

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

**ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УТВЕРЖДЕНА  
протоколом заседания  
методической комиссии  
факультета  
№ 4 от «06» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве»**

Направление подготовки / специальность	<b>35.03.06 Агроинженерия</b>
Направленность(и) (профиль(и))	<b>Экономика и менеджмент в агроинженерии</b>
Уровень образовательной программы	<b>Бакалавриат</b>
Форма(ы) обучения	<b>Очная, заочная, очно-заочная</b>
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	<b>3</b>
Трудоемкость дисциплины, час.	<b>108</b>

Разработчик:

Заведующий кафедрой экономики, менеджмента и цифровых технологий, профессор

О.В. Гонова

\_\_\_\_\_  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой экономики, менеджмента и цифровых технологий, профессор

О.В. Гонова

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Иваново 2024

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является дать обучающимся знания: об основных понятиях и математических методах, разработанных для решения экономико-математических задач в сельском хозяйстве, о теории и методологии математического моделирования в экономике; а также выработать умения в формализации выявленных взаимосвязей между экономическими явлениями с помощью математических символов, умения подбирать в соответствии с типом задачи соответствующие методы ее решения, привить первоначальные навыки в использовании пакетов прикладных программ для решения экономических задач.

Задачи изучения дисциплины:

- дать студентам теоретические основы математического моделирования и прогнозирования в экономике;
- познакомить с основами системного подхода и системного анализа в управлении экономическими процессами в АПК;
- освоить методы построения моделей в планировании и управлении предприятием АПК;
- выработать устойчивые навыки моделирования и прогнозирования в стандартных пакетах прикладных программ (MS Office);
- интерпретировать и использовать результаты моделирования и прогнозирования при принятии управленческих решений в аграрной отрасли.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с

учебным планом

дисциплина относится

к

части, формируемой участниками образовательных отношений

Статус дисциплины

по выбору

Обеспечивающие  
(предшествующие)

Математика, Экономическая теория

дисциплины, практики

Обеспечиваемые  
(последующие)

Бизнес-планирование

дисциплины, практики

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины , отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
<p>ПК-9 Способен моделировать бизнес-процессы и использовать методы их оптимизации в практической деятельности организации</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-9</sub> Проводит научные исследования, анализирует результаты математического моделирования бизнес-процессов</p>	<p>1-6</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание дисциплины

#### 4.1.1 Очная форма

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1.	Введение в дисциплину: понятия модели, моделирования. Этапы экономико-математического моделирования	2		0	2	Т, ЗКР, Э	
2.	Линейное программирование	2		6	8	Т, ЗКР, Э	
3.	Модели региональной экономики	2		2	6	ВЛР, Э	Решение производственных ситуаций
4.	Модели производственного менеджмента	2		2	6	ВЛР, Э	Решение производственных ситуаций
5.	Модели маркетинга	2		2	4	ВЛР, Э	Решение производственных ситуаций
6.	Модели сельскохозяйственного производства	2		14	8	ВЛР, ЗКР, Э	Решение производственных ситуаций
	Итого	12		26	34	36	

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

#### 4.1.2 Заочная форма

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1.	Введение в дисциплину: понятия модели, моделирования. Этапы экономико-математического моделирования	1		0	23	Т, ЗКР, Э	
2.	Линейное программирование	1		0	23	Т, ЗКР, Э	
3.	Модели региональной экономики	0		2	8	ВЛР, Э	Решение производственных ситуаций
4.	Модели производственного менеджмента	0		4	8	ВЛР, Э	Решение производственных ситуаций

5.	Модели маркетинга	2		2	8	ВЛР, Э	Решение производственных ситуаций
6.	Модели сельскохозяйственного производства	2		4	11	ВЛР, ЗКР, Э	Решение производственных ситуаций
	Итого	6		12	81	9	

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

#### 4.1.3 Очно-заочная форма

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1.	Введение в дисциплину: понятия модели, моделирования. Этапы экономико-математического моделирования	2		0	4	Т, ЗКР, Э	
2.	Линейное программирование	2		6	4	Т, ЗКР, Э	
3.	Модели региональной экономики	2		2	2	ВЛР, Э	Решение производственных ситуаций
4.	Модели производственного менеджмента	2		4	6	ВЛР, Э	Решение производственных ситуаций
5.	Модели маркетинга	2		4	6	ВЛР, Э	Решение производственных ситуаций
6.	Модели сельскохозяйственного производства	4		14	6	ВЛР, ЗКР, Э	Решение производственных ситуаций
	Итого	14		30	28	36	

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

#### 4.2. Распределение часов дисциплины по видам работы и форма контроля\*

\* Э – экзамен, З – зачет, ЗаО – зачет с оценкой, КП – курсовой проект, КР – курсовая работа, К – контрольная работа.

##### 4.2.1. Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Лекции					12					
Лабораторные					26					
Практические										
Итого контактной работы					38					
Самостоятельная работа и контроль					70					
Форма контроля					Э, КР					

##### 4.2.2. Заочная форма:

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	6 курс
Лекции				6		
Лабораторные				12		
Практические						
Итого контактной работы				18		
Самостоятельная работа и контроль				90		
Форма контроля				Э, КР		

##### 4.2.3. Очно-заочная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Лекции							14			
Лабораторные							30			
Практические										
Итого контактной работы							44			
Самостоятельная работа и контроль							64			
Форма контроля							Э, КР			

## **5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

#### **5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

##### **Темы, выносимые на самостоятельную проработку:**

- История возникновения и развития методов и моделей.
- Место и роль математического моделирования в современном мире.
- Особенности экономико-математических моделей, применяемых в сельском хозяйстве.
- Необходимость и возможность применения моделей в сельском хозяйстве.
- Моделирование как метод, методология, технология.
- Линейность моделей и нелинейность явлений природы и общества.
- Математическое моделирование: история, личности, будущее.
- Компьютерное моделирование и его особенности.

#### **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- проверка выполненного практического кейс-задания;
- заслушивание докладов, обсуждение докладов;
- проверка выполненной курсовой работы;
- экзамен.

