

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»  
(ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)**

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДЕНА  
проректором по учебно-  
воспитательной работе  
и молодежной политике  
\_\_\_\_\_М.С. Манновой  
«17»июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Моделирование социально-экономических процессов в АПК»**

Направление подготовки / специальность	<b>38.03.01 Экономика</b>
Направленность(и) (профиль(и))	<b>Бухгалтерский учет, анализ и аудит в АПК</b>
Уровень образовательной программы	<b>Бакалавриат</b>
Форма(ы) обучения	<b>Очная, заочная</b>
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	<b>5</b>
Трудоемкость дисциплины, час.	<b>180</b>

Разработчик:

К.э.н, доцент кафедры экономики, менеджмента и цифровых технологий

А.А. Малыгин

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой экономики, менеджмента и цифровых технологий

О.В. Гонова

Документ рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии факультета

протокол № 6 от  
27.04.2022 г.

Иваново 2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к Обязательная часть

Статус дисциплины базовая

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины, практики Методы оптимальных решений

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины, практики Эконометрика  
Государственная итоговая аттестация

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)  
(ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)**

Шифр и наименование компетенции	Индикатор (ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер (а) раздела (ов) дисциплины (модуля), отвечающего (их) за формирование данного (ых) индикатора (ов) достижения компетенции
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>ИД-1<sub>УК-2</sub> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач</p> <p>ИД-2<sub>УК-2</sub> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>ИД-3<sub>УК-2</sub> Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p> <p>ИД-4<sub>УК-2</sub> Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта</p>	1-6
ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>ИД-1<sub>ОПК-6</sub> Понимает принципы работы современных информационных технологий</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-6</sub> Использует принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	1-6

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

###### 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.	Этапы экономико-математического моделирования. Линейное программирование.	2	6		20	Д, ЗКР, Э	
2.	Социально-экономическое прогнозирование	2			20	Э	
3.	Модели региональной экономики.	2	2		20	ВПр, Э	
4.	Модели производственного менеджмента.	2	4		20	ВПр, ЗКР, Э	Решение производственных ситуаций
5.	Модели маркетинга.	2	2		20	ВПр, Э	Решение производственных ситуаций
6.	Модели сельскохозяйственного производства.	4	16		32	ВПр, ЗКР, Т, Э	Решение производственных ситуаций
	Итого	14	30		132	40	

\* 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 (модуля) 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	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
Лекции			14					
Лабораторные								
Практические			30					
в т.ч. в форме практической подготовки			30					
Итого контактной работы			44					
Самостоятельная работа и контроль			172					
Форма контроля			КР, Э					

## **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.
- Характеристика формализованных и эвристических методов прогнозирования.
- Методы прогнозирования экономической динамики.
- Факторный подход к прогнозированию экономического роста.
- Сценарный прогноз основных макроэкономических показателей.
- Прогноз и регулирование секторов экономики (транспорт, высокотехнологические и традиционные отрасли, топливно-энергетический комплекс и т.п.).
- Понятие о межотраслевом балансе и его использовании в экономическом анализе и прогнозировании.
- Долгосрочный прогноз развития экономики России 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. Моделирование социально-экономических процессов в АПК. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» / А.А. Малыгин, - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2023.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **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/>
- Электронные книги по экономико-математическим методам и моделям - <http://www.aup.ru/books/i008.htm>
- Экономико-математические методы и прикладные модели - [http://www.eusi.ru/umk/vzfei\\_ekonomiko\\_matematicheskie\\_metody\\_i/index.shtml](http://www.eusi.ru/umk/vzfei_ekonomiko_matematicheskie_metody_i/index.shtml)
- Характеристика методов решения задач оптимизации - [http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book\\_2/1.php](http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_2/1.php)

### **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. Моделирование социально-экономических процессов в АПК. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» / А.А. Малыгин, - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2023

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

- Электронно-библиотечная система «Лань»;

### **6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины**

- Операционная система типа Windows
- Пакет программ общего пользования Microsoft Office
- Интернет-браузеры

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

№ 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 (МОДУЛЮ)**

**«Моделирование социально-экономических процессов в АПК»**

**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
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 <sub>УК-2</sub> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД-2 <sub>УК-2</sub> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД-3 <sub>УК-2</sub> Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время ИД-4 <sub>УК-2</sub> Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Д, ВПР, ЗКР, Т, Э	Темы докладов, кейс-задания практических работ, тестовые задания, комплект тем курсовых работ, комплект вопросов к экзамену
ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Понимает принципы работы современных информационных технологий ИД-2 <sub>ОПК-6</sub> Использует принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Д, ВПР, ЗКР, Т, Э	Темы докладов, кейс-задания практических работ, тестовые задания, комплект тем курсовых работ, комплект вопросов к экзамену

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, КЗ – кейс-задача, Э – экзамен.

