

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной,  
воспитательной работе и  
молодежной политике  
Ю.З. Кирова



*Ю.З. Кирова*

«30»

*мая*

2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы экономико-математического моделирования

Специальность: *38.05.01 Экономическая безопасность*

Специализация: *Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности*

Название кафедры: *Физика, математика и информационные технологии*

Квалификация: *экономист*

Форма обучения: *очная, заочная*

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы экономико-математического моделирования» является формирование у обучающихся комплекса компетенций, соответствующих их направлению подготовки, и необходимых для эффективного решения будущих профессиональных задач.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение базовых понятий и методов принятия оптимальных решений;
- освоение математического аппарата, необходимого для моделирования и поиска оптимальных решений экономических задач;
- развитие логического мышления и способности самостоятельно расширять и углублять математические знания.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.12 «Основы экономико-математического моделирования» относится к обязательной части дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 3 семестре на II курсе в очной и заочной формах обучения.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1/УК-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<b>Знает</b> методы анализа проблемной ситуации и ее составляющие <b>Умеет</b> анализировать проблемную ситуацию, выявляя ее составляющие <b>Владеет</b> навыком анализа проблемной ситуации, выявляя ее составляющие и связи между ними
	ИД-2/УК-1 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов решений	<b>Знает</b> методы поиска, отбора и систематизации информации <b>Умеет</b> осуществлять поиск, отбор и систематизацию информации для определения вариантов решений <b>Владеет</b> навыками поиска, отбора и систематизации информации для определения альтернативных вариантов решений
	ИД-3/УК-1 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	<b>Знает</b> методы работы с различными источниками <b>Умеет</b> оценивать надежность источников информации <b>Владеет</b> навыками оценки надежности источников информации и работы с противоречивой информацией из разных источников
	ИД-4/УК-1 Предлагает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом ограничений и рисков	<b>Знает</b> стратегию решения проблемной ситуации <b>Умеет</b> содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов <b>Владеет</b> навыками выбора и аргументации стратегии решения проблемной ситуации на

		основе системного и междисциплинарного подходов с учетом ограничений и рисков
ОПК-1 Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты	ИД-1/ОПК-1 Использует понятийно-категориальный аппарат и основные экономические законы, закономерности функционирования современной экономики на микро- и макроуровне при решении профессиональных задач	<b>Знает</b> понятийно-категориальный аппарат и основные экономические законы, закономерности функционирования современной экономики <b>Умеет</b> использовать понятийно-категориальный аппарат и основные экономические законы, закономерности функционирования современной экономики <b>Владеет</b> навыками использования понятийно-категориального аппарата и основных экономических законов, закономерностей функционирования современной экономики при решении профессиональных задач
	ИД-2/ОПК-1 Осуществляет сбор, анализ, систематизацию, оценку и интерпретацию данных, необходимых для решения профессиональных задач	<b>Знает</b> методы сбора, анализа, систематизации, оценки и интерпретации данных <b>Умеет</b> осуществлять сбор, анализ, систематизацию, оценку и интерпретацию данных <b>Владеет</b> навыками сбора, анализа, систематизации, оценки и интерпретации данных, необходимых для решения профессиональных задач
	ИД-3/ОПК-1 Применяет статистико-математический инструментарий для решения профессиональных задач	<b>Знает</b> статистико-математический инструментарий <b>Умеет</b> применять статистико-математический инструментарий <b>Владеет</b> навыками применения статистико-математического инструментария для решения профессиональных задач
	ИД-4/ОПК-1 Применяет методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач	<b>Знает</b> методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования <b>Умеет</b> применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования <b>Владеет</b> навыками применения методов математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач
	ИД-5/ОПК-1 Владеет методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов	<b>Знает</b> методику построения, анализа и применения математических моделей <b>Умеет</b> применять методику построения, анализа и применения математических моделей <b>Владеет</b> навыками использования методики построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

#### для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	
				3 (18)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
в том числе:	Лекции	18	18	18
	Лабораторные работы	18	18	18
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего),</b>		<b>36</b>	<b>0,25</b>	<b>36</b>
в том числе:				
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	8		8
	Подготовка к практическим занятиям	8		8
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	12	–	12
СРС в сессию:	Подготовка к промежуточной аттестации	8	0,25	8
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой)</b>		<b>зачет с оценкой</b>		<b>зачет с оценкой</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>72</b>	<b>36,25</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>2</b>		<b>2</b>