#### **5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- Забелина Н.В. Моделирование социально-экономических процессов: методические указания и задания для самостоятельной работы студентов / Н.В. Забелина. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2016. – 55 с.
- Малыгин, А.А. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / А.А. Малыгин, - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2022. – 95 с.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/68472>.

#### **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel : учебное пособие для вузов / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-8473-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176886>
- Васильев, А. Н. Числовые расчеты в Excel : справочник / А. Н. Васильев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1580-9. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212198>

### 6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

- сайт Росстата РФ – <https://rosstat.gov.ru/>

### 6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Забелина Н.В. Моделирование социально-экономических процессов: методические указания и задания для самостоятельной работы студентов / Н.В. Забелина. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2016. – 55 с.
- Малыгин, А.А. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / А.А. Малыгин, - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2022. – 95 с.

### 6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (при необходимости)

1. СПС КонсультантПлюс

### 6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (при необходимости)

- 1) Интегрированный пакет прикладных программ общего назначения Microsoft Office
- 2) Операционная система типа Windows
- 3) Интернет – браузер

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений* и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины, а также техническими средствами обучения (в том числе, переносными), служащие для представления учебной информации большой аудитории
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, переносными техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
3.	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

\*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве»

### 1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе

#### 1.1. Очная форма

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	2	3	4
ПК-9 Способен моделировать бизнес-процессы и использовать методы их оптимизации в практической деятельности организации	ИД-1 <sub>ПК-9</sub> Проводит научные исследования, анализирует результаты математического моделирования бизнес-процессов	Т, ВЛР, ЗКР, Э	Тестовые задания, кейс-задания лабораторных работ, комплект тем курсовых работ, комплект вопросов к экзамену

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

#### 1.2. Заочная форма

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	2	3	4
ПК-9 Способен моделировать бизнес-процессы и использовать методы их оптимизации в практической деятельности организации	ИД-1 <sub>ПК-9</sub> Проводит научные исследования, анализирует результаты математического моделирования бизнес-процессов	Т, ВЛР, ЗКР, Э	Тестовые задания, кейс-задания лабораторных работ, комплект тем курсовых работ, комплект вопросов к экзамену

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

### 1.3. Очно-заочная форма

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	2	3	4
ПК-9 Способен моделировать бизнес-процессы и использовать методы их оптимизации в практической деятельности организации	ИД-1 <sub>ПК-9</sub> Проводит научные исследования, анализирует результаты математического моделирования бизнес-процессов	Т, ВЛР, ЗКР, Э	Тестовые задания, кейс-задания лабораторных работ, комплект тем курсовых работ, комплект вопросов к экзамену

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

## 2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Показатели	Критерии оценивания*			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	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, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристики сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

\* Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.

### 3. Оценочные средства

#### 3.1. Тестовые задания

##### 3.1.1. Тест

1. Запись задачи линейного программирования в матричном виде – это:

а) 
$$\begin{cases} Ax \leq b \\ x \geq 0 \end{cases}$$

б) 
$$\begin{aligned} (c, x) \rightarrow \max \\ Ax \leq b \end{aligned}$$

в) 
$$\begin{aligned} (c, x) \rightarrow \max \\ \begin{cases} Ax \leq b \\ x \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

г) 
$$\begin{aligned} (c, x) \rightarrow \max \\ \begin{cases} Ax \geq b \\ x \leq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

2. Решение оптимизационных задач сводится к нахождению:

- а) числа ограничений задачи и значения целевой функции;
- б) значения переменных величин и целевой функции;
- в) значения целевой функции задачи;
- г) значения переменных величин задачи.

3. Целевая функция задачи – это:

- а) система ограничений задачи;
- б) условие по выполнению плановых показателей;
- в) оптимальное значение переменных задачи;
- г) цель задачи, выраженная в математической форме.

4. Как изменить направление целевой функции:

- а) умножить ее на «-1»;
- б) вычесть из нее дополнительные переменные;
- в) добавить к ней достаточно большое число;
- г) разделить ее на достаточно большое число.

5. Каким способом можно преобразовать стандартную задачу линейного программирования к каноническому виду:

- а) вычесть из левой части каждого ограничения дополнительную переменную;
- б) заменить знак ограничений « $\leq$ » на знак « $=$ »;
- в) добавить к левой части каждого ограничения дополнительную переменную;
- г) ввести искусственный базис.

6. Количество переменных в двойственной задаче линейного программирования равно:

- а) количеству переменных в прямой задаче;
- б) количеству основных ограничений прямой задачи;
- в) количеству дополнительных переменных прямой задачи;
- г) количеству основных ограничений двойственной задачи.

7. Двойственные оценки – это:

- а) значение небазисных переменных;
- б) оптимальное решение двойственной задачи;
- в) значение дополнительных переменных;
- г) оптимальное решение прямой задачи.

8. Для нахождения оптимального решения (плана) задачи линейного программирования может быть использован один из следующих методов:

- а) распределительный метод;

- б) метод наименьших квадратов;
- в) метод Ньютона;
- г) симплекс – метод.

9. Какой метод не может быть использован для поиска первого опорного решения в транспортной задаче:

- а) метод северо-западного угла;
- б) метод минимального элемента;
- в) симплекс-метод;
- г) метод дифференциальных рент.

10. В какой форме записана задача линейного программирования

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i = 1, 2, \dots, m \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

- а) матричная форма;
- б) развёрнутая форма;
- в) сокращенная форма;
- г) каноническая форма.

11. Для нахождения оптимального решения (плана) транспортной задачи может быть использован один из следующих методов:

- а) метод северо-западного угла;
- б) метод наименьших квадратов;
- в) метод максимального правдоподобия;
- г) метод потенциалов.

12. Если в задаче линейного программирования имеются ограничения равенства, то при решении ее симплекс-методом используется:

- а) искусственный базис;
- б) естественный базис;
- в) дополнительные переменные;
- г) двойственные переменные.

