


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»  
Кафедра математики, физики и информационных технологий

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«2» сентября 2020 г., протокол № 2  
заведующий кафедрой

  
И.А. Сергеева  
(подпись)

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.04 Математические методы и модели в АПК**

для студентов по направлению подготовки бакалавриата  
35.03.10 Ландшафтная архитектура  
профиль Декоративное растениеводство

Разработчик: Кондаурова И.Г.



## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	3
1.1 Перечень компетенций .....	3
1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования .....	4
1.3 Описание шкал оценивания .....	11
1.4 Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий .....	12
2 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ .....	14
2.1 Текущий контроль знаний студентов .....	14
<b>Расчетно-графические работы</b> .....	14
2.2 Промежуточная аттестация .....	50
2.3 Типовой вариант итогового тестирования .....	52
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ .....	59

# **1 ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

## **1.1 Перечень компетенций**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

- ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать современные технологии в профессиональной деятельности

- ПК-9 Способность применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры

- ПК-10 Готовность провести эксперимент по заданной методике, проанализировать полученные результаты

## 1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть» (31, У1, В1, 32, У2, В2, 33, У3, В3), расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

Таблица 1 – Соответствие этапов (уровней) освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий							
<b>Второй уровень</b> (завершение формирования) <i>Способен применять информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач в области ландшафтной архитектуры</i>	<b>Владеть:</b> современными методиками обработки экспериментальных данных при решении стандартных задач в области ландшафтной архитектуры, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий <b>В2</b>	Не владеет	Фрагментарное владение современными методиками обработки экспериментальных данных при решении стандартных задач в области ландшафтной архитектуры, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но не систематическое владение современными методиками обработки экспериментальных данных при решении стандартных задач в области ландшафтной архитектуры, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение современными методиками обработки экспериментальных данных при решении стандартных задач в области ландшафтной архитектуры, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	Успешное и систематическое владение современными методиками обработки экспериментальных данных при решении стандартных задач в области ландшафтной архитектуры, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	Расчетно-графическая работа, тест, собеседование
	<b>Уметь:</b> применять современные методики обработки экспериментальных данных <b>У2</b>	Не умеет	Фрагментарное умение применять современные методики обработки экспериментальных данных	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные методики обработки экспериментальных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные методики обработки экспериментальных данных	Успешное и систематическое умение применять современные методики обработки экспериментальных данных	

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
	<b>Знать:</b> современные методы обработки экспериментальных данных <b>32</b>	Не знает	Фрагментарные знания о современных методах обработки экспериментальных данных	В целом успешные, но не систематические знания о современных методах обработки экспериментальных данных	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах обработки экспериментальных данных	Успешные и систематические знания о современных методах обработки экспериментальных данных	
<b>ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать современные технологии в профессиональной деятельности</b>							
<i>Третий этап</i> (продолжение формирования) <b>Способен анализировать данные о социальных, историко-культурных, архитектурных и градостроительных условиях района объекта ландшафтной архитектуры при помощи современных средств автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования.</b>	<b>Владеть:</b> навыками анализа данных о социальных, историко-культурных, архитектурных и градостроительных условиях района объекта ландшафтной архитектуры при помощи современных средств автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования <b>В3</b>	Не владеет	Фрагментарное владение навыками анализа данных о социальных, историко-культурных, архитектурных и градостроительных условиях района объекта ландшафтной архитектуры при помощи современных средств автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования	В целом успешное, но не систематическое владение навыками анализа данных о социальных, историко-культурных, архитектурных и градостроительных условиях района объекта ландшафтной архитектуры при помощи современных средств автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками анализа данных о социальных, историко-культурных, архитектурных и градостроительных условиях района объекта ландшафтной архитектуры при помощи современных средств автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования	Успешное и систематическое владение навыками анализа данных о социальных, историко-культурных, архитектурных и градостроительных условиях района объекта ландшафтной архитектуры при помощи современных средств автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования	Расчетно-графическая работа, тест, собеседование
	<b>Уметь:</b> применять современные средства автоматизации деятельности в области	Не умеет	Фрагментарное умение применять современные средства автоматизации деятельности в области	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные средства автоматизации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные средства автоматизации	Успешное и систематическое умение применять современные средства автоматизации деятельности в	

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
	ландшафтного проектирования У3		ландшафтного проектирования	деятельности в области ландшафтного проектирования	деятельности в области ландшафтного проектирования	области ландшафтного проектирования	
	<b>Знать:</b> современные средства автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования З3	Не знает	Фрагментарные знания о современных средствах автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования	В целом успешные, но не систематические знания о современных средствах автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных средствах автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования	Успешные и систематические знания о современных средствах автоматизации деятельности в области ландшафтного проектирования	
<i>Четвертый этап</i> (завершение формирования) <i>Способен использовать современные средства систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры.</i>	<b>Владеть:</b> навыками применения современных средств систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры В4	Не владеет	Фрагментарное владение навыками применения современных средств систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	В целом успешное, но не систематическое владение навыками применения современных средств систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками применения современных средств систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	Успешное и систематическое владение навыками применения современных средств систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	Расчетно-графическая работа, тест, собеседование
	<b>Уметь:</b> применять современные средства систем	Не умеет	Фрагментарное умение применять современные средства систем	В целом успешное, но не систематическое умение применять	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять	Успешное и систематическое умение применять современные	

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
	автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры <b>У4</b>		автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	современные средства систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	современные средства систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	средства систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	
	<b>Знать:</b> современные средства систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры <b>З4</b>	Не знает	Фрагментарные знания о современных средствах систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационных технологиях в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	В целом успешные, но не систематические знания о современных средствах систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационных технологиях в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных средствах систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационных технологиях в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	Успешные и систематические знания о современных средствах систем автоматизированного проектирования и информационно-коммуникационных технологиях в профессиональной деятельности в области ландшафтной архитектуры	
<b>- ПК-9 Способность применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры</b>							
<b>Первый этап</b> (начало формирования) <b>Способность оценивать условия и перспективы применения современных методов исследования в области</b>	<b>Владеть:</b> методами эффективного применения современных методов исследования объектов	Не владеет	Фрагментарное владение методами эффективного применения современных методов исследования объектов	В целом успешное, но не систематическое владение методами эффективного применения современных методов исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами эффективного применения современных методов исследования	Успешное и систематическое владение методами эффективного применения современных методов исследования объектов	Расчетно-графическая работа, тест, собеседование