#### для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	
				3 (3)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
в том числе:	Лекции	4	4	4
	Лабораторные работы	4	4	4
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего),</b>		<b>64</b>	<b>0,25</b>	<b>64</b>
в том числе:				
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	18		38
	Подготовка к практическим занятиям	20		46
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	22	–	42
СРС в сессию:	Подготовка к промежуточной аттестации	4	0,25	4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой)</b>		<b>зачет с оценкой</b>		<b>зачет с оценкой</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>72</b>	<b>14,25</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>2</b>		<b>2</b>

#### 4.2 Тематический план лекционных занятий

##### для очной формы обучения

№ п./п.	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость, ч.
1	Математическое описание экономических объектов. Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.	2
2	Симплексный метод решения задач линейного программирования. Симплексные таблицы. Алгоритм симплексного метода.	2
3	Метод искусственного базиса. Двойственный симплексный метод.	2
4	Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственных задач.	2
5	Транспортная задача. Общая постановка транспортной задачи. Математическая модель транспортной задачи. Решение транспортной задачи. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность.	2
6	Дробно-линейное программирование. Решение задач дробно-линейного программирования симплекс-методом.	2
7	Математическая модель задачи целочисленного программирования. Метод отсечений Гомори.	2
8	Основы сетевого планирования и управления. Основные понятия сетевых графиков. Правила построения сетевых графиков.	2
9	Парные матричные игры. Основные понятия. Упрощение платежной матрицы. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования.	2
<b>Всего:</b>		<b>18</b>

##### для заочной формы обучения

№ п./п.	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость, ч.
1	Математическое описание экономических объектов. Математическая модель задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задач линейного программирования. Симплексные таблицы.	2
2	Транспортная задача. Общая постановка транспортной задачи. Математическая модель транспортной задачи. Решение транспортной задачи. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность.	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>

#### 4.3 Тематический план практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

#### 4.4 Тематический план лабораторных работ

##### для очной формы обучения

№ п/п	Содержание лабораторных работ	Трудо-емкость, ч.
1	Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.	2
2	Симплексный метод решения задач линейного программирования.	2
3	Метод искусственного базиса. Двойственный симплексный метод.	2
4	Двойственность в линейном программировании. Использование теорем двойственности при решении задач.	2

5	Решение транспортной задачи. Определение первоначального решения. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому.	2
6	Решение задач дробно-линейного программирования: с дробной целевой функцией и сведением к задаче линейного программирования.	2
7	Решение задач целочисленного программирования методом Гомори.	2
8	Основы сетевого планирования и управления. Правила построения сетевых графиков. Расчет временных параметров сетевого графика. Диаграмма Ганта.	
9	Парные матричные игры. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования.	2
<b>Всего:</b>		<b>18</b>

#### для заочной формы обучения

№ п/п	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч.
1	Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными. Симплексный метод решения задач линейного программирования.	2
2	Решение транспортной задачи. Определение первоначального решения. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому.	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### для очной формы обучения

Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем акад. часы
Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Метод ветвей и границ. Распределительный метод решения транспортной задачи. Транспортная задача в сетевой постановке. Оптимизация сетевого плана методом «время-стоимость». Решение игр в смешанных стратегиях.	8
Подготовка к практическим занятиям	Изучение пройденного лекционного материала	8
Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решение задач из индивидуальных практических заданий	12
Подготовка к промежуточной аттестации	Повторение и закрепление изученного материала.	8
<b>Итого</b>		<b>36</b>

##### для заочной формы обучения

Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем акад. часы
Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Метод искусственного базиса. Двойственный симплексный метод. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственных задач. Распределительный метод решения транспортной задачи. Транспортная задача в сетевой постановке. Решение задач дробно-линейного программирования: с дроб-	18