13. Экономико-математическая модель транспортной задачи считается закрытой, если:

- а) число переменных задачи равно числу основных ограничений задачи;
- б) сумма объёмов производства продукции равна сумме объёмов её потребления;
- в) от каждого производителя перевозится ненулевое количество продукции каждому потребителю;
- г) сумма объёмов производства продукции больше суммы объёмов её потребления.

15. Какие задачи математического программирования можно решать графическим методом:

- а) все задачи линейного программирования;
- б) задачи, в которых одна или две переменных;
- в) задачи с целочисленными коэффициентами;
- г) задачи нелинейного программирования.

16. Дополнительная переменная основного ограничения задачи линейного программирования показывает:

- а) насколько левая часть ограничения отличается от правой части в соответствии с типом ограничения;
- б) как изменится целевая функция при изменении правой части ограничения;
- в) дополнительную потребность в производственных ресурсах;
- г) объём используемых ресурсов.

17. Задача математического программирования называется несовместной, если:
- а) множество допустимых решений задачи пусто;
  - б) множество допустимых решений задачи не ограничено;
  - в) целевая функция задачи не ограничена;
  - г) количество ограничений больше количества переменных.

18. Транспортная задача является вырожденной, если:
- а) количество заполненных грузами клеток таблицы равно количеству потенциалов;
  - б) количество заполненных грузами клеток таблицы на 1 меньше количества потенциалов;
  - в) количество заполненных грузами клеток таблицы на 1 больше количества потенциалов;
  - г) количество заполненных грузами клеток таблицы равно количеству производителей и потребителей.

19. Задачей дробно-линейного программирования называется задача математического программирования, в которой:

- а) коэффициенты при переменных принимают дробные значения;
- б) целевая функция и все ограничения описываются линейными функциями;
- в) переменные задачи принимают только дробные значения;
- г) целевая функция представляет отношение двух линейных функций, и все ограничения описываются линейными функциями.

20. Целевая функция задачи линейного программирования достигает оптимального значения:

- а) в одной из вершин многогранника допустимых решений задачи;
- б) внутри множества допустимых решений задачи;
- в) во всех точках границы множества допустимых решений задачи;
- г) только при отрицательных значениях переменных задачи.

21. Соотнесите термин и его определение:

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| ① опорное решение           | а) точка, удовлетворяющая ограничениям задачи  |
| ② допустимое решение задачи | б) точка, в которой целевая функция не достигает максимального значения                  |
| ③ оптимальное решение       | в) вершины многоугольника допустимых решений задачи                                      |
|                             | г) допустимое решение, в котором целевая функция достигает своего максимального значения |

22. Что собой представляет функция Лагранжа:

- а) это сумма целевой функции задачи и основных ограничений задачи, умноженных на двойственные переменные;
- б) целевая функция задачи нелинейного программирования;
- в) сумма функций, описывающих основные ограничения задачи линейного программирования;
- г) целевая функция двойственной задачи линейного программирования.

23. Задача линейного программирования является задачей параметрического программирования, когда:

- а) все коэффициенты задачи зависят от разных параметров;
- б) либо коэффициенты целевой функции, либо коэффициенты матрицы ограничений, либо элементы вектора правых частей зависят от одного параметра;
- в) отдельные переменные задачи зависят от параметров;
- г) только коэффициенты целевой функции зависят от параметра.

24. Для нахождения оптимального решения задачи нелинейного программирования может быть использован один из следующих методов:



$$c_1x_1 + c_2x_2 = c, \text{ где } c \in (-\infty, +\infty). \quad (4)$$

Достаточно построить две линии уровня (выбрав произвольные значения  $C$ ), чтобы, сравнив на них значения целевой функции, определить направление  $\max$  или  $\min$ .

Возможные варианты решения задачи линейного программирования графическим методом представлены на рис 1.

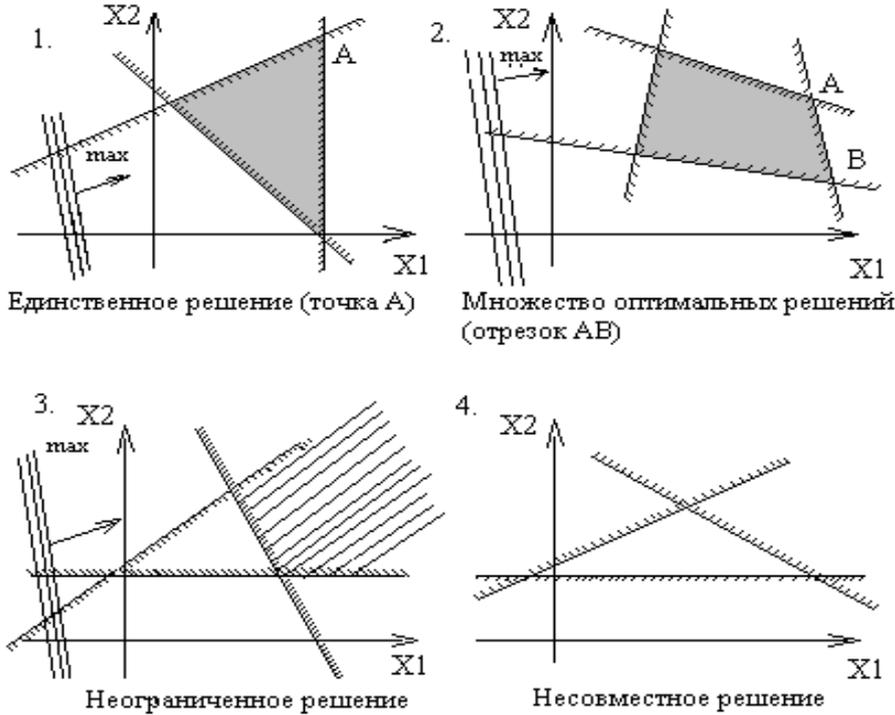


Рисунок 1- Возможные варианты решения задачи линейного программирования графическим методом

### Задания для самостоятельного решения

Для задач 1-10 найти решение графическим методом.