## 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 незначительными 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
Характеристика 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. Темы докладов**

##### **3.1.1. Темы:**

- 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.
- Характеристика формализованных и эвристических методов прогнозирования.
- Методы прогнозирования экономической динамики.
- Факторный подход к прогнозированию экономического роста.
- Сценарный прогноз основных макроэкономических показателей.
- Прогноз и регулирование секторов экономики (транспорт, высокотехнологические и традиционные отрасли, топливно-энергетический комплекс и т.п.).
- Понятие о межотраслевом балансе и его использовании в экономическом анализе и прогнозировании.
- Долгосрочный прогноз развития экономики России и его особенности.

##### **3.1.2. Методические материалы**

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и вне-аудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Продолжительность доклада 10-15 мин.

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление: 1) Формулировка темы доклада (она должна быть актуальной и оригинальной, интересной по содержанию). 2) Актуальность выбранной темы (чем она интересна, в чем заключается ее важность). 3) Анализ литературных источников (рекомендуется использовать данные за последние 5 лет)

Основная часть: 1) Состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. 2) Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки). Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). 3) Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. 4) Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

Заключение. Подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

За время освоения дисциплины один обучающийся может выполнить не более 2-х докладов. Максимальное количество баллов за 1 доклад – 5 баллов.

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

## 3.2. Кейс-задания практических работ

### 3.2.1. Кейс-задания:

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

Рассмотрим задачу линейного программирования относительно двух неизвестных:

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

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2 \\ \dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 \leq b_m \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \end{cases} \quad (2)$$

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 из 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.

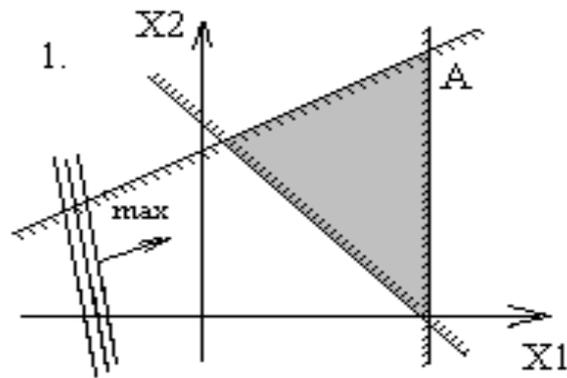
Условие неотрицательности переменных (3) требует, чтобы из пересечения полуплоскостей выбрали ту часть, которая лежит в 1-ой четверти.

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, приравнивая её к различным числовым значениям:

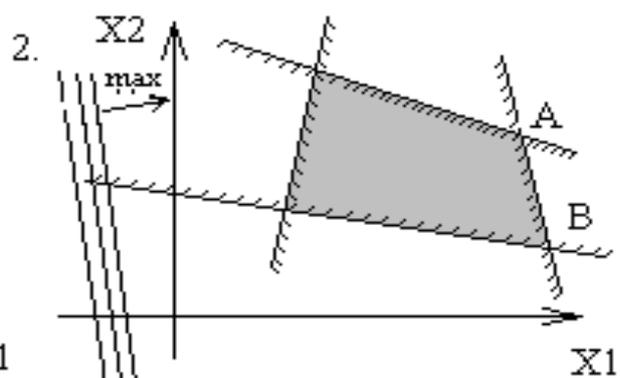
$$c_1x_1 + c_2x_2 = c, \text{ где } c \in (-\infty, +\infty). \quad (4)$$

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

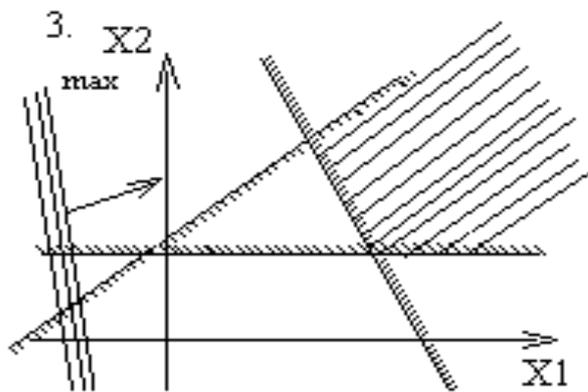
Возможные варианты решения задачи линейного программирования графическим методом представлены на рис 1.