	ной целевой функцией и сведением к задаче линейного программирования. Решение задач целочисленного программирования методом Гомори. Метод ветвей и границ. Оптимизация сетевого плана методом «время-стоимость». Решение игр в смешанных стратегиях.	
Подготовка к практическим занятиям	Изучение пройденного лекционного материала	20
Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решение задач из индивидуальных практических заданий	22
Подготовка к промежуточной аттестации	Повторение и закрепление изученного материала.	4
<b>Итого</b>		<b>64</b>

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины необходимо начать с ознакомления с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины. Изучая дисциплину, обучающимся необходимо ознакомиться с методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

Перед лекцией необходимо просмотреть конспект предыдущей лекции, разобрать и законспектировать теоретические вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к дополнительным литературным источникам, лектору (по графику консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям по лекциям и рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия. В начале занятия задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, предназначенных для самостоятельного решения. На занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, в случае затруднений обращаться к преподавателю. Обучающимся, пропустившим занятия, рекомендуется явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме пропущенного занятия.

Индивидуальные домашние задания должны выполняться самостоятельно, предоставляться в установленный срок и соответствовать установленным требованиям по оформлению.

При подготовке к зачету изучить конспекты лекций, практических работ и рекомендуемую литературу, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

При работе с литературой следует обратить внимание на источники основной и дополнительной литературы, приведенные в рабочей программе.

## ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:

### 6.1 Основная литература:

6.1.1 Геращенко, И. П. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / И. П. Геращенко, Е. В. Шульга. – Омск : ОмГПУ, 2017. – 324 с. – режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112943>

## 6.2. Дополнительная литература:

6.2.1 Беришвили, О.Н. Методы оптимальных решений : учебное пособие [Текст] / О.Н. Беришвили, С.В. Плотникова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 180 с. – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/231943>

6.2.2 Бунтова, Е.В. Прикладная математика [Текст] : учебное пособие / Е.В. Бунтова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2015. – 136 с. – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/343419>

6.2.3. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 292 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/305219>

6.2.4. Макурина, Ю. А. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие / Ю. А. Макурина, А. А. Алетдинова. — Новосибирск : НГАУ, 2021. – 178 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/257717>

6.2.5. Нюркина, Э. Е. Экономико-математические методы и модели в решении экономических и транспортных задач / Э. Е. Нюркина. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2016. – 116 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/97179>

6.2.6. Федотов, Н. И. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие / Н. И. Федотов, Ю. А. Меркулов. – Рязань : РГРТУ, 2018. – 48 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168105>

## 6.3. Программное обеспечение:

6.3.1 Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;

6.3.2 Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;

6.3.3 Microsoft Office Standard 2010;

6.3.4 Microsoft Office стандартный 2013;

6.3.5 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;

6.3.6 WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;

6.3.7 7 zip (свободный доступ).

## 6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

6.4.1 Национальный цифровой ресурс «Руcont» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rucont.ru>. – Загл. с экрана

6.4.2 Национальный цифровой ресурс «Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

6.4.3 Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/> – Загл. с экрана

6.4.4 справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://consultant.ru/> – Загл. с экрана.

6.4.5 справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.garant.ru> – Загл. с экрана

6.4.6 Общероссийский математический портал [Электронный ресурс].– Режим доступа <http://www.mathnet.ru> – Загл. с экрана

6.4.7 Библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.benran.ru>. – Загл. с экрана

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборуду-	Учебная аудитория на 28 посадочных мест оборудована специализированной мебелью

	дованием и техническими средствами обучения № 3114 Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.	(столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор переносной, экран переносной, ноутбук переносной).
2.	Помещение для самостоятельной работы, аудитория № 3210 (компьютерный класс) Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.	Помещение на 14 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (14 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуальных домашних заданий. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

### 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

#### *Оценочные средства для проведения текущей аттестации*

##### **Индивидуальные домашние задания**

Каждый обучающийся выполняет индивидуальные домашние задания, которые преследуют цель закрепления теоретических знаний и развития навыков самостоятельных, практических математических расчетов, в том числе при решении прикладных экономических задач.