1.  $f(x) = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max (\min)$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \leq 40 \\ 12x_1 + 2x_2 \geq 24 \\ 2x_1 \leq 6 \\ x_2 \geq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2.  $f(x) = -x_1 \rightarrow \max (\min)$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 4 \\ 2x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1 - 2x_2 \leq 3 \\ -x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 \leq 15 \\ 2x_1 + 6x_2 \leq 12 \\ 2x_1 \leq 6 \\ 2x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

4.  $f(x) = -x_2 \rightarrow \max (\min)$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \geq 6 \\ 7x_1 + 2x_2 \geq 14 \\ -x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

5.  $f(x) = -x_1 + x_2 \rightarrow \max (\min)$

6.  $f(x) = 2x_1 - 3x_2 \rightarrow \max (\min)$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4 \\ x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ x_1 + 2x_2 \leq 8 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad \begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 10 \\ x_1 - 5x_2 \leq 5 \\ x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

7.  $f(x) = 10x_1 + 14x_2 \rightarrow \max (\min)$

$$\begin{cases} 10x_1 + 14x_2 \leq 70 \\ x_1 + x_2 \geq 24 \\ 2x_1 - x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

8.  $f(x) = x_1 - x_2 \rightarrow \max (\min)$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1 - x_2 \leq 1 \\ 2x_1 - x_2 \geq -1 \\ x_1 \geq 1 \\ x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

9.  $f(x) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max (\min)$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - x_2 \geq -1 \\ x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

10.  $f(x) = -x_2 \rightarrow \max (\min)$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 - x_2 \leq 3 \\ x_1 - x_2 \leq -6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

## Кейс-задание 2. Модели производственного менеджмента

### Кейс-задача 2.1

Определить, как разместить сортовые посевы картофеля по предшественникам, чтобы получить максимальный урожай картофеля.

Выращивается 4 сорта картофеля, под которыми запланированы следующие площади. I сорт – 250 га, II сорт – 150 га, III сорт – 230 га, IV сорт – 180 га. Картофель предполагается сажать по различным предшественникам, площадь которых в севооборотах такова: пропашные – 200 га, озимые – 280 га, зернобобовые – 180 га, картофель – 150 га.

Средняя многолетняя урожайность различных сортов картофеля по различным предшественникам в ц/га представлена в таблице.

Таблица 2.2 – Средняя многолетняя урожайность различных сортов картофеля

Сорт, i \ Предшественники, j	Пропашные	Озимые	Зернобобовые	Картофель
1	240	150	210	215
2	225	280	215	190
3	220	160	150	210
4	250	170	140	200

$x_{ij}$  – площадь посадки i –го сорта картофеля после j –го предшественника, га

### Кейс-задача 2.2

Имеются 3 специализированные мастерские по ремонту двигателей. Их производственные мощности равны соответственно 1100, 700, 980 ремонтов в год. В 5-ти районах, обслуживаемых этими мастерскими, потребность в ремонте равно

соответственно 90, 180, 150, 120, 110 двигателей в год. Затраты на перевозку одного двигателя из районов к мастерским приведены в таблице (тыс. руб.)

Таблица 2.3 – Затраты на перевозку одного двигателя из районов к мастерским, тыс. руб.

Районы i	Мастерские j		
	1	2	3
1–ый	4,5	2,7	8,3
2–ый	2,1	4,3	2,4
3–ый	7,5	3,1	4,2
4–ый	5,3	1,9	6,2
5–ый	4,1	6,7	3,1

Определить план прикрепления районов к ремонтным мастерским, обеспечивающий минимальные транспортные затраты. Экономико-математическая модель:  $x_{ij}$  – прикрепление i – того района к j – той мастерской.

#### Кейс-задача 2.3

Условие задачи: на три базы А1, А2, А3 поступил однородный груз, который требуется перевезти в четыре пункта назначения В1, В2, В3, В4 Тарифы перевозок, запасы и потребности указаны в таблице.

Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

Таблица 2.4 – Исходные данные

Производители	Потребители				Объем производства (запасы)
	В1	В2	В3	В4	
А1	7	1	7	4	7000
А2	2	5	8	8	8000
А3	6	1	6	8	6000
Объем потребления	3000	6000	7000	5000	

#### Кейс-задача 2.4

Имеются 4 трактора марки МТЗ-80, 20 – марки МТЗ-82.1, 10 – марки МТЗ-1221.4 и 4 – марки МТЗ-2022.4. Распределить сельскохозяйственные работы по маркам тракторов таким образом, чтобы общие затраты на выполнение работ были минимальными. При этом надо учесть, что на культивации пропашных и сенокошении нельзя использовать трактор марки МТЗ-80, на культивации пропашных – трактор марки МТЗ-82.1. Все необходимые данные приведены в следующей таблице.

Таблица 2.5 – Исходные данные

Вид работ	Объем работ, усл. эт. га	Себестоимость 1 га работ (руб.) для трактора марки			
		МТЗ-80	МТЗ-82.1	МТЗ-1221.4	МТЗ-2022.4
Культивация пара	3300	0,8	1	0,9	0,9
Пахота пара	6000	2,4	3	3,4	3,2
Культивация пропашных	1250	-	-	1	0,95
Боронование в один след	1600	0,2	0,27	0,25	0,27
Сенокошение	1850	-	0,8	0,75	0,85
Сезонная норма выработки на каждый трактор, усл. эт. га		500	785	1500	2200

#### Кейс-задача 2.5

Хозяйство имеет три животноводческие фермы. Потребность в зеленой массе для силосования на 1-ой ферме – 2000 т, на 2-ой – 4000 т, на 3-ей – 2000 т. Кукуруза на силос возделывается на 3 полях севооборота. Сбор силосной массы составил на 1-ом поле – 600 т, на 2-ом – 2800 т, на 3-ем – 4600 т. Затраты в рублях на перевозку 1 т зеленой массы приведены в таблице (ден. ед. за 1т).

Таблица 2.6 – Исходные данные

Поля	Фермы		
	1-я	2-я	3-я
1-е	4	1	3
2-е	2	3	2
3-е	3	5	3

Определить план перевозки зеленой массы с полей на фермы с наименьшими затратами.