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
<i>ландшафтной архитектуры</i>	ландшафтной архитектуры <b>В1</b>		ландшафтной архитектуры	объектов ландшафтной архитектуры	объектов ландшафтной архитектуры	ландшафтной архитектуры	
	<b>Уметь:</b> аналитически осмысливать условия и перспективы применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры <b>У1</b>	Не умеет	Фрагментарное умение аналитически осмысливать условия и перспективы применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры	В целом успешное, но не систематическое умение аналитически осмысливать условия и перспективы применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение аналитически осмысливать условия и перспективы применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры	Успешное и систематическое умение аналитически осмысливать условия и перспективы применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры	
	<b>Знать:</b> условия и перспективы применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры <b>З1</b>	Не знает	Фрагментарные знания об условиях и перспективах применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры	В целом успешные, но не систематические знания об условиях и перспективах применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания об условиях и перспективах применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры	Успешные и систематические знания об условиях и перспективах применения современных методов исследования объектов ландшафтной архитектуры	
<b>ПК-10</b> Готовность провести эксперимент по заданной методике, проанализировать полученные результаты							
<b>Первый этап</b> (начало формирования) <b>Готов провести эксперимент по заданной методик</b>	<b>Владеть:</b> методами эффективного проведения эксперимента по заданной методике <b>В1</b>	Не владеет	Фрагментарное владение методами эффективного проведения эксперимента по заданной методике	В целом успешное, но не систематическое владение методами эффективного проведения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами эффективного проведения	Успешное и систематическое владение методами эффективного проведения эксперимента по заданной методике	Расчетно-графическая работа, тест, собеседование



Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
				эксперимента по заданной методике	эксперимента по заданной методике		
	<b>Уметь:</b> аналитически осмысливать условия и перспективы эксперимента по заданной методике <b>У1</b>	Не умеет	Фрагментарное умение аналитически осмысливать условия и перспективы эксперимента по заданной методике	В целом успешное, но не систематическое умение аналитически осмысливать условия и перспективы эксперимента по заданной методике	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение аналитически осмысливать условия и перспективы эксперимента по заданной методике	Успешное и систематическое умение аналитически осмысливать условия и перспективы эксперимента по заданной методике	
	<b>Знать:</b> методику проведения эксперимента по заданной методике <b>З1</b>	Не знает	Фрагментарные знания о методике проведения эксперимента по заданной методике	В целом успешные, но не систематические знания о методике проведения эксперимента по заданной методике	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания о методике проведения эксперимента по заданной методике	Успешные и систематические знания о методике проведения эксперимента по заданной методике	
<b>Второй этап</b> (завершение формирования) <i>Готов к анализу результата эксперимента по заданной методике</i>	<b>Владеть:</b> методами анализа результатов эксперимента по заданной методике <b>В2</b>	Не владеет	Фрагментарное владение методами анализа результатов эксперимента по заданной методике	В целом успешное, но не систематическое владение методами анализа результатов эксперимента по заданной методике	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами анализа результатов эксперимента по заданной методике	Успешное и систематическое владение методами анализа результатов эксперимента по заданной методике	Расчетно-графическая работа, тест, собеседование
	<b>Уметь:</b> аналитически осмысливать результаты эксперимента по заданной методике <b>У2</b>	Не умеет	Фрагментарное умение аналитически осмысливать результаты эксперимента по заданной методике	В целом успешное, но не систематическое умение аналитически осмысливать результаты эксперимента по заданной методике	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение аналитически осмысливать результаты эксперимента по заданной методике	Успешное и систематическое умение аналитически осмысливать результаты эксперимента по заданной методике	
	<b>Знать:</b> методику проведения анализа результатов эксперимента по заданной методике <b>З2</b>	Не знает	Фрагментарные знания о методике проведения анализа результатов эксперимента по заданной методике	В целом успешные, но не систематические знания о методике проведения анализа результатов эксперимента по заданной методике	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания о методике проведения анализа результатов эксперимента по заданной методике	Успешные и систематические знания о методике проведения анализа результатов эксперимента по заданной методике	

Этапы формирования компетенций реализуются в ходе освоения дисциплины, что отражается в тематическом плане дисциплины.

### 1.3 Описание шкал оценивания

Для оценки составляющих компетенции при **текущем контроле и промежуточной аттестации** используется балльно-рейтинговая система оценок. При оценке контрольных мероприятий преподаватель руководствуется критериями оценивания результатов обучения (таблица 1), суммирует баллы за каждое контрольное задание и переводит полученный результат в вербальный аналог, руководствуясь таблицей 2 и формулой 1.

Таблица 2 – Сопоставление оценок когнитивных дескрипторов с результатами освоения программы дисциплины

Балл	Соответствие требованиям критерия	Выполнение критерия	Вербальный аналог	
1	2	3	4	
5	результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия	85-100% от максимального количества баллов	отлично	зачтено
4	результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – более 65%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия	65-84,9% от максимального количества баллов	хорошо	
3	результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – до 65%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия	50-64,9% от максимального количества баллов	удовлетворительно	
2	результат, содержащий неполный правильный ответ, содержащий значительные неточности, ошибки (степень полноты ответа – менее 50%)	до 50% от максимального количества баллов	неудовлетворительно	не зачтено
1	неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия	0% от максимального количества баллов		

Расчет доли выполнения критерия от максимально возможной суммы баллов проводится по формуле 1:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n m_i k_i}{5 \cdot \sum_{i=1}^n m_i} \cdot 100\% \quad (1)$$

где n – количество формируемых когнитивных дескрипторов;

$m_i$  – количество оценочных средств i-го дескриптора;

$k_i$  – балльный эквивалент оцениваемого критерия i-го дескриптора;

5 – максимальный балл оцениваемого результата обучения.

Затем по таблице 2 (столбец 3) определяется принадлежность найденного значения А (в %) к доле выполнения критерия и соответствующий ему вербальный аналог.

Вербальным аналогом результатов зачета являются оценки «зачтено / не зачтено», экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые заносятся в экзаменационную (зачетную) ведомость (в то числе электронную) и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки. Подписанный преподавателем экземпляр ведомости сдаётся не позднее следующего дня в деканат, а второй хранится на кафедре.

В случае неявки студента на экзамен (зачет) в экзаменационной ведомости делается отметка «не явился».

#### **1.4 Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий**

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Свой фактический рейтинг студент может отслеживать в системе электронного обучения Кузбасской ГСХА (журнал оценок) <http://moodle.ksai.ru/grade/report/user/index.php?id=9907>. При возникновении спорной ситуации, оценка округляется в пользу студента (округление до десятых).

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины (или её части). Форма промежуточной аттестации по дисциплине определяется рабочим учебным планом.

Итоговая оценка определяется на основании таблицы 2.

Организация и проведение промежуточной аттестации регламентируется внутренними локальными актами.

#### **Классическая форма сдачи экзамена (собеседование)**

Экзамен проводится в учебных аудиториях института. Студент случайным образом выбирает билет. Для подготовки к ответу студенту отводится 60 минут. Экзаменатор может задавать студентам дополнительные вопросы сверх билета по программе дисциплины.

