrix}$ . Найдите затраты на

каждый вид изделия при заданном плане их выпуска: 60, 50, 35, 40.

- а. (575, 550, 835, 980)
- б. (565, 550, 835, 990)
- с. (575, 550, 835, 990)

9. Структурная матрица торговли трёх стран имеет вид  $A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,3 & 0,4 \\ 0,5 & 0,4 & 0,2 \\ 0,3 & 0,3 & 0,4 \end{pmatrix}$

Найдите бюджеты первой и второй стран, удовлетворяющие сбалансированной безде-

фицитной торговле при условии, что бюджет третьей страны равен 1100 усл.ден.ед.

- а. 1000 и 1200; б. 1200 и 1000; с. 1100 и 1200

#### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-8:

##### 1. Программирование называется линейным, если:

- а) целевая функция является линейной
- б) целевая функция является линейной, ограничения являются линейными функциями
- в) целевая функция является нелинейной, ограничения являются линейными функциями
- г) целевая функция является линейной, ограничения являются нелинейными функциями.

##### 2. Какой порядок записи математической модели задачи линейного программирования является правильным?

- а) Формулирование критерия оптимальности - ввод переменных - формулирование ограничений
- б) Ввод переменных - формулирование критерия оптимальности - формулирование ограничений

в) Формулирование ограничений - ввод переменных - формулирование критерия оптимальности

г) Ввод переменных - формулирование ограничений - формулирование критерия оптимальности

**3. Какой вид имеет целевая функция задачи линейного программирования?**

а)  $f(X) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

б)  $AX \leq (=, >) B$

в)  $X \leq 0$

г)  $X \geq 0$

**4. Какой вид имеют функциональные условия в матричном виде задачи линейного программирования?**

а)  $f(X) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

б)  $AX \leq (=, >) B$

в)  $X \leq 0$

г)  $X \geq 0$

**5. Какой порядок записи математической модели задачи линейного программирования является правильным?**

а) Формулирование критерия оптимальности -ввод переменных -формулирование ограничений

б) Ввод переменных -формулирование критерия оптимальности-формулирование ограничений

в) Формулирование ограничений -ввод переменных -формулирование критерия оптимальности

г) Ввод переменных -формулирование ограничений -формулирование критерия оптимальности

**6. Дана задача линейного программирования**

$$f(x) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1 \leq 5 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

вектор градиента при решении задачи геометрическим методом имеет координаты:

- а) (3,2) б) (10,8) в) (1,2) г) (2,1)

**7. Область допустимых решений D есть геометрическая фигура, являющаяся:**

- а) Четырехугольником  
б) Пятиугольником  
в) Шестиугольником  
г) Треугольником

**8. Какой коэффициент показывает, на сколько процентов в среднем по совокупности изменится результат у от своей средней величины при изменении фактора x на 1% от своего среднего значения?**

1. коэффициент детерминации;
2. средний коэффициент эластичности;
3. коэффициент корреляции;
4. коэффициент при объясняющей переменной.

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

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	100% правильных ответов
отлично	90-99% правильных ответов
очень хорошо	81-89% правильных ответов
хорошо	66-80% правильных ответов
удовлетворительно	51-65% правильных ответов
неудовлетворительно	31-50% правильных ответов

Оценка	Критерии оценивания
плохо	30% и меньше правильных ответов

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

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор 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 отдельным и 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. 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 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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-10

1. Понятие математической, экономико-математической модели.
2. Этапы экономико-математического моделирования.
3. Классификация экономико-математических методов.
4. Классификация экономико-математических моделей.
5. Простейшие экономико-математические модели, приводящие к использованию матричных вычислений.
6. Простейшие экономико-математические модели, приводящие к решению систем линейных уравнений.
7. Балансовый принцип связи отраслей промышленности.
8. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики.
9. Продуктивность модели Леонтьева. Критерии продуктивности матрицы коэффициентов прямых затрат. Матрица коэффициентов полных затрат.
10. Нахождение вектора конечного потребления по известному вектору валового выпуска с использованием модели Леонтьева.

11. Нахождение вектора валового выпуска по известному вектору конечного потребления.
12. Линейная модель международной торговли.
13. Примеры использования линейной модели международной торговли для нахождения торговых бюджетов стран.

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-8

1. Линейное программирование. Задача линейного программирования. Схема построения модели задачи линейного программирования.
2. Общий вид математической модели задачи линейного программирования. Допустимое решение. Область допустимых решений.
3. Примеры построения математической модели задачи линейного программирования.
4. Графический метод решения задач линейного программирования. Алгоритм решения.
5. Неразрешимые задачи линейного программирования. Задачи линейного программирования с единственным решением и с множеством решений.
6. Примеры решения задач линейного программирования с использованием графического метода.
7. Транспортные задачи.
8. Парная регрессия. Метод наименьших квадратов для оценки параметров линейного уравнения парной регрессии.
9. Нелинейные уравнения парной регрессии, приводимые к линейным: степенные, показательные, гиперболические.
10. Средняя ошибка аппроксимации, коэффициент (индекс) корреляции, коэффициент (индекс) детерминации, F- тест как оценки качества модели парной регрессии.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы

Оценка	Критерии оценивания
	одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «плохо»

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

Основная литература:

1. Королев А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум / А. В. Королев. - Москва : Юрайт, 2023. - 280 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00883-8. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=839892&idb=0>.
2. Матраева Л. В. Экономико-математические методы и модели с использованием ЭВМ (оптимизационные модели): практикум / Матраева Л. В., Васютина Е. С. - Москва : РТУ МИРЭА, 2023. - 98 с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Математика. - ISBN 978-5-7339-1942-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=888519&idb=0>.
3. Попов А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 345 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14867-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=840812&idb=0>.
4. Гармаш А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. - 4-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 328 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/507819> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-3698-8 : 1039.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=817090&idb=0>.
5. 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>.

Дополнительная литература:

1. Татарников О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум : учебное

пособие / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общей редакцией О. В. Татарникова. - Москва : Юрайт, 2023. - 53 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-9981-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=840124&idb=0>.

2. Демидова О. А. Эконометрика : учебник и практикум / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. - Москва : Юрайт, 2023. - 334 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00625-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=842844&idb=0>.

3. Эконометрика : учебник / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. - Москва : Юрайт, 2023. - 449 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00313-0. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=841327&idb=0>.

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office
3. Интернет браузеры (Mozilla Firefox, Google Chrome)

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

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

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/специальности 38.03.04 - Государственное и муниципальное управление.

Автор(ы): Голубева Екатерина Александровна, кандидат физико-математических наук.

Рецензент(ы): Салмина Наталья Александровна, кандидат экономических наук.

Заведующий кафедрой: Ягунова Наталья Александровна, кандидат экономических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 27.11.2023, протокол № 5.