*Кейс-задача 2.6*

В хозяйстве имеются 4 земельных угодий с различными плодородиями почвы общей площадью 3000 га, в том числе 1-ый участок – 750 га, 2-ой – 900 га, 3-ий – 880 га, 4-ый 470 га. На этих участках надо разместить посевы трех зерновых культур, посевная площадь которых должна быть: ржи – 600 га, пшеницы – 1400 га, ячмень – 1000 га. Урожайность культур на различных участках приведены в таблице в ц/га.

Таблица 2.7 – Исходные данные

Культуры	Участки			
	1	2	3	4
Рожь	15	18	22	21
Пшеница	19	22	23	28
Ячмень	16	18	24	26

Составить план размещения зерновых культур по участкам, чтобы общий валовой сбор зерна был максимальным.

*Кейс-задача 2.7*

В хозяйстве возделывается четыре сорта земляники: Мысовка, Комсомолка, Рождественская и Внучка соответственно на площади 200,250,230 и 280 га. Средняя урожайность различных сортов по предшественникам приведена в таблице. Площадь под предшественниками составляет: пропашные – 300 га, вико-овсяная смесь – 350 га, пар занятый – 310 га.

Таблица 2.8 – Исходные данные

Предшественники	Сорта			
	I	II	III	IV
1.Пропашные	4	3	4	5
2.Вико-овсяная смесь	2	7	6	1
3.Пар	1	2	3	1

Определить, как разместить посевы земляники по предшественникам, чтобы получить максимальный валовой сбор.

*Кейс-задача 2.8*

На складах А, В, С находится сортовое зерно 100, 150, 250 т, которое нужно доставить в четыре пункта. Пункту 1 необходимо поставить 50 т, пункту 2 – 100, пункту 3 – 200, пункту 4 – 150 т сортового зерна. Стоимость доставки 1 т зерна со склада А в указанные пункты соответственно равна (д. е.) 80, 30, 50, 20; со склада В – 40, 10, 60, 70; со склада С – 10, 90, 40, 30.

Составьте оптимальный план перевозки зерна из условия минимума стоимости перевозки.

*Кейс-задача 2.9*

Потребность области в азотных удобрениях составляет 180 тыс. т в год. Поставку азотных удобрений могут осуществлять три завода со следующими мощностями: 200,175 и 225 т удобрений в квартал. Потребителями азотных удобрений в области являются 5 агропромышленных фирм. Их потребности в удобрениях следующие: 100,130,80,190 и

100 т в квартал. Транспортные затраты на поставку удобрений с заводов в агрофирмы представлены в таблице.

Таблица 2.9 – Исходные данные

Заводы	Агрофирмы				
	1	2	3	4	5
I	5	7	4	2	5
II	7	1	3	1	10
III	2	3	6	8	7

Найти оптимальный план поставки удобрений с минимальными транспортными издержками.

*Кейс-задача 2.10*

Зерно из 4-х районов должно быть перевезено на 3 элеватора. Ожидаемый сбор зерна в районах: в 1-ом – 400 тыс. ц., 2-ом – 500 тыс. ц, 3-ем – 800 тыс. ц, 4-ом – 500 тыс. ц. Мощность элеваторов: 1-го – 700 тыс. ц, 2-го – 800 тыс. ц, 3-го – 700 тыс. ц. Затраты на перевозку 1 ц зерна приведены в таблице.

Таблица 2.10 – Исходные данные

Районы	Элеваторы		
	1-ый	2-ой	3-ий
1-й	1	4	3
2-ой	7	1	5
3-ий	4	8	3
4-ый	4	2	8

**Кейс-задание 3. Модели маркетинга**

*Кейс-задача 3.1*

Спрос на сепарирующий барабан к комбайну составляет 8500 единиц в год. Это изделие может быть изготовлено 2 предприятиями.

Если изделие изготавливается на первом предприятии в количестве  $x_1$  единиц, то затраты на его производство составят  $(358000x_1 + 2100x_1^2)$  руб.

При изготовлении изделия в количестве  $x_2$  единиц на 2-м предприятии затраты составят  $(350000x_2 + 2700x_2^2)$  руб.

Определить, сколько изделий, изготовленных на разных предприятиях, может предложить концерн, чтобы общие издержки на его производство были минимальными.

*Кейс-задача 3.2*

Спрос на сепарирующий барабан к комбайну составляет 8500 единиц в год. Это изделие может быть изготовлено 3 предприятиями.

Если изделие изготавливается на первом предприятии в количестве  $x_1$  единиц, то затраты на его производство составят  $(278000x_1 + 2800x_1^2)$  руб.

При изготовлении изделия в количестве  $x_2$  единиц на 2-м предприятии затраты составят  $(290000x_2 + 1800x_2^2)$  руб.

При изготовлении изделия в количестве  $x_3$  единиц на 3-м предприятии затраты составят  $(276000x_3 + 2900x_3^2)$  руб.

Определить, сколько изделий, изготовленных на разных предприятиях, может предложить концерн, чтобы общие издержки на его производство были минимальными.

**Кейс-задание 4. Модели сельскохозяйственного производства**

*Кейс-задача 4.1*

Земельные ресурсы хозяйства: пашня – 1300 га, пастбища – 940 га, долголетние культурные пастбища (ДКП) – 300 га и естественные сенокосы – 1200 га.

Таблица 4.1 – Затраты труда, урожайность и питательность кормов

Показатели	КРС, усл.гол.	Привес свиней, ц	Корнеплоды, га	Силосные, га	Многолетние травы		Пастбища, га	ДКП, га	Естественные сенокосы, га
					на сено, га	на зеленый корм, га			
					X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>			
1. Затраты труда, чел.-дн.	43	3,1	45	21	8	11	-	-	-
2. Затраты механизированного труда, тракторо-смен	3	2	1,5	2	3,5	4	-	-	-
3. Урожайность, ц/га	-	-	400	150	30	100	-	-	-
4. Содержание кормовых единиц в 1 ц корма, ц корм. ед.	-	-	0,12	0,2	0,5	0,2	-	-	-
5. Содержание протеина в 1 ц корма, ц	-	-	0,012	0,013	0,11	0,06	-	-	-
6. Продуктивность 1 га:									
- кормовых единиц, ц	-	-	48	30	15	20	5	7	8
- протеина, ц			4	2,25	3	5	0,48	0,9	0,3

Трудовые ресурсы в растениеводстве – 58 000 чел.-дней, в животноводстве – 45 000 чел.-дней и механизированные ресурсы – 11 000 тракторо-смен.