Во время подготовки, использование конспектов лекций, методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации запрещено. Студент, уличенный в списывании, удаляется из аудитории и в зачетно-экзаменационную ведомость ставится «неудовлетворительно». В случае добровольного отказа отвечать на вопросы билета, преподаватель ставит в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Студенты имеют право делать черновые записи только на черновиках выданных преподавателем.

### **Итоговое тестирование**

Итоговое тестирование проводится в день экзамена в формате компьютерного тестирования в системе электронного обучения <http://moodle.ksai.ru/grade/report/user/index.php?id=9907>.

Для проведения тестирования выделяется аудитория, оснащенная компьютерами с доступом в сеть интернет. В ходе выполнения теста использование конспектов лекций, методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации запрещено. Результаты студента, нарушившего правила проведения экзаменационного тестирования, аннулируются. Студенты имеют право делать черновые записи только на черновиках выданных преподавателем, при проверке черновые записи не рассматриваются.

Проверка теста выполняется автоматически, результат сообщается студенту сразу после окончания тестирования.

Итоговый тест состоит из 20 вопросов, скомпонованных случайным образом. Время тестирования 60 минут.

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 2 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

### 2.1 Текущий контроль знаний студентов

#### Расчетно-графические работы

В течении изучения дисциплины студент выполняет расчетно-графические работы.

Выбор варианта расчетно-графической работы производится студентом самостоятельно, в зависимости от двух последних цифр номера зачетной книжки.

К решению задач следует приступать только после изучения соответствующего раздела курса. Перед выполнением заданий рекомендуется ознакомиться с ходом решения аналогичных задач. Студент должен быть готов к беседе по содержанию выполненной работы.

Работы, выполненные не со своими исходными данными не рассматриваются, не рецензируются и возвращаются студенту на переработку.

#### Общие требования к оформлению расчетно-графической работе

Необходимые требования для оформления контрольной работы:

- ✓ наличие титульного листа;
- ✓ условие задачи;
- ✓ решение задачи;
- ✓ список использованной литературы, не менее 5 источников;
- ✓ приложения.

Титульный лист содержит следующие реквизиты: наименование министерства, вуза кафедры, название дисциплины и темы расчетно-графической работы, вариант, номер группы, фамилия, имя и отчество исполнителя, фамилия, имя и отчество проверяющего.

Наименование темы расчетно-графической работы на титульном листе должно соответствовать формулировке ее в перечне. Изменения допускаются только по согласованию с преподавателем (ведущим данный курс).

Условие задачи переписывается с данными своего варианта.

Решение задачи излагается последовательно, если используются формулы, то сначала выписывается общая формулировка, а затем в формулу подставляются свои данные. По ходу решения обязательны выводы или разъяснения полученных результатов.

Список литературы включается все источники, которые были изучены и использованы при выполнении работы. Список литературы рекомендуется приводить алфавитном порядке.

Приложения. К тексту расчетно-графической работы, как иллюстративный материал могут быть приложены «Приложения» в виде графиков, схем, таблиц, диаграмм. Приложения должны иллюстрировать, дополнять, объяснять информацию изложенную в работе (в основном тексте делаются сноски или ссылки на них). Каждое приложение начинается на новой странице, на котором в правом углу пишется слово «ПРИЛОЖЕНИЕ», рядом указывается порядковый номер (цифрой без



указания №) если приложений больше одного. Название приложения пишется по центру страницы.

К оформлению расчетно-графической работы предъявляются следующие требования.

1. Текст представляется в электронном виде, без стилистических и грамматических ошибок.

2. Текст должен иметь книжную ориентацию, набираться через полуторный интервал на листах формата А4. Шрифты: Times New Roman, размер шрифта – 14 пт.

3. Поля страницы: левое – 3 см., правое – 1,5 см., нижнее – 2 см., верхнее – 2 см. Абзац – 1,25 см.

4. Выравнивание текста на листах – по ширине строк.

5. Каждая структурная часть расчетно-графической работы начинается с новой страницы.

6. После заголовка, располагаемого посередине строки, точка не ставится.

7. Формулы внутри расчетно-графической работы имеют сквозную нумерацию и используемые в них символы поясняются.

8. Иллюстрации, рисунки, чертежи, графики, фотографии, которые приводятся по тексту задания имеют сквозную нумерацию.

9. Ссылки на литературные источники оформляются в квадратных скобках, где вначале указывается порядковый номер по библиографическому списку, а через запятую номер страницы [№ произведения по списку, стр.].

10. Все страницы расчетно-графической работы, кроме титульного листа, нумеруются арабскими цифрами. Номер проставляется внизу в центре страницы. Титульный лист контрольной работы включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется.

11. Оформление элементов библиографического описания источников, использованных автором работы, должно соответствовать Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 – 2008.

#### Критерии оценки расчетно-графической работы

##### **Оценка**

##### **Профессиональные компетенции**

90%-100%	Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Представленный материал фактически верен, допускаются негрубые фактические неточности. Обучающийся свободно отвечает на вопросы, связанные с проектом.
80%-89%	Работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено до 4–5 фактических ошибок. Обучающийся отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.
70%-79%	Уровень недостаточно высок. Допущено до 8 фактических ошибок. Обучающийся может ответить, лишь на некоторые вопросы, заданные по проекту.
0%-69%	Работа выполнена на низком уровне. Допущено более 8 фактических ошибок. Ответы на вопросы по проекту обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале проекта.

## Графический метод решения ЗЛП

Решить задачу линейного программирования графическим методом.