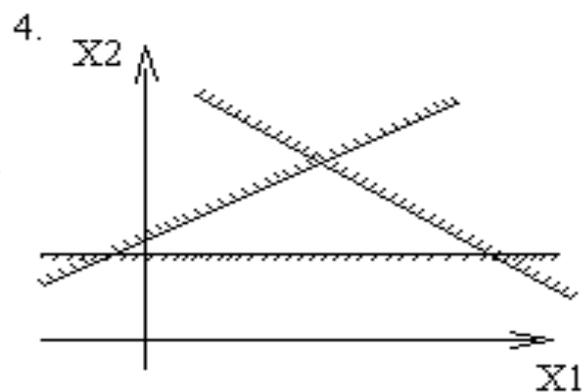
Единственное решение (точка А)



Множество оптимальных решений (отрезок АВ)



Неограниченное решение



Несовместное решение

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 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 A1, A2, A3 поступил однородный груз, который требуется перевезти в четыре пункта назначения B1, B2, B3, B4. 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			
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, многолетние 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			
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. Тестовые задания

#### 3.4.1. Тест

Что такое динамический ряд?

- А) ряд однородных статистических величин, показывающих изменение какого-либо явления во времени и расположенных в хронологическом порядке через определенные промежутки времени.
- Б) это множество единиц изучаемого явления, объединенных общими свойствами и подвергающихся дальнейшему изучению.
- В) это упорядоченная совокупность данных, в которых каждому значению признака (варианте или интервалу) соответствует определённое значение частоты или частости.
- Г) это относительно количественный показатель, получаемый путём сопоставления совокупностей, состоящих из несоизмеримых элементов (не поддающихся прямому суммированию) и отражающих изменение во времени или в пространстве.

В зависимости от времени, к которому относится динамический ряд различают:

- А) Моментные динамические ряды, интервальные динамические ряды
- Б) Детерминированные динамические ряды
- В) Сложносоставные динамические ряды

Абсолютный базисный прирост показывает:

- А) на сколько единиц изменился уровень явления по сравнению с базой (начальным периодом)
- Б) на сколько единиц изменился уровень явления по сравнению с предыдущим периодом
- В) во сколько раз изменился уровень явления по сравнению с базой
- Г) на сколько процентов изменился уровень явления по сравнению с базой

Ряд динамики характеризует:

- А) изменение значений признака во времени
- Б) структуру совокупности по какому-либо признаку
- В) определение значений варьирующего признака в совокупности
- Г) факторы изменения показателя на определенную дату или за определенный период

*Прочитайте текст (вопрос), выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор.*

По формуле  $Tr_{бп} = Y_n / Y_0 \times 100\%$ :

- А) абсолютное значение 1 % прироста
- Б) цепной темп роста
- В) базисный темп прироста
- Г) цепной темп прироста
- Д) базисный темп роста

Отношение уровней ряда динамики называется...

- А) абсолютным значением одного процента прироста
- Б) абсолютным приростом
- В) коэффициентом роста
- Г) средним уровнем

В каких единицах выражаются абсолютные статистические показатели?

- А) в натуральных
- Б) в коэффициентах
- В) в трудовых

Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите попарно цифры и буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания.

Понятия	Характеристика
1. Регрессия	А. Это статистическая взаимосвязь между последовательностями величин одного ряда, взятыми со сдвигом, например, для случайного процесса — со сдвигом по времени.
2. Автокорреляция	Б. Это метод, позволяющий установить сходимость или расходимость бесконечного ряда
3. Тренд	В. Количественная характеристика ряда динамики определяет тенденцию развития явления.
	Г. Статистический метод исследования взаимосвязи переменных.

Темп прироста показывает:

- А) на сколько процентов изменился уровень явления по сравнению с базой
- Б) на сколько единиц изменился уровень явления по сравнению с предыдущим периодом
- В) во сколько раз изменился уровень явления по сравнению с базой
- Г) на сколько единиц изменился уровень явления по сравнению с предыдущим периодом

Относительные величины сравнения получают в результате:

- А) соотношение отдельных частей совокупности, входящих в её состав, из которых одна принимается за базу сравнения
- Б) удельный вес каждой части совокупности в её общем объеме
- В) соотношение одноименных показателей, характеризующих различные объекты за один и тот же период
- Г) соотношение двух разноименных показателей, находящихся в определенной взаимосвязи

Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите попарно цифры и буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания.