Расход кормов на 1 усл. голову КРС в год: кормовых единиц – 47 ц, протеина – 4,9 ц. Расход кормов на 1 ц мяса свиней: кормовых единиц – 5,5 ц, протеина – 0,47 ц. Выход товарной продукции на 1 усл. голову КРС в год: молока – 4800 кг (48 ц), мяса – 1,55 ц. Объем товарной продукции необходимой для сдачи государству (не менее): молока – 17000 ц, мяса свиней – 21000 ц. Цена товарной продукции животноводства, ден. ед./ц: молоко – 26; мясо КРС – 190; мясо свиней – 195. Критерий оптимизации – максимум товарной продукции в денежном выражении (выручка), ден. ед.

#### Кейс-задача 4.2

Цена товарной продукции животноводства, ден. ед./ц: молоко – 22; мясо КРС – 180; мясо свиней – 205. Критерий оптимизации – максимум товарной продукции в денежном выражении (выручка), ден. ед.

Таблица 4.2 – Затраты труда, урожайность и питательность кормов

Показатели	КРС, усл.гол.	Привес свиней, ц	Корнеплоды, га	Силосные, га	Многолетние травы		Пастбища, га	ДКП, га	Естественные сенокосы, га
					на сено, га	на зеленый корм, га			
					X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>			
1. Затраты труда, чел.-дн.	44	3,2	43	22	8,5	12,3	-	-	-
2. Затраты механизированного труда, тракторо-смен	3	2	1,5	2	3,5	4	-	-	-
3. Урожайность, ц/га	-	-	440	155	31	110	-	-	-

4. Содержание кормовых единиц в 1 ц корма, ц корм. ед.	-	-	0,12	0,21	0,51	0,21	-	-	-
5. Содержание протеина в 1 ц корма, ц	-	-	0,015	0,015	0,15	0,06	-	-	-
6. Продуктивность 1 га:									
- кормовых единиц, ц	-	-	30	32	13	21	6	7	8
- протеина, ц			3	2,2	2,5	5,2	0,5	0,9	0,3

Земельные ресурсы хозяйства: пашня – 1370 га, пастбища – 950 га, долголетние культурные пастбища (ДКП) – 300 га и естественные сенокосы – 1200 га. Трудовые ресурсы в растениеводстве – 59 200 чел.-дней, в животноводстве – 46 000 чел.-дней и механизированные ресурсы – 10 700 тракторо-смен. Расход кормов на 1 усл. голову КРС в год: кормовых единиц – 47 ц, протеина – 4,9 ц. Расход кормов на 1 ц мяса свиней: кормовых единиц – 5,5 ц, протеина – 0,47 ц. Выход товарной продукции на 1 усл. голову КРС в год: молока – 4800 кг (48 ц), мяса – 1,55 ц. Объем товарной продукции необходимой для сдачи государству (не менее): молока – 16000 ц, мяса свиней – 29000 ц.

#### Кейс-задача 4.3

Производственные ресурсы:

пашня – 1900 га,

пастбища – 300 га,

сенокосы – 180 га,

покупные корма не более 10000 ц,

трудовые ресурсы – 100000 чел.-дней.

Затраты производственных ресурсов в расчете на 1 га, урожайность и питательность кормов представлены в таблице 4.3.

Плановый выход молока 35 000 ц при удое 38 ц молока на 1 усл. гол. Продуктивность пастбищ – 15 ц корм. ед., сенокосов – 10 ц корм. ед. В 1 ц покупных кормов содержится – 0,9 ц корм. ед. Зерновыми должно быть засеяно не более 25 % от всей площади посева. Суммарные материально-денежные затраты принимаются за отдельную переменную. Критерий оптимальности – максимум валовой продукции в денежном выражении.

Таблица 4.3 – Затраты труда, урожайность и питательность кормов

Показатели	Зерновые	Многолетние травы		Корнеплоды	Силосные	КРС, усл. гол.
		на сено	на семена			
1. Затраты труда, чел.-дн.	10	8	15	31	14	40
2. Урожайность, ц/га	26	30	1,5	340	140	-
3. Содержание кормовых единиц в 1 ц корма, ц корм. ед.	1,0	0,5	-	0,1	0,2	-
4. Расход кормовых единиц, ц	-	-	-	-	-	55
5. Материально-денежные затраты, ден. ед.	190	100	200	560	250	580
6. Валовая продукция, ден. ед.	300	150	300	700	320	700

#### Кейс-задача 4.4

1. Производственные ресурсы: пашня – 1950 га, сенокосы – 300 га, пастбища – 450 га, трудовые ресурсы – 100 000 чел.-дней, органические удобрения – 15000 т., покупные корма неизвестны и определяются в процессе решения задачи. В 1 ц покупных кормов содержится 0,9 ц кормовых единиц. На корм скоту выделяется – 15% продукции овощных культур и 30% продукции картофеля.

Таблица 4.4 – Затраты ресурсов в расчете на 1 га и 1 усл. голову КРС

Показатели	Овощные	Картофель	Корнеплоды	Травы на сено	Травы на зеленый корм	Силосные	КРС, усл. гол.
1. Затраты труда, чел.-дн.	75	42	33	14	10	15	26
2. Затраты органических удобрений, т	25	25	20	15	15	18	-
3. Выход органических удобрений, т	-	-	-	-	-	-	8,5
4. Урожайность, ц/га	400	180	280	38	100	90	-
5. Содержание кормовых ед. в 1 ц корма, ц	0,1	0,3	0,11	0,45	0,17	0,3	-
6. Цена 1 ц товарной продукции, ден. ед.	8	10	-	-	-	-	-
7. Себестоимость, ден. ед.	6	8,5	-	-	-	-	-

2. Затраты ресурсов в расчете на 1 га и на 1 усл. голову КРС представлены в таблице 4.4.