##### **Тема «Линейное программирование»**

**Задание 1.** На предприятии имеется возможность выпускать  $n$  видов продукции  $P_j$  ( $j = \overline{1, n}$ ). При ее изготовлении используются ресурсы  $P_1, P_2, P_3$ . Размеры допустимых затрат ресурсов ограничены соответственно величинами  $b_1, b_2, b_3$ . Расход ресурса  $i$ -го ( $i = \overline{1, n}$ ) вида на единицу продукции  $j$ -го вида составляет  $a_{ij}$  единиц. Цена единицы продукции  $j$ -го вида равна  $c_{ij}$  денежных единиц. Требуется:

1) симплексным методом найти план выпуска продукции по видам с учетом имеющихся ограниченных ресурсов, который обеспечивал бы предприятию максимальный доход. Дать содержательный ответ, вскрыв экономический смысл всех переменных, участвующих в решении задачи;

- 2) сформулировать в экономических терминах двойственную задачу и составить ее математическую модель;
- 3) используя решение исходной задачи и соответствие между двойственными переменными, найти компоненты оптимального плана двойственной задачи – двойственные оценки  $y_i^*$  ( $i = \overline{1, n}$ );
- 4) указать наиболее дефицитный и недефицитный (избыточный) ресурс, если он имеется;
- 5) с помощью двойственных оценок  $y_i^*$  обосновать рациональность оптимального плана, составив оценку затрат  $\varphi_{\min}$  израсходованных ресурсов и максимальный доход  $f_{\max}$  от реализации готовой продукции по всему оптимальному плану и по каждому виду продукции в отдельности.

Номер варианта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n$	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3
$b_1$	20	150	280	1200	600	24	500	100	360	180
$b_2$	37	180	80	150	30	10	550	260	192	210
$b_3$	30	120	250	3000	144	6	200	370	180	244
$a_{11}$	2	2	2	15	10	5	2	2,5	18	4
$a_{12}$	2	3	1	20	20	7	1	2,5	15	2
$a_{13}$	3	4	1	25	23	4	0	2	12	1
$a_{14}$	0	-	1	-	-	-	-	1,5	-	-
$a_{21}$	3	1	1	2	1	5	0	4	6	3
$a_{22}$	1	4	0	3	1	2	2	10	4	1
$a_{23}$	1	5	1	2,5	1	1	1	4	8	3
$a_{24}$	2	-	1	-	-	-	-	6	-	-
$a_{31}$	0	3	1	35	5	2	0	8	5	1
$a_{32}$	1	4	2	60	6	1	1	7	3	2
$a_{33}$	1	2	1	60	6	1	0	4	3	5
$a_{34}$	4	-	0	-	-	-	-	10	-	-
$c_1$	11	8	4	300	35	18	3	40	9	10
$c_2$	6	7	3	250	60	12	4	50	10	14
$c_3$	9	6	6	450	63	8	1	100	16	12
$c_4$	6	-	7	-	-	-	-	80	-	-

**Задание 2.** В пунктах  $A_i$  ( $i = \overline{1,3}$ ) производится однородная продукция в количествах  $a_i$  единиц. Себестоимость продукции в  $i$ -м пункте равна  $c_i$ . Готовая продукция поставляется в пункты  $B_j$  ( $j = \overline{1,4}$ ), потребности которых составляют  $b_j$  единиц. Стоимость  $c_{ij}$  перевозки единицы продукции из пункта  $A_i$  в пункт  $B_j$  заданы матрицей  $[c_{ij}]_{3 \times 4}$ . Требуется:

- 1) методом потенциалов найти план перевозок продукции, при котором минимизируются суммарные затраты по ее изготовлению и доставке потребителям, при обязатель-

ном условии, что продукция пункта, в котором себестоимость ее производства наименьшая распределяется полностью;

2) вычислить суммарные затраты  $f_{\min}$ ;

3) установить пункты, в которых остается нераспределенная продукция, и указать ее объем.