Название статистического ряда	Краткая характеристика динамического ряда
1. Интервальный	А. Ряд динамики, уровни которого характеризуют состояние явления (наличие явления) на определенные даты (моменты) времени.
2. Временной	Б. Ряд динамики, состоящий из средних и относительных величин
3. Моментный	В. Упорядоченная совокупность интервалов варьирования значений случайной величины с соответствующими частотами или относительными частотами попаданий в каждый из них значений величины.
	Г. Последовательность значений, описывающих протекающий во времени процесс, измеренных в последовательные моменты времени, обычно через равные промежутки.

В зависимости от величин, которыми представлены уровни динамического ряда, различают динамические ряды (более одного варианта ответов):

- А) Моментные
- Б) Молекулярные
- В) Интервальные
- Г) Относительными величинами, абсолютными величинами, средними величинами

Тренд – это:

- А) процесс приближения фактических значений к математической модели
- Б) числовые значения, представленные во времени
- В) тенденция развития

Прочитайте текст (вопрос) и запишите развернутый обоснованный ответ.

Что такое динамический ряд?

Рассчитайте темп роста (в %) по представленным показателям: отчётный год - 780 тыс. рублей предыдущий год - 710 тыс. рублей.

- А) 91
- Б) 9,9
- В) 109,9

Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это:

- А) аналоговая модель
- Б) физическая модель
- В) типовая модель
- Г) математическая модель

Правильный ответ: А

Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования?

- А) анализ
- Б) модель, объект, субъект
- В) матрица
- Г) целевая функция

Классификация по целевому назначению включает в себя модели...

- А) теоретико-аналитические, прикладные
- Б) макроэкономические, микроэкономические
- В) балансовые, трендовые
- Г) все ответы верны

Классификация по учету фактора времени включает в себя модели:

- А) статистические, динамические
- Б) аналитические, идентифицированные
- В) матричные, сетевые
- Г) балансовые, трендовые

Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале – это...

- А) модель
- Б) аналогия
- В) абстракция
- Г) гипотеза

Прочитайте текст (вопрос), выберите один вариант ответа из предложенных вариантов.

Какие виды моделей существуют:

- А) Физические и абстрактные
- Б) Математические и нематематические
- В) Математические и физические
- Г) Абстрактные, математические и нематематические

Прочитайте текст (вопрос), выберите один вариант ответа из предложенных вариантов.

Экономико-математическая модель отражает:

- А) существенные свойства объекта
- Б) скрытые свойства системы
- В) математические уравнения
- Г) реальную действительность

Ограничения задачи подразделяются на:

- А) основные, дополнительные и вспомогательные
- Б) главные, второстепенные и косвенные
- В) главные, дополнительные и второстепенные

Математическая модель объекта – это...

- А) его неадекватное отображение в виде совокупности уравнений, неравенств, логических отношений и графиков
- Б) его адекватное отображение в виде совокупности уравнений, неравенств, логических отношений и графиков
- В) условный образ объекта, созданный для усложнения его

Совокупность уравнений, неравенств, функций, описывающих явления, процессы и объекты, называется...

- А) линейной моделью
- Б) математической моделью
- В) системой ограничений

Экономико-математическое моделирование – это (какое из утверждений верно)

- А) математическое и программное обеспечение экономико-математических моделей
- Б) математические методы решения и построения экономико-математических
- В) комплекс экономических и математических научных дисциплин, объединенных для изучения социально-экономических систем и процессов

Проблема применимости результатов моделирования в практической деятельности осуществляется на таком этапе моделирования, как:

- А) математический анализ модели
- Б) построение математической модели
- В) анализ численных результатов

Экономико-математическая модель – это...

- А) представление части реального мира в виде системы уравнений и неравенств
- Б) представление предметной области в виде математических уравнений и экономических закономерностей
- В) описание процессов и закономерностей экономической системы в виде уравнений и неравенств
- Г) система математических взаимосвязей, подлежащих решению

Прочитайте текст (вопрос), выберите один вариант ответа из предложенных вариантов. Какие группы переменных величин может содержать экономико-математическая модель?

- А) основные, вспомогательные
- Б) основные, дополнительные
- В) основные, дополнительные и вспомогательные
- Г) основные, дополнительные и косвенные
- Д) основные, прямые и вспомогательные

Программное обеспечение модели включает:

- А) получение численного решения модели с использованием стандартных пакетов прикладных программ
- Б) разработку информационной базы модельных расчетов
- В) разработку программного обеспечения, реализующего алгоритм решения модели

Цель решения задачи выражается количественно конкретным показателем называемым:

- А) критерием оптимальности
- Б) целевой функцией
- В) критерием цели

Прочитайте текст (вопрос) и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов.