3. Продуктивность сенокосов – 6 ц корм. ед. с 1 га, пастбищ – 10 ц корм. ед. с 1 га. Продуктивность КРС в расчете на 1 усл. гол. – 38 ц молока (3 ц идет на выпойку телят), и 2 ц мяса.

4. Расход кормов на 1 ц молока – 1,2 ц корм. ед. и на 1 ц мяса – 9 ц корм. ед. Цена 1 ц молока – 23 ден. ед., себестоимость – 18 ден. ед. Цена 1 ц мяса КРС – 200 ден. ед., себестоимость – 180 ден. ед.

5. На 1 га картофеля расходуется семян 35 ц. В соответствии с договорами нужно произвести не менее 10 000 ц картофеля и 50 000 ц молока. Площадь овощей – не менее 10% от всей площади посева.

6. Критерий оптимальности – максимум прибыли.

#### Кейс-задача 4.5

Производственные ресурсы:

пашня – 1800 га,

пастбища – 310 га,

сенокосы – 150 га,

покупные корма не более 9000 ц,

трудовые ресурсы – 89 000 чел.-дней.

Затраты производственных ресурсов в расчете на 1 га, урожайность и питательность кормов представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Затраты труда, урожайность и питательность кормов

Показатели	Зерновые	Многолетние травы		Корнеплоды	Силосные	КРС, усл. гол.
		на сено	на семена			
1. Затраты труда, чел.-дн.	8,5	7	14,3	28	14	40
2. Урожайность, ц/га	32	28	2	250	150	-

3. Содержание кормовых единиц в 1 ц корма, ц корм. ед.	1,2	0,42	-	0,12	0,28	-
4. Расход кормовых единиц, ц	-	-	-	-	-	59
5. Материально-денежные затраты, ден. ед.	185	98	182	520	210	620
6. Валовая продукция, ден. ед.	810	360	1200	700	220	1980

Плановый выход молока 36 000 ц при удое 48 ц молока на 1 усл. гол.

Продуктивность пастбищ – 13 ц корм. ед., сенокосов – 12 ц корм. ед. В 1 ц покупных кормов содержится – 0,95 ц корм. ед. Зерновыми должно быть засеяно не более 25 % от всей площади посева. Суммарные материально-денежные затраты принимаются за отдельную переменную. Критерий оптимальности – максимум валовой продукции в денежном выражении.

#### Кейс-задача 4.6

1. Производственные ресурсы: пашня – 1900 га, сенокосы – 380 га, пастбища – 550 га, трудовые ресурсы – 98 000 чел.-дней, органические удобрения – 19000 т., покупные корма неизвестны и определяются в процессе решения задачи. В 1 ц покупных кормов содержится 0,99 ц кормовых единиц. На корм скоту выделяется – 15% продукции овощных культур и 30% продукции картофеля

2. Затраты ресурсов в расчете на 1 га и на 1 усл. голову КРС представлены в таблице 4.6.

3. Продуктивность сенокосов – 6 ц корм. ед. с 1 га, пастбищ – 10 ц корм. ед. с 1 га. Продуктивность КРС в расчете на 1 усл. гол. – 38 ц молока (3 ц идет на выпойку телят), и 2 ц мяса.

4. Расход кормов на 1 ц молока – 1,15 ц корм. ед. и на 1 ц мяса – 8,59 ц корм. ед. Цена 1 ц молока – 22 ден. ед., себестоимость – 17,9 ден. ед. Цена 1 ц мяса КРС – 250 ден. ед., себестоимость – 190 ден. ед.

Таблица 4.6 – Затраты ресурсов в расчете на 1 га и 1 усл. голову КРС

Показатели	Овощные	Картофель	Корнеплоды	Травы на сено	Травы на зеленый корм	Силосные	КРС, усл. гол.
1. Затраты труда, чел.-дн.	78	45	35	15	11	17	28
2. Затраты органических удобрений, т	25	25	20	15	15	18	-
3. Выход органических удобрений, т	-	-	-	-	-	-	8,1
4. Урожайность, ц/га	400	180	280	38	100	90	-
5. Содержание кормовых ед. в 1 ц корма, ц	0,15	0,35	0,10	0,42	0,15	0,35	-
6. Цена 1 ц товарной продукции, ден. ед.	11,2	12	-	-	-	-	-
7. Себестоимость, ден. ед.	5,8	7,4	-	-	-	-	-

5. На 1 га картофеля расходуется семян 38 ц. В соответствии с договорами нужно произвести не менее 12 000 ц картофеля и 52 000 ц молока. Площадь овощей – не менее 10% от всей площади посева.

6. Критерий оптимальности – максимум прибыли.

*Кейс-задача 4.7*

Земельные ресурсы хозяйства: пашня – 1400 га, пастбища – 1050 га, долголетние культурные пастбища (ДКП) – 280 га и естественные сенокосы – 750 га.

Трудовые ресурсы в растениеводстве – 62 200 чел.-дней, в животноводстве – 57 000 чел.-дней и механизированные ресурсы – 14 000 тракторо-смен.

Таблица 4.7 – Затраты труда, урожайность и питательность кормов

Показатели	КРС, усл.гол.	Привес свиней, ц	Корнеплоды, га	Силосные, га	Многолетние травы		Пастбища, га	ДКП, га	Естественные сенокосы, га
					на сено, га	на зеленый корм, га			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
1. Затраты труда, чел.-дн.	45	3,8	42	23	9	12	-	-	-
2. Затраты механизированного труда, тракторо-смен	2,9	1,8	1,3	2,1	3,7	4,2	-	-	-
3. Урожайность, ц/га	-	-	340	260	30	120	-	-	-
4. Содержание кормовых единиц в 1 ц корма, ц корм. ед.	-	-	0,15	0,28	0,5	0,19	-	-	-
5. Содержание протеина в 1 ц корма, ц	-	-	0,015	0,015	0,15	0,06	-	-	-
6. Продуктивность 1 га:									
- кормовых единиц, ц	-	-	32	38	15	23	6,5	6,8	8,3
- протеина, ц			3,2	3,2	1,5	2,2	0,7	0,7	0,5

Расход кормов на 1 усл. голову КРС в год: кормовых единиц – 47 ц, протеина – 4,2 ц. Расход кормов на 1 ц мяса свиней: кормовых единиц – 5,2 ц, протеина – 0,49 ц. Выход товарной продукции на 1 усл. голову КРС в год: молока – 4800 кг (48 ц), мяса – 1,6 ц. Объем товарной продукции необходимой для сдачи государству (не менее): молока – 12000 ц, мяса свиней – 30000 ц.