1	$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	2	$2x_1 - 6x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x_1 - x_2 \leq -2, \\ -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	3	$6x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1, \\ 3x_1 - x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	4	$2,5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 2x_2 \geq 2, \\ -2x_1 + 3x_2 \geq 2. \end{cases}$
5	$2x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 3x_1 + 6x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq -2, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	6	$x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	7	$4x_1 + 7x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 \leq 21, \\ 7x_1 + 2x_2 \leq 49, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	8	$2x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ 8x_1 - 4x_2 \geq -16, \\ x_1 \geq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
9	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 2, \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	10	$3x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 10, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 6, \\ x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	11	$4x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 36, \\ 1,9x_1 + 2x_2 \leq 29, \\ 34,2x_1 + 3x_2 \geq 419,5. \end{cases}$	12	$x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,3x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ x_1 + 3x_2 \leq 6,3, \\ 22,8x_1 + 2x_2 \geq 48,5. \end{cases}$
13	$5x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 3x_2 \leq 12, \\ x_1 + 3x_2 \leq 13,4, \\ 1,3x_1 + x_2 \leq 8,7. \end{cases}$	14	$2x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,5x_1 + 2x_2 \leq 24, \\ 5,1x_1 + 3x_2 \leq 53,5, \\ 6,4x_1 + 3x_2 \leq 62,4. \end{cases}$	15	$x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,7x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ 1,7x_1 + 3x_2 \leq 19,2, \\ 11,3x_1 + 2x_2 \leq 73,9. \end{cases}$	16	$2x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 1,7x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ 5,1x_1 + 3x_2 \leq 53,5, \\ 6,4x_1 + 3x_2 \leq 62,4. \end{cases}$
17	$3x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 0,7x_1 + 2x_2 \leq 13,1, \\ 2,3x_1 + 2x_2 \leq 23. \end{cases}$	18	$3x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,4x_1 + x_2 \leq 3, \\ 1,7x_1 + 3x_2 \leq 9,3, \\ 11,4x_1 + x_2 \leq 35,6. \end{cases}$	19	$4x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,9x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 1,1x_1 + 2x_2 \leq 6,2, \\ 2,9x_1 - 6,5x_2 \leq 13,1 \end{cases}$	20	$5x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_2 \leq 8, \\ 2,5x_1 + 3x_2 \leq 15,3, \\ 11,1x_1 + 3x_2 \leq 50. \end{cases}$
21	$5x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,4x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ 2,5x_1 + 3x_2 \leq 16,8, \\ x_1 \leq 5. \end{cases}$	22	$x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_2 \leq 3, \\ 0,9x_1 + x_2 \leq 3,9, \\ 3,4x_1 + 2x_2 \leq 12,2. \end{cases}$	23	$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x_1 + 1,5x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 - x_2 \leq 4. \end{cases}$	24	$3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,5x_1 + x_2 \leq 1, \\ 2,8x_1 + 2x_2 \leq 2,5, \\ 3,4x_1 + 2x_2 \leq 2,9. \end{cases}$
25	$5x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,5x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ 2,9x_1 + 3x_2 \leq 41, \\ 2,7x_1 + x_2 \leq 34,6. \end{cases}$	26	$4x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,9x_1 + 2x_2 \leq 30, \\ 4,2x_1 + 3x_2 \leq 59,4, \\ 4,2x_1 + 2x_2 \leq 53,1. \end{cases}$	27	$x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_2 \leq 2, \\ 0,5x_1 + 0,9x_2 \leq 3, \\ 1,2x_1 - 2x_2 \leq 5. \end{cases}$	28	$2x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 1,7x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 2,5x_1 + 3x_2 \leq 19,5, \\ 4,2x_1 + 3x_2 \leq 30,1. \end{cases}$
29	$2x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,7x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ 1,1x_1 + 0,5x_2 \leq 1,2, \\ 2x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases}$	30	$x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 5, \\ 1,1x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ 3x_1 - 2x_2 \leq 8. \end{cases}$	31	$3x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,7x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - x_2 \leq 0,5, \\ 11x_1 + 2x_2 \leq 11,5. \end{cases}$	32	$0,8x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 + 2x_2 \leq 1,2, \\ 2,5x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases}$

3 3	$x_1 - x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 - 2x_2 \leq 4. \end{cases}$	3 4	$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1, \\ 10x_1 - 5x_2 \leq 5, \\ -5x_1 + 20x_2 \leq 10. \end{cases}$	3 5	$-2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ 1,1x_1 + 4x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \leq 4. \end{cases}$	3 6	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 11, \\ 2x_1 - x_2 \geq 5, \\ x_1 + 3x_2 \geq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
3 7	$2x_1 - 6x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -x_1 - x_2 \leq -2, \\ -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	3 8	$3x_1 - x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 10, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 6, \\ x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	3 9	$2,5x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 - 2x_2 \geq 2, \\ -2x_1 + 3x_2 \geq 2. \end{cases}$	4 0	$6x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1, \\ 3x_1 - x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
4 1	$2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_1 + 6x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq -2, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	4 2	$x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9 \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	4 3	$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ 8x_1 - 4x_2 \geq -16, \\ x_1 \geq 2 \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	4 4	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 2, \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
4 5	$4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 36, \\ 1,9x_1 + 2x_2 \leq 29, \\ 34,2x_1 + 3x_2 \geq 419,5. \end{cases}$	4 6	$x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,3x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ x_1 + 3x_2 \leq 6,3, \\ 22,8x_1 + 2x_2 \geq 48, \end{cases}$	4 7	$5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_2 \leq 12, \\ x_1 + 3x_2 \leq 13,4, \\ 1,3x_1 + x_2 \leq 8,7. \end{cases}$	4 8	$2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,5x_1 + 2x_2 \leq 24, \\ 5,1x_1 + 3x_2 \leq 53,5, \\ 6,4x_1 + 3x_2 \leq 62,4. \end{cases}$
4 9	$4x_1 + 7x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 \leq 21, \\ 7x_1 + 2x_2 \leq 49, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	5 0	$2x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	5 1	$x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,7x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ 1,7x_1 + 3x_2 \leq 19,2, \\ 11,3x_1 + 2x_2 \leq 73,9. \end{cases}$	5 2	$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 1,7x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ 5,1x_1 + 3x_2 \leq 53,5, \\ 6,4x_1 + 3x_2 \leq 62,4. \end{cases}$
5 3	$3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 0,7x_1 + 2x_2 \leq 13,1, \\ 2,3x_1 + 2x_2 \leq 23. \end{cases}$	5 4	$3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,4x_1 + x_2 \leq 3, \\ 1,7x_1 + 3x_2 \leq 9,3, \\ 11,4x_1 + x_2 \leq 35,6. \end{cases}$	5 5	$4x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,9x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 1,1x_1 + 2x_2 \leq 6,2, \\ 2,9x_1 - 6,5x_2 \leq 13,1. \end{cases}$	5 6	$5x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_2 \leq 8, \\ 2,5x_1 + 3x_2 \leq 15,3, \\ 11,1x_1 + 3x_2 \leq 50. \end{cases}$
5 7	$5x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,4x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ 2,5x_1 + 3x_2 \leq 16,8, \\ x_1 \leq 5. \end{cases}$	5 8	$4x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,9x_1 + 2x_2 \leq 30, \\ 4,2x_1 + 3x_2 \leq 59,4, \\ 4,2x_1 + 2x_2 \leq 53,1. \end{cases}$	5 9	$x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_2 \leq 3, \\ 0,9x_1 + x_2 \leq 3,9, \\ 3,4x_1 + 2x_2 \leq 12,2. \end{cases}$	6 0	$5x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,5x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ 2,9x_1 + 3x_2 \leq 41, \\ 2,7x_1 + x_2 \leq 34,6. \end{cases}$
6 1	$3x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0,5x_1 + x_2 \leq 1, \\ 2,8x_1 + 2x_2 \leq 2,5, \\ 3,4x_1 + 2x_2 \leq 2,9. \end{cases}$	6 2	$2x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -x_1 + 1,5x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 - x_2 \leq 4. \end{cases}$	6 3	$x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_2 \leq 2, \\ 0,5x_1 + 0,9x_2 \leq 3, \\ 1,2x_1 - 2x_2 \leq 5. \end{cases}$	6 4	$2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 1,7x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 2,5x_1 + 3x_2 \leq 19,5, \\ 4,2x_1 + 3x_2 \leq 30,1. \end{cases}$