Этапы экономико-математического моделирования.

1. Сбор информации, разработка Техничко-экономических коэффициентов, обработки и установление достоверности необходимой информации;
2. Построение математической модели в общем виде;

3. Выбор математического метода решения задач;
4. Постановка экономико-математической задачи и критерия оптимальности;
5. Анализ результатов решения;
6. Решение задачи на ЭВМС с использованием ППП, реализуемых выбранный метод;
7. Построение расширенной (числовой) экономико-математической модели;

Прочитайте текст (вопрос) и запишите ответ в виде экономико-математической формулы (целевая функция).

Сформулировать целевую функцию плана обеспечения городов картофелем, чтобы суммарные затраты на производство и транспортировку картофеля были минимизированы.

В хозяйствах 3-х районов производится картофель в количестве 85 тыс. ц, в т.ч. в 1 районе 19 тыс. ц, во 2 районе 30000ц, в 3 районе 36000 ц. Этот картофель доставляется в четыре города для продажи населению. Потребности городов, в картофеле следующие: 1 город – 27000 ц, 2 город – 12000 ц, 3 город – 24000 ц, 4 город – 22000 ц.

Затраты на выращивание и транспортировку картофеля приведены в таблице (руб.).

Таблица – Затраты на выращивание и транспортировку картофеля, руб.

Район, i	Город, j			
	1	2	3	4
1	45	67	69	48
2	56	71	38	51
3	62	59	42	29

Прочитайте текст (вопрос) и запишите ответ в виде экономико-математических формул (ограничений).

Сформулировать ограничения экономико-математической модели плана производства и потребления картофеля в городах.

В хозяйствах 3-х районов производится картофель в количестве 85 тыс. ц, в т.ч. в 1 районе 19 тыс. ц, во 2 районе 30000ц, в 3 районе 36000 ц. Этот картофель доставляется в четыре города для продажи населению. Потребности городов, в картофеле следующие: 1 город – 27000 ц, 2 город – 12000 ц, 3 город – 24000 ц, 4 город – 22000 ц.

Затраты на выращивание и транспортировку картофеля приведены в таблице (руб.).

Таблица – Затраты на выращивание и транспортировку картофеля, руб.

Район, i	Город, j			
	1	2	3	4
1	45	67	69	48
2	56	71	38	51
3	62	59	42	29

Прочитайте текст (вопрос) и запишите ответ в виде экономико-математических формул (целевая функция, ограничения).

Сформулировать целевую функцию и ограничения экономико-математической модели.

Необходимо в хозяйстве организовать производство картофеля и ячменя, причем картофеля нужно произвести не менее 2000 т. Наличие производственных ресурсов и их затраты на производство 1 ц продукции приведены в таблице. Исходя из данного объема производственных ресурсов, нужно достичь максимального валового продукта в денежном выражении.

Таблица – Исходные данные

Показатели	x1	x2	Объем ресурсов
------------	----	----	----------------

	Картофель	Ячмень	
1. Пашня, га	0,01	0,05	1 000
2. Ручной труд, чел.–дн.	0,2	0,1	8 000
3. Механизированный труд, тракторо-смен	0,021	0,03	900
4. Закупочная цена, руб.	3	5	-

Прочитайте текст (вопрос) и запишите ответ в виде экономико-математических формул (целевая функция, ограничения).

Сформулировать целевую функцию и ограничения экономико-математической модели, чтобы при имеющихся производственных ресурсах хозяйство получило максимальную прибыль от реализации растениеводческой продукции.

В хозяйстве имеется 3 ресурса: пашня 1500 га, минеральные удобрения 2000 ц д.в. и трудовые ресурсы 114000 человек. Наиболее эффективным для хозяйства является выращивание следующих культур: озимой пшеницы, проса и гречихи. Площадь посева гречихи не должно быть более 280 га. Ожидаемый уровень урожайности и затраты производственных ресурсов приведены в таблице.

Таблица – Исходные данные

Показатели	x1	x2	x3
	Озимая пшеница	Просо	Гречиха
1. Урожайность, ц/га	30	18	15
2. Затраты труда, чел.-час./га	40	50	45
3. Затраты удобрений, ц д.в./га	0,8	0,6	1,2
4. Себестоимость, руб./ц	6	7	11
5. Цена реализации, руб./ц	12	8	30

### 3.4.2. Методические материалы.

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

## 3.5. Комплект вопросов к экзамену

### 3.5.1. 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. Социально-экономическое прогнозирование
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.

### **3.5.2. Методические материалы**

Студентам 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».*