Цена товарной продукции животноводства, ден. ед./ц: молоко – 25; мясо КРС – 190; мясо свиней – 220. Критерий оптимизации – максимум товарной продукции в денежном выражении (выручка), ден. ед.

*Кейс-задача 4.8*

Производственные ресурсы:

пашня – 1700 га,

пастбища – 200 га,

сенокосы – 120 га,

покупные корма не более 8000 ц,

трудовые ресурсы – 110000 чел.-дней.

Затраты производственных ресурсов в расчете на 1 га, урожайность и питательность кормов представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Затраты труда, урожайность и питательность кормов

Показатели	Зерновые	Многолетние травы		Корнеплоды	Силосные	КРС, усл. гол.
		на сено	на семена			
1. Затраты труда, чел.-дн.	8	7	17	35	15	40
2. Урожайность, ц/га	33	41	2,1	240	260	-
3. Содержание кормовых единиц в 1 ц корма, ц корм. ед.	1,0	0,5	-	0,1	0,2	-
4. Расход кормовых единиц, ц	-	-	-	-	-	55
5. Материально-денежные затраты, ден. ед.	180	110	210	540	230	540
6. Валовая продукция, ден. ед.	350	170	390	400	120	750

Плановый выход молока 38 000 ц при удое 61 ц молока на 1 усл. гол.

Продуктивность пастбищ – 17 ц корм. ед., сенокосов – 12 ц корм. ед. В 1 ц покупных кормов содержится – 0,9 ц корм. ед. Зерновыми должно быть засеяно не более 25 % от всей площади посева. Суммарные материально-денежные затраты принимаются за отдельную переменную. Критерий оптимальности – максимум валовой продукции в денежном выражении.

### 3.2.2. Методические материалы

Учащиеся выполняют кейс-задания. За правильное выполнение каждого кейс-задания – 5 баллов.

*Контроль за успеваемостью обучающихся осуществляется в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».*

### 3.3. Комплект тем курсовых работ

#### 3.3.1. Темы:

- Экономико-математическая модель оптимизации структуры посевных площадей под товарной продукцией растениеводства.
- Экономико-математическая модель оптимизации структуры посевных площадей кормовых культур при заданном объеме животноводства.
- Экономико-математическая модель организации угодий и севооборотов хозяйства.
- Экономико-математическая модель оптимального распределения минеральных удобрений.
- Экономико-математическая модель оптимизации грузоперевозок.
- Экономико-математическая модель состава и использования машино-тракторного парка.
- Экономико-математическая модель планирования оптимальных рационов кормления скота.
- Экономико-математическая модель использования (распределения) заготовленных кормов.
- Экономико-математическая модель структуры стада крупного рогатого скота.
- Экономико-математическая модель производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия.
- Экономико-математическая модель определения оптимального размера землепользования сельскохозяйственного предприятия.
- Оптимизация кормопроизводства с учетом заданных потребностей животноводческой отрасли.

### **3.3.2. Методические материалы**

*Порядок защиты курсовой работы дан в Положении ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».*

### **3.4. Комплект вопросов к экзамену**

#### **3.4.1. Вопросы**

1. Задачи курса, его место в системе экономических дисциплин.
2. Цели и методы экономико-математического анализа.
3. История развития экономико-математического моделирования как науки.
4. Схема экономико-математического анализа результатов оптимального решения задач ЛП.
5. Основы теории моделирования: понятия модели и моделирования, виды моделей.
6. Причины несовместности системы ограничений задачи ЛП и последовательность действий для ее устранения.
7. Классификация экономико-математических моделей.
8. Преимущества исследования экономических систем с использованием экономико-математического моделирования.
9. Этапы экономико-математического моделирования.
10. Основные теории систем и системного анализа: понятие системы и ее основные признаки.
11. Балансовые модели и их математическая запись, метод поиска решения в балансовых моделях.
12. Взаимодействие системы с внешней средой. Входные, выходные величины и параметры системы.
13. Классификация экономических систем.
14. Экономико-математическая модель оптимального рациона кормления животных.
15. Понятие системы управления в экономике.
16. Экономико-математическая модель годового оборота стада КРС.
17. Основы эффективного управления экономическими системами.
18. Экономико-математическая модель производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия.
19. Основные понятия теории линейного программирования (ЛП): переменные, ограничения, целевая функция, область определения, допустимое, опорное и оптимальное решения.
20. Математическая формулировка задачи ЛП и ее основные виды.
21. Способы преобразования произвольной задачи ЛП к каноническому виду
22. Методы решения задач ЛП.
23. Модель размещения регионального заказа по предприятиям.
24. Модели спроса.
25. Модели производственного менеджмента
26. Модели маркетинга.
27. Моделирование оптимальной структуры рациона (задача о диете, задача о смесях).
28. Моделирование оптимальной структуры посевных площадей при заданных параметрах отрасли животноводства.
29. Экономико-математическое моделирование программы использования машинно-тракторного парка.
30. Экономико-математическое моделирование производственной программы вспомогательного производства сельскохозяйственного предприятия.

### **3.4.2. Методические материалы**

Обучающимся выдаются вопросы для экзамена, по которым они самостоятельно готовятся в течение 40 минут. Экзамен проводится в форме устного собеседования по каждому выданному вопросу.

*Контроль за успеваемостью обучающихся осуществляется в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».*