6 5	$2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,7x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ 1,1x_1 + 0,5x_2 \leq 1,2, \\ 2x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases}$	6 6	$x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 5, \\ 1,1x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ 3x_1 - 2x_2 \leq 8. \end{cases}$	6 7	$3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,7x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - x_2 \leq 0,5, \\ 11x_1 + 2x_2 \leq 11,5. \end{cases}$	6 8	$0,8x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 + 2x_2 \leq 1,2, \\ 2,5x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases}$
6 9	$x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1, \\ 10x_1 - 5x_2 \leq 5, \\ -5x_1 + 20x_2 \leq 10. \end{cases}$	7 0	$-2x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ 1,1x_1 + 4x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \leq 4. \end{cases}$	7 1	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 11, \\ 2x_1 - x_2 \geq 5, \\ x_1 + 3x_2 \geq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	7 2	$x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 - 2x_2 \leq 4. \end{cases}$
7 3	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq 7, \\ x_1 + 3x_2 \geq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	7 4	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ 2x_1 - x_2 \leq 18, \\ x_1 + 3x_2 \leq 13, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	7 5	$4x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 + 1x_2 \geq 2, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	7 6	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq 12, \\ x_1 + 3x_2 \leq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
7 7	$3x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 5, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	7 8	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 11, \\ 2x_1 - x_2 \geq 5, \\ x_1 + 3x_2 \geq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	7 9	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \geq 12, \\ -x_1 + x_2 \leq 2, \\ 2x_1 - x_2 \leq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	8 0	$3x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5, \\ 0,5x_1 + x_2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
8 1	$3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 0,2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 0,7x_1 + 2x_2 \leq 13,1, \\ 2,3x_1 + 2x_2 \leq 23. \end{cases}$	8 2	$x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_2 \leq 3, \\ 0,9x_1 + x_2 \leq 3,9, \\ 3,4x_1 + 2x_2 \leq 12,2. \end{cases}$	8 3	$0,8x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 + 2x_2 \leq 1,2, \\ 2,5x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases}$	8 4	$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ 8x_1 - 4x_2 \geq -16, \\ x_1 \geq 2 \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
8 5	$2x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -x_1 + 1,5x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 - x_2 \leq 4. \end{cases}$	8 6	$4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 36, \\ 1,9x_1 + 2x_2 \leq 29, \\ 34,2x_1 + 3x_2 \geq 419,5. \end{cases}$	8 7	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ 2x_1 - x_2 \leq 18, \\ x_1 + 3x_2 \leq 13, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	8 8	$4x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 + 1x_2 \geq 2, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
8 9	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ 2x_1 - x_2 \leq 18, \\ x_1 + 3x_2 \leq 13, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	9 0	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq 7, \\ x_1 + 3x_2 \geq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	9 1	$3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 5, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	9 2	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \geq 12, \\ -x_1 + x_2 \leq 2, \\ 2x_1 - x_2 \leq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
9 3	$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	9 4	$3x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5, \\ 0,5x_1 + x_2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	9 5	$6x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1, \\ 3x_1 - x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	9 6	$2,5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 2x_2 \geq 2, \\ -2x_1 + 3x_2 \geq 2. \end{cases}$

9 7	$2x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$	9 8	$x_1 + x_2 \rightarrow \max$	9 9	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$	1 0 0	$3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$
	$\begin{cases} 3x_1 + 6x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq -2, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$		$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9 \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$		$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 11, \\ 2x_1 - x_2 \geq 5, \\ x_1 + 3x_2 \geq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$		$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq 12, \\ x_1 + 3x_2 \leq 14, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$

## Двойственность в линейном программировании

### Варианты 01-10

Для производства 4-х видов продукции используется 3 вида сырья. Нормы расхода сырья (кг) запасы (кг) его ценность от реализации единицы продукции заданы таблицей.

	Нормы расхода ресурсов на единичное изделие				Запас ресурсов
	Изделие 1	Изделие 2	Изделие 3	Изделие 4	
Ресурс 1	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>
Ресурс 2	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>
Ресурс 3	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>
Ценность	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.
2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомым переменных.

Вариант	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>
1	6	3	1	8	35	10	5	2	9	50	4	6	15	10	100	3,5	7	9	11
2	4	5	10	2	30	5	15	20	5	70	40	10	15	20	150	6	7,5	10	15
3	5	8	1	6	25	7	15	10	9	40	20	10	15	10	100	5	9	10	11,5
4	5	10	15	20	150	20	15	10	5	170	15	9	4	17	190	6,5	8	14	10
5	3	4	10	8	80	9	5	12	9	90	12	6	15	10	100	5,5	7	9	11
6	3	7	1	1	50	1	4	2	5	40	4	7	12	10	100	6	7	9,5	7
7	5	8	3	8	85	7	6	9	3	100	3	7	10	5	150	3,7	3	6	2
8	4	6	8	10	72	10	3	5	9	90	1	5	7	2	50	5	7	3	8
9	1	2	3	5	60	2	5	11	6	50	3	6	3	7	80	2	5	7	9
10	6	3	1	8	45	10	5	20	9	80	4	2	15	10	90	3,5	7	9	1

### Варианты 11-20

Для изготовления различных видов продукции 1, 2, 3 и 4 предприятие использует три вида сырья А, В и С. Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида, цена одного изделия, а также запас каждого вида ресурса известны и приведены в таблице.

РЕСУРС	ВИДЫ ПРОДУКЦИИ				ЗАПАС РЕСУРСА
	1	2	3	4	
А	6	8	4	7	a <sub>5</sub>
В	0,75	0,64	0,5	0,8	a <sub>6</sub>
С	8	12	10	14	a <sub>7</sub>
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.
2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомым переменных.

№ варианта	Значения параметров						
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>
11	6	7	5	8	2650	350	4700
12	6	7	5	8	8400	960	9980
13	6	7	5	8	1600	220	2950
14	6	7	5	8	5100	715	9080
15	6	7	5	8	3960	540	6600
16	24	30	42	20	1600	220	2950
17	24	30	42	20	5100	715	9080
18	24	30	42	20	3960	540	6600
19	15	12	25	18	2650	350	4700
20	15	12	25	18	8400	960	9980

### **Варианты 21-30**

Для производства 4-х видов продукции используется 3 вида сырья. Нормы расхода сырья (кг) запасы (кг) его ценность от реализации единицы продукции заданы таблицей.