Номер варианта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a_1$	400	750	250	300	450	350	250	200	500	500
$a_2$	300	200	550	700	200	750	650	500	900	200
$a_3$	500	550	350	400	350	300	300	300	100	600
$c_1$	2	4	4	2	3	2	2	4	2	4
$c_2$	3	3	1	1	5	4	1	5	5	5
$c_3$	1	1	5	4	1	3	5	2	3	3
$b_1$	350	450	300	250	150	200	350	150	200	250
$b_2$	250	300	150	450	300	50	50	450	650	150
$b_3$	150	350	400	150	50	600	150	50	150	350
$b_4$	250	250	150	350	400	400	450	250	300	250
$c_{11}$	2	1	2	3	6	4	5	3	7	4
$c_{12}$	6	6	6	7	4	5	10	4	7	8
$c_{13}$	4	5	3	6	8	8	4	8	8	3
$c_{14}$	7	3	5	4	3	6	6	2	4	7
$c_{21}$	6	4	8	7	5	4	7	4	6	5
$c_{22}$	2	3	7	5	1	7	8	1	1	1
$c_{23}$	7	5	10	4	4	1	10	4	2	6
$c_{24}$	1	7	5	9	4	2	9	5	7	4
$c_{31}$	6	5	2	3	7	2	1	9	4	4
$c_{32}$	10	8	7	6	11	6	5	10	7	6
$c_{33}$	7	10	5	5	9	4	4	6	5	5
$c_{34}$	5	4	3	1	6	7	2	5	6	3

### Тема «Матричные игры»

**Задание 1.** После нескольких лет эксплуатации промышленное оборудование оказывается в одном из следующих состояний: 1) оборудование может использоваться в очередном году после профилактического ремонта; 2) для безаварийной работы оборудования в дальнейшем следует заменить отдельные его детали и узлы; 3) оборудование требует капитального ремонта или замены. В зависимости от сложившейся ситуации руководство предприятия в состоянии принять такие решения: 1) отремонтировать оборудование силами заводских специалистов, что потребует, в зависимости от обстановки, затрат, равных  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  ден. ед.; 2) вызвать специальную бригаду ремонтников, расходы в этом случае составят  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  ден. ед.; 3) заменить оборудование новым, реализовав устаревшее оборудование по его остаточной стоимости. Совокупные затраты в результате этого мероприятия будут равны соответственно  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$  ден. ед. Указанные выше расхо-

ды предприятия включают, кроме стоимости ремонта и заменяемых деталей и узлов, убытки, вызванные ухудшением качества выпускаемой продукции, простым неисправного оборудования, а также затраты на установку и отладку нового оборудования. Требуется:

1) придать описанной ситуации игровую схему, установить характер игры и выявить её участников, указать возможные чистые стратегии сторон;

2) составить платёжную матрицу;

3) выяснить, какое решение о работе оборудования в предстоящем году целесообразно рекомендовать руководству предприятия, чтобы минимизировать потери при следующих предложениях: а) накопленный на предприятии опыт эксплуатации аналогичного оборудования показывает, что вероятности указанных выше состояний оборудования равны соответственно  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$ .

		Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$a_1$	5	4	7	6	9	10	8	7	10	13	
$a_2$	11	6	11	10	12	8	11	12	17	9	
$a_3$	9	9	9	15	10	13	7	20	13	15	
$b_1$	7	5	6	15	7	18	15	15	12	20	
$b_2$	12	3	8	9	14	14	10	11	15	12	
$b_3$	6	7	16	18	9	10	16	17	9	11	
$c_1$	15	20	21	13	15	25	12	23	21	18	
$c_2$	10	15	10	24	11	12	9	9	8	10	
$c_3$	16	6	12	12	18	9	18	13	14	14	
$q_1$	0,3	0,4	0,15	0,15	0,2	0,35	0,35	0,15	0,35	0,3	
$q_2$	0,5	0,45	0,6	0,55	0,65	0,45	0,5	0,65	0,55	0,45	
$q_3$	0,2	0,15	0,25	0,3	0,15	0,20	0,15	0,2	0,1	0,25	

#### **Критерии и шкала оценки при выполнении индивидуальных домашних заданий:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена своевременно и в ней изложено правильное и полное решение всех задач с необходимыми теоретическими обоснованиями;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа содержит менее 50% правильно и полностью решенных задач без необходимых теоретических обоснований.

#### **Контрольные вопросы**

*Тема 1. Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.*

1. Сформулируйте общую ЗЛП.
2. Что называется математической моделью ЗЛП?
3. Что называется допустимым решением ЗЛП?
4. Что называется оптимальным решением ЗЛП?
5. Что такое область допустимых решений ЗЛП?
6. Какая ЗЛП называется канонической?
7. Как осуществить переход от общей ЗЛП к канонической?
8. Как перейти от задачи нахождения максимума к нахождению минимума и наоборот?

