

**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 ее 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:

- а) распределительный метод;
- б) метод наименьших квадратов;
- в) метод множителей Лагранжа;
- г) симплекс – метод.

25. Целочисленной задачей линейного программирования называется задача математического программирования, в которой:

- а) коэффициенты при переменных принимают целые значения;
- б) все или часть переменных принимают только целые значения;
- в) элементы правой части ограничений принимают целые значения;
- г) коэффициенты целевой функции целочисленные.

### 3.1.2. Методические материалы

Обучающиеся проходят тест общим количеством 25 вопросов. За каждый правильный ответ в тестах студент получает 1 балл.

Порядок проведения тестов представлен в Положении ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

## 3.2. Кейс-задания лабораторных работ

### 3.2.1. Кейс-задания:

#### Кейс-задание 1. Графический метод решения задач линейного программирования

Рассмотрим задачу линейного программирования относительно двух неизвестных:

$$c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2 \\ \dots\dots\dots \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 \leq b_m \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \end{cases} \quad (3)$$

где (1) – целевая функция задачи, (2) – основные ограничения, (3) – условия неотрицательности переменных.

Неравенствам (2) на плоскости соответствуют полуплоскости. Чтобы их построить, необходимо сначала построить прямые, отделяющие эти полуплоскости. Уравнения отделяющих прямых получаем их соответствующих неравенств путём замены знака неравенств на " = ". Отделяющие прямые лучше строить по двум точкам, которые являются точками пересечения с осями координат (у этих точек одна из координат равна нулю).

Чтобы выбрать полуплоскость, соответствующую заданному неравенству, достаточно проверить, принадлежит ли точка начала координат (0,0) полуплоскости, подставив координаты (0,0) в неравенство. Если неравенство окажется справедливым, то принадлежит, в противном случае – нет.

Неравенства (2) должны выполняться одновременно. Это означает, что решение задачи будет лежать сразу на всех построенных полуплоскостях. С математической точки зрения это равносильно тому, что решение принадлежит пересечению построенных полуплоскостей.

Условие неотрицательности переменных (3) требует, чтобы из пересечения полуплоскостей выбрали ту часть, которая лежит в 1-ой четверти.

Целевая функция (1), как функция от двух переменных, имеет пространственное представление. Для изображения её на плоскости используют линии уровня, уравнения которых получаем из целевой функции, приравнявая её к различным числовым значениям:

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

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.

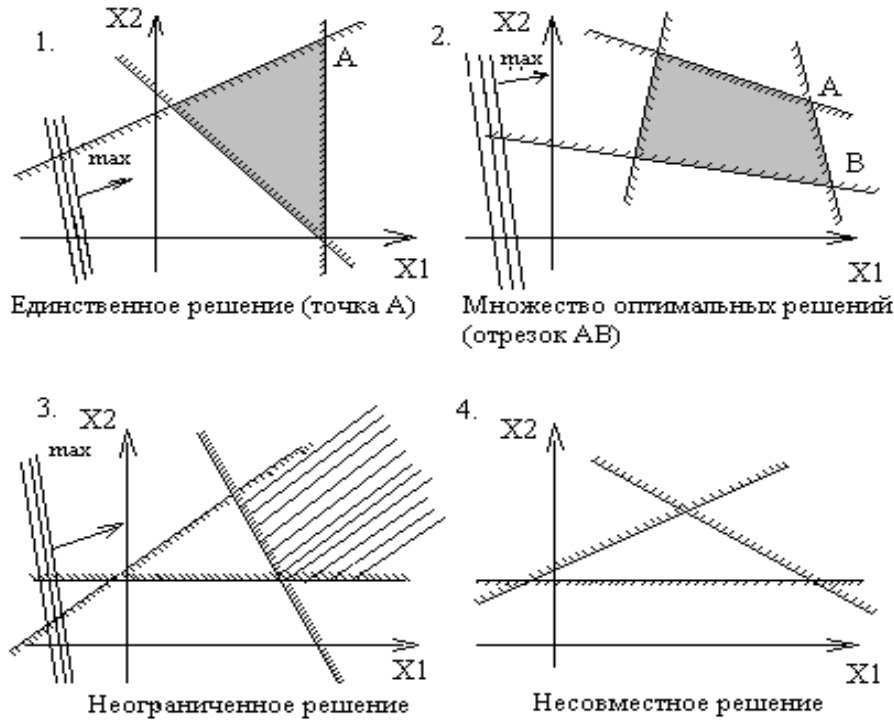


Рисунок 1- Возможные варианты решения задачи линейного программирования графическим методом

### 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».*