	Нормы расхода ресурсов на единичное изделие				Запас ресурсов
	Изделие 1	Изделие 2	Изделие 3	Изделие 4	
Ресурс 1	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>
Ресурс 2	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>
Ресурс 3	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>
Ценность	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.
2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомым переменных.

Вариант	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>
21	3	4	10	8	80	9	5	12	9	90	12	6	15	10	100	5,5	7	9	11
22	1	2	3	5	60	2	5	11	6	50	3	6	3	7	80	2	5	7	9
23	4	5	10	2	30	5	15	20	5	70	40	10	15	20	150	6	7,5	10	15
24	6	3	1	8	35	10	5	2	9	50	4	6	15	10	100	3,5	7	9	11
25	5	10	15	20	150	20	15	10	5	170	15	9	4	17	190	6,5	8	14	10
26	5	8	3	8	85	7	6	9	3	100	3	7	10	5	150	3,7	3	6	2
27	5	8	1	6	25	7	15	10	9	40	20	10	15	10	100	5	9	10	11,5
28	4	6	8	10	72	10	3	5	9	90	1	5	7	2	50	5	7	3	8
29	3	7	1	1	50	1	4	2	5	40	4	7	12	10	100	6	7	9,5	7
30	6	3	1	8	45	10	5	20	9	80	4	2	15	10	90	3,5	7	9	1

### **Варианты 31-40**

Для изготовления различных видов продукции 1, 2, 3 и 4 предприятие использует три вида сырья А, В и С. Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида, цена одного изделия, а также запас каждого вида ресурса известны и приведены в таблице

РЕСУРС	ВИДЫ ПРОДУКЦИИ				ЗАПАС РЕСУРСА
	1	2	3	4	
А	6	8	4	7	a <sub>5</sub>
В	0,75	0,64	0,5	0,8	a <sub>6</sub>
С	8	12	10	14	a <sub>7</sub>
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.
2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомым переменных.



№ варианта	Значения параметров						
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>
31	15	12	25	18	4600	510	6180
32	45	36	24	32	2650	350	4700
33	45	36	24	32	8400	960	9980
34	45	36	24	32	1600	220	2950
35	45	36	24	32	5100	715	9080
36	45	36	24	32	3960	540	6600
37	12	10	8	15	2650	350	4700
38	12	10	8	15	8400	960	9980
39	12	10	8	15	4600	510	6180
40	9	5	8	6	2650	350	4700

### Варианты 41-50

Для производства 4-х видов продукции используется 3 вида сырья. Нормы расхода сырья (кг) запасы (кг) его ценность от реализации единицы продукции заданы таблицей.

	Нормы расхода ресурсов на единичное изделие				Запас ресурсов
	Изделие 1	Изделие 2	Изделие 3	Изделие 4	
Ресурс 1	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>
Ресурс 2	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>
Ресурс 3	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>
Ценность	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.
2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомым переменных.

Вариант	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>
41	6	3	1	8	45	10	5	20	9	80	4	2	15	10	90	3,5	7	9	1
42	5	10	15	20	150	20	15	10	5	170	15	9	4	17	190	6,5	8	14	10
43	4	6	8	10	72	10	3	5	9	90	1	5	7	2	50	5	7	3	8
44	4	5	10	2	30	5	15	20	5	70	40	10	15	20	150	6	7,5	10	15
45	5	8	1	6	25	7	15	10	9	40	20	10	15	10	100	5	9	10	11,5
46	5	8	3	8	85	7	6	9	3	100	3	7	10	5	150	3,7	3	6	2
47	3	7	1	1	50	1	4	2	5	40	4	7	12	10	100	6	7	9,5	7
48	6	3	1	8	35	10	5	2	9	50	4	6	15	10	100	3,5	7	9	11
49	1	2	3	5	60	2	5	11	6	50	3	6	3	7	80	2	5	7	9
50	7	2	1	8	35	10	4	3	9	50	4	6	15	10	100	3,5	7	9	11

### Варианты 51-60

Для изготовления различных видов продукции 1, 2, 3 и 4 предприятие использует три вида сырья А, В и С. Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида, цена одного изделия, а также запас каждого вида ресурса известны и приведены в таблице

РЕСУРС	ВИДЫ ПРОДУКЦИИ				ЗАПАС РЕСУРСА
	1	2	3	4	
А	6	8	4	7	a <sub>5</sub>
В	0,75	0,64	0,5	0,8	a <sub>6</sub>
С	8	12	10	14	a <sub>7</sub>
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.
2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомым переменных.

№ вариант а	Значения параметров						
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>
51	9	5	8	6	8400	960	9980
52	9	5	8	6	1600	220	2950
53	9	5	8	6	5100	715	9080
54	9	5	8	6	3960	540	6600
55	16	12	16	14	2650	350	4700
56	16	12	16	14	8400	960	9980
57	16	12	16	14	1600	220	2950
58	16	12	16	14	5100	715	9080
59	16	12	16	14	3960	540	6600
60	42	34	32	40	8400	960	9980

### Варианты 61-70

Для производства 4-х видов продукции используется 3 вида сырья. Нормы расхода сырья (кг) запасы (кг) его ценность от реализации единицы продукции заданы таблицей.

	Нормы расхода ресурсов на единичное изделие				Запас ресурсов
	Изделие 1	Изделие 2	Изделие 3	Изделие 4	
Ресурс 1	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>
Ресурс 2	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>
Ресурс 3	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>
Ценность	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.
2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомых переменных.

Вариант	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>
61	6	2	1	8	35	10	5	3	9	50	4	6	15	10	100	3,5	7	9	11
62	3	5	10	2	30	5	14	20	5	70	40	10	15	20	150	6	7,5	10	15
63	5	8	2	6	25	7	15	10	9	41	20	10	15	10	100	5	9	10	11,5
64	6	10	15	20	150	20	15	10	5	170	15	9	5	17	190	6,5	8	14	10
65	4	4	10	8	80	9	5	12	9	90	12	7	15	10	100	5,5	7	9	11
66	3	7	2	1	50	1	4	2	5	40	3	7	12	10	100	6	7	9,5	7
67	5	8	2	8	85	7	6	9	3	100	2	7	10	5	150	3,7	3	6	2
68	4	5	8	10	72	10	3	5	9	90	2	5	7	2	50	5	7	3	8
69	1	3	3	5	60	2	5	11	6	50	4	6	3	7	80	2	5	7	9
70	6	3	2	8	45	10	5	20	9	80	4	3	15	10	90	3,5	7	9	1

### Варианты 71-80

Для изготовления различных видов продукции 1, 2, 3 и 4 предприятие использует три вида сырья А, В и С. Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида, цена одного изделия, а также запас каждого вида ресурса известны и приведены в таблице

РЕСУРС	ВИДЫ ПРОДУКЦИИ				ЗАПАС РЕСУРСА
	1	2	3	4	
А	6	8	4	7	a <sub>5</sub>
В	0,8	0,6	0,5	0,8	a <sub>6</sub>
С	8	12	10	14	a <sub>7</sub>
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.