9. Какова наибольшая размерность ЗЛП, которую можно решить графически?
10. Перечислите основные этапы решения ЗЛП графическим способом.

*Тема 2. Симплексный метод решения задач линейного программирования.*

1. Какие переменные в системе уравнений называются свободными?
2. Какие переменные в системе уравнений называются базисными?
3. Из каких этапов состоит симплекс-метод решения ЗЛП?
4. Как формируется первая симплекс-таблица?
5. Каковы условия оптимальности допустимого решения?
6. Сформулируйте правило выбора разрешающего столбца при переходе в симплекс-методе от одного базисного решения к другому?
7. Как определяется разрешающий элемент?
8. Расскажите об экономическом содержании элементов симплексной таблицы.

*Тема 3. Метод искусственного базиса. Двойственный симплексный метод.*

1. В чем заключается метод искусственного базиса.
2. Приведите алгоритм двойственного симплексного метода.

*Тема 4. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственных задач.*

1. Каждой ли ЗЛП можно поставить в соответствие двойственную задачу?
2. Запишите симметричную пару двойственных ЗЛП.
3. Сформулируйте правила составления задачи, двойственной к данной ЗЛП.
4. Запишите первую теорему двойственности. В чем состоит ее экономическое содержание?
5. Запишите вторую теорему двойственности. В чем состоит ее экономическое содержание?
6. Запишите третью теорему двойственности. В чем состоит ее экономическое содержание?
7. Каков экономический смысл дополнительных переменных в исходной задаче?
8. Каков экономический смысл основных переменных в двойственной задаче?

*Тема 5. Решение транспортной задачи. Определение первоначального решения. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому.*

1. Как составляется экономико-математическая модель транспортной задачи?
2. Что такое сбалансированная и несбалансированная транспортная задача?
3. Каков порядок решения для закрытой модели?
4. Какие методы составления первоначального распределения поставок вы знаете? Опишите их алгоритмы.
5. Каким методом целесообразно построить опорный план, чтобы получить решение, наиболее близкое к оптимальному?
6. Как формулируется критерий оптимальности транспортной задачи при решении её методом потенциалов на MIN, на MAX?
7. Охарактеризуйте метод потенциалов.
8. Как построить замкнутый контур для улучшения решения транспортной задачи?

*Тема 6. Решение задач дробно-линейного программирования: с дробной целевой функцией и сведением к задаче линейного программирования.*

1. Сформулируйте общую задачу дробно-линейного программирования.
2. Какие экономические показатели может выражать целевая функция задачи дробно-линейного программирования?
3. В чем суть графического метода решения задачи дробно-линейного программирования.

4. Опишите алгоритм решения задачи дробно-линейного программирования симплекс-методом.

*Тема 7. Решение задач целочисленного программирования методом Гомори.*

1. Запишите математическую модель задачи целочисленного программирования.
2. Запишите алгоритм метода Гомори.

*Тема 8. Решение задач динамического программирования методом Беллмана.*

1. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана.
2. Запишите основное функциональное уравнение Беллмана.
3. Приведите вычислительную схему метода динамического программирования.

*Тема 9. Основы сетевого планирования и управления. Правила построения сетевых графиков. Расчет временных параметров сетевого графика. Диаграмма Ганта.*

1. Дайте определения понятий «граф», «дерево», «сеть».
2. Назовите наиболее распространенные разновидности построения сетевых графиков.
3. Назовите три вида событий, рассматриваемых в сетевом планировании.
4. Назовите три вида операций, рассматриваемых в сетевом планировании.
5. Сформулируйте правила построения сетевых графиков.
6. Назовите временные параметры сетевого графика.
7. Напишите формулы для расчета временных параметров сетевого графика

*Тема 10. Парные матричные игры. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования.*

1. Что называется исходом игры?
2. Что является решением игры?
3. Какие ситуации называются играми с природой? Приведите примеры.
4. Дайте определение платежной матрицы.
5. Что называется нижней чистой ценой игры?
6. Что называется верхней чистой ценой игры?
7. Дайте определение седловой точки матричной игры.
8. Что называется решением игры?
9. Что называется смешанной стратегией?
10. Запишите общий вид оптимальных смешанных стратегий игроков  $A$  и  $B$ .
11. Запишите формулу для нахождения цены игры.
12. Сформулируйте общую схему решения матричной игры сведением к задаче линейного программирования.