2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомым переменных.

№ варианта	Значения параметров						
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>
71	6	7	5	8	2650	350	4700
72	6	7	5	8	8400	960	9980
73	6	7	5	8	1600	220	2950
74	6	7	5	8	5100	715	9080
75	6	7	5	8	3960	540	6600
76	24	30	42	20	1600	220	2950
77	24	30	42	20	5100	715	9080
78	24	30	42	20	3960	540	6600
79	15	12	25	18	2650	350	4700
80	15	12	25	18	8400	960	9980

### Варианты 81-90

Для производства 4-х видов продукции используется 3 вида сырья. Нормы расхода сырья (кг) запасы (кг) его ценность от реализации единицы продукции заданы таблицей

	Нормы расхода ресурсов на единичное изделие				Запас ресурсов
	Изделие 1	Изделие 2	Изделие 3	Изделие 4	
Ресурс 1	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>
Ресурс 2	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>
Ресурс 3	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>
Ценность	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.
2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомым переменных.

Вариант	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>
81	2	4	10	8	80	9	4	12	9	90	12	6	15	10	100	5,5	7	9	11
82	2	2	3	5	60	2	5	11	6	50	4	6	3	7	80	2	5	7	9
83	3	5	10	2	30	5	15	20	5	70	40	10	15	20	150	6	7,5	10	15
84	6	3	2	8	35	10	5	3	9	50	4	6	15	10	100	3,5	7	9	11
85	4	10	15	20	150	20	15	10	6	170	15	9	4	17	190	6,5	8	14	10
86	4	8	3	8	85	7	6	9	4	100	3	7	10	5	150	3,7	3	6	2
87	4	8	1	6	25	7	15	10	9	40	20	10	15	10	100	5	9	10	11,5
88	4	6	8	10	72	10	2	5	9	90	1	5	7	2	50	5	7	3	8
89	3	7	2	1	50	1	4	2	5	40	4	7	12	10	100	6	7	9,5	7
90	6	3	2	8	45	10	5	20	9	80	4	2	15	10	90	3,5	7	9	1

### Варианты 91-100

Для изготовления различных видов продукции 1, 2, 3 и 4 предприятие использует три вида сырья А, В и С. Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида, цена одного изделия, а также запас каждого вида ресурса известны и приведены в таблице 37.

РЕСУРС	ВИДЫ ПРОДУКЦИИ				ЗАПАС РЕСУРСА
	1	2	3	4	
А	6	8	4	7	a <sub>5</sub>
В	0,65	0,6	0,5	0,8	a <sub>6</sub>
С	8	12	10	14	a <sub>7</sub>
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	

1. Найти план выпуска продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли, средствами табличного процессора.

2. Сформулировать двойственную задачу.
3. Пояснить нулевые значения искомым переменных.

№ варианта	Значения параметров						
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>
91	15	12	25	18	4600	510	6180
92	45	36	24	32	2650	350	4700
93	45	36	24	32	8400	960	9980
94	45	36	24	32	1600	220	2950
95	45	36	24	32	5100	715	9080
96	45	36	24	32	3960	540	6600
97	12	10	8	15	2650	350	4700
98	12	10	8	15	8400	960	9980
99	12	10	8	15	4600	510	6180
100	9	5	8	6	2650	350	4700

### Транспортная задача

На оптовых складах  $A_1, A_2, A_3, A_4$  имеются запасы некоторого продукта в известных количествах, который необходимо доставить в магазины  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ . Известны также тарифы на перевозку единицы продукта из каждого склада в каждый магазин.

Найти такой вариант прикрепления магазинов к складам, при котором сумма затрат на перевозку была бы минимальной.

Решить задачу:

1. Найдя опорный план методом «северо-западного» угла, методом наименьшей стоимости и методом Фогеля. Выбрать наиболее выгодный и его оптимизировать.

2. Решить транспортную задачу средствами MS Excel.

Исходные данные задачи выбрать в таблицах в соответствии с вариантом.

### Варианты 01-10

*Матрица тарифов (общая для всех вариантов)*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	5	4	10	7	8	a <sub>6</sub>
A <sub>2</sub>	7	6	7	10	6	a <sub>7</sub>
A <sub>3</sub>	2	9	5	3	4	a <sub>8</sub>
A <sub>4</sub>	6	11	4	12	5	a <sub>9</sub>
Потребности	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>
1	660	470	250	980	640	900	1000	600	500
2	470	250	980	640	660	500	900	640	960
3	250	980	640	660	470	900	610	890	600
4	980	640	660	470	250	1000	840	600	560
5	640	660	470	250	980	1200	600	600	600
6	180	720	950	510	640	700	650	950	700
7	720	950	510	640	180	950	500	700	850
8	950	510	640	180	720	1000	950	700	350
9	510	640	180	720	950	1000	700	350	950
10	640	180	720	950	510	960	720	840	480

**Варианты 11-20***Матрица тарифов*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	5	4	9	7	8	a <sub>6</sub>
A <sub>2</sub>	7	6	7	10	6	a <sub>7</sub>
A <sub>3</sub>	2	2	5	3	3	a <sub>8</sub>
A <sub>4</sub>	6	11	4	12	5	a <sub>9</sub>
Потребности	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>
11	660	470	250	980	640	350	1000	950	700
12	470	250	980	640	660	950	700	700	650
13	250	980	640	660	470	700	950	650	700
14	980	640	660	470	250	650	800	600	950
15	640	660	470	250	980	960	650	910	480
16	180	720	950	510	640	840	960	800	400
17	720	950	510	640	180	550	840	650	960
18	950	510	640	180	720	700	560	880	860
19	510	640	180	720	950	880	900	600	620
20	640	180	720	950	510	940	900	560	600

**Варианты 21-30***Матрица тарифов*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	2	4	10	7	8	a <sub>6</sub>
A <sub>2</sub>	7	6	7	9	6	a <sub>7</sub>
A <sub>3</sub>	2	9	5	3	4	a <sub>8</sub>
A <sub>4</sub>	6	11	4	12	5	a <sub>9</sub>
Потребности	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>
21	660	470	250	980	640	960	720	840	480
22	470	250	980	640	660	650	700	700	950
23	250	980	640	660	470	700	1200	650	450
24	980	640	660	470	250	950	700	700	650
25	640	660	470	250	980	700	650	950	700
26	180	720	950	510	640	740	760	900	600
27	720	950	510	640	180	880	940	620	560
28	950	510	640	180	720	740	780	880	600
29	510	640	180	720	950	600	840	600	960
30	640	180	720	950	510	1100	960	540	400