#### ***Критерии и шкала оценки ответов на контрольные вопросы:***

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопросы раскрыты, изложены логично, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрирована способность использовать сведения из различных источников в реальных условиях; допускаются несущественные ошибки и пробелы в знаниях;

- оценка «не зачтено» выставляется, если уровень знаний обучающегося недостаточен для логичного изложения изучаемого материала, если он неуверенно ориентируется в рекомендуемой литературе, неуверенно или неполно отвечает на дополнительные вопросы.

#### ***Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации***

Зачет по дисциплине проводится по билетам.

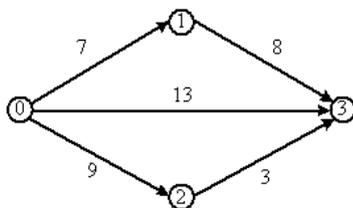
Пример билета для зачета

**Билет № 1**

1) Требуется решить задачу линейного программирования методом искусственного базиса  $f(x) = -2x_1 - 6x_2 + 5x_3 - x_4 - 4x_5 \rightarrow \max$ ,

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 + 2x_3 - 5x_4 + 9x_5 = 3, \\ x_2 - 3x_3 + 4x_4 - 5x_5 = 6, \\ x_2 - x_3 + x_4 - x_5 = 1, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,5}. \end{cases}$$

2) Для сетевого графика, изображенного на рисунке, найти длину критического пути.



Составитель

\_\_\_\_\_

С.В. Плотникова

(подпись)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Д.В. Миронов

(подпись)

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

***Перечень вопросов к зачету***

1. Общая задача линейного программирования.
2. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.
3. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
4. Метод искусственного базиса решения задачи линейного программирования.
5. Использование теоремы двойственности при решении задачи линейного программирования.
6. Математическая модель транспортной задачи.
7. Метод потенциалов. Определение первоначального решения. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому.
8. Математическая модель задачи дробно-линейного программирования. Графический метод решения задач дробно-линейного программирования.
9. Математическая модель задачи целочисленного программирования.
10. Метод отсечений Гомори решения задачи дробно-линейного программирования.
11. Основные правила построения сетевых графиков.
12. Временные параметры сетевого графика.
13. Расчет временных параметров сетевого графика.
14. Диаграммы Ганта.
15. Схема решения матричной игры графическим методом.

16. Схема решения матричной игры сведением к задаче линейного программирования.

### 8.3 Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Шкала оценивания зачета

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Ответ обучающегося должен быть полным и развернутым, содержать четкие формулировки всех определений, касающихся указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание обучающимся материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении индивидуальных домашних заданий и систематическая активная работа на семинарских занятиях.
«не зачтено»	Ответ обучающегося содержит неправильные формулировки основных определений, прямо относящихся к вопросу, или обучающийся вообще не может их дать, как и подтвердить свой ответ фактическими примерами. Такой ответ демонстрирует незнание материала дисциплины.

### 8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Основы экономико-математического моделирования» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач);
- по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий (ИДЗ);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой. Оценка по результатам

зачета – «зачтено» или «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях, во время выполнения индивидуального домашнего задания.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

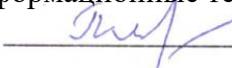
Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Индивидуальное домашнее задание	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект заданий по вариантам
2	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или практического занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем обучающийся может отвечать с места либо у доски.	Контрольные вопросы по темам дисциплины
3	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект вопросов к зачету

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:  
доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии»,  
канд. пед. наук, доцент С.В. Плотникова 

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физика, математика и информационные технологии» 23 апреля 2024 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  
канд. физ.-мат. наук, доцент Д.В. Миронов 

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии  
экономического факультета  
канд. экон. наук, доцент Ю.Н. Кудряшова 

Руководитель ОПОП ВО  
канд. экон. наук, доцент Ю.Ю. Газизьянова 

И.о. начальника УМУ М.В. Борисова 