**Варианты 31-40***Матрица тарифов*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	3	10	7	4	a <sub>6</sub>
A <sub>2</sub>	7	6	6	10	6	a <sub>7</sub>
A <sub>3</sub>	2	9	5	3	3	a <sub>8</sub>
A <sub>4</sub>	5	11	5	2	5	a <sub>9</sub>
Потребности	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>
31	660	470	250	980	640	900	1000	600	500
32	470	250	980	640	660	500	900	640	960
33	250	980	640	660	470	900	610	890	600
34	980	640	660	470	250	1000	840	600	560
35	640	660	470	250	980	1200	600	600	600
36	180	720	950	510	640	700	650	950	700
37	720	950	510	640	180	950	500	700	850
38	950	510	640	180	720	1000	950	700	350
39	510	640	180	720	950	1000	700	350	950
40	640	180	720	950	510	960	720	840	480

**Варианты 41-50**

*Матрица тарифов*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	3	7	7	8	a <sub>6</sub>
A <sub>2</sub>	7	6	6	10	6	a <sub>7</sub>
A <sub>3</sub>	2	2	5	3	3	a <sub>8</sub>
A <sub>4</sub>	6	11	5	12	6	a <sub>9</sub>
Потребности	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>
41	660	470	250	980	640	350	1000	950	700
42	470	250	980	640	660	950	700	700	650
43	250	980	640	660	470	700	950	650	700
44	980	640	660	470	250	650	800	600	950
45	640	660	470	250	980	960	650	910	480
46	180	720	950	510	640	840	960	800	400
47	720	950	510	640	180	550	840	650	960
48	950	510	640	180	720	700	560	880	860
49	510	640	180	720	950	880	900	600	620
50	640	180	720	950	510	940	900	560	600

**Варианты 51-60**

*Матрица тарифов*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	3	10	7	8	a <sub>6</sub>
A <sub>2</sub>	7	6	6	10	6	a <sub>7</sub>
A <sub>3</sub>	2	9	5	3	3	a <sub>8</sub>
A <sub>4</sub>	6	11	5	12	5	a <sub>9</sub>
Потребности	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>
51	660	470	250	980	640	960	720	840	480
52	470	250	980	640	660	650	700	700	950
53	250	980	640	660	470	700	1200	650	450
54	980	640	660	470	250	950	700	700	650
55	640	660	470	250	980	700	650	950	700
56	180	720	950	510	640	740	760	900	600
57	720	950	510	640	180	880	940	620	560



58	950	510	640	180	720	740	780	880	600
59	510	640	180	720	950	600	840	600	960
60	640	180	720	950	510	1100	960	540	400

**Варианты 61-70**

*Матрица тарифов*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	2	10	7	8	a <sub>6</sub>
A <sub>2</sub>	4	5	6	10	6	a <sub>7</sub>
A <sub>3</sub>	2	6	5	3	3	a <sub>8</sub>
A <sub>4</sub>	6	10	5	12	5	a <sub>9</sub>
Потребности	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>
61	660	470	250	980	640	900	1000	600	500
62	470	250	980	640	660	500	900	640	960
63	250	980	640	660	470	900	610	890	600
64	980	640	660	470	250	1000	840	600	560
65	640	660	470	250	980	1200	600	600	600
66	180	720	950	510	640	700	650	950	700
67	720	950	510	640	180	950	500	700	850
68	950	510	640	180	720	1000	950	700	350
69	510	640	180	720	950	1000	700	350	950
70	640	180	720	950	510	960	720	840	480

**Варианты 71-80**

*Матрица тарифов*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	2	10	7	8	a <sub>6</sub>
A <sub>2</sub>	7	5	2	10	6	a <sub>7</sub>
A <sub>3</sub>	2	6	5	3	3	a <sub>8</sub>
A <sub>4</sub>	6	10	5	12	5	a <sub>9</sub>
Потребности	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>
71	660	470	250	980	640	350	1000	950	700
72	470	250	980	640	660	950	700	700	650
73	250	980	640	660	470	700	950	650	700
74	980	640	660	470	250	650	800	600	950
75	640	660	470	250	980	960	650	910	480
76	180	720	950	510	640	840	960	800	400
77	720	950	510	640	180	550	840	650	960
78	950	510	640	180	720	700	560	880	860
79	510	640	180	720	950	880	900	600	620
80	640	180	720	950	510	940	900	560	600

**Варианты 81-90**

*Матрица тарифов*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	2	2	10	7	8	a <sub>6</sub>

$A_2$	7	5	6	4	6	$a_7$
$A_3$	2	6	5	3	3	$a_8$
$A_4$	6	10	5	12	5	$a_9$
Потребности	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$
81	660	470	250	980	640	960	720	840	480
82	470	250	980	640	660	650	700	700	950
83	250	980	640	660	470	700	1200	650	450
84	980	640	660	470	250	950	700	700	650
85	640	660	470	250	980	700	650	950	700
86	180	720	950	510	640	740	760	900	600
87	720	950	510	640	180	880	940	620	560
88	950	510	640	180	720	740	780	880	600
89	510	640	180	720	950	600	840	600	960
90	640	180	720	950	510	1100	960	540	400

### **Варианты 91-100**

*Матрица тарифов*

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	3	2	10	6	8	$a_6$
$A_2$	7	5	6	10	6	$a_7$
$A_3$	2	9	5	4	3	$a_8$
$A_4$	6	11	5	11	5	$a_9$
Потребности	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	

*Значения параметров задачи*

№ варианта	Значения параметров								
	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$
91	660	470	250	980	640	900	1000	600	500
92	470	250	980	640	660	500	900	640	960
93	250	980	640	660	470	900	610	890	600
94	980	640	660	470	250	1000	840	600	560
95	640	660	470	250	980	1200	600	600	600
96	180	720	950	510	640	700	650	950	700
97	720	950	510	640	180	950	500	700	850
98	950	510	640	180	720	1000	950	700	350
99	510	640	180	720	950	1000	700	350	950
100	640	180	720	950	510	960	720	840	480

### **Теория графов**

Восстановить геометрическое представление по матрицам инцидентности неориентированного и ориентированного графов.

А) для неориентированного графа

- ✓ указать степени вершин графа;
- ✓ найти длину маршрута из вершины  $p_1$  в вершину  $p_5$ ;
- ✓ составить маршруты длины 5;
- ✓ указать все цепи и элементарные цепи, соединяющие вершину  $p_2$  и вершину  $p_5$ ;
- ✓ построить простой цикл, содержащий вершину  $p_4$ ;

Б) для ориентированного графа

- ✓ обозначить вершины и ориентированные рёбра;
- ✓ определить степень входа и степень выхода каждой вершины графа.

















$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

**Вариант 94**

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 97**

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

**Вариант 00**

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

**Вариант 95**

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

**Вариант 98**

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

**Вариант 96**

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

**Вариант 99**

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

### Задача коммивояжера

Применяя метод ветвей и границ, решить задачу коммивояжера с матрицей расстояний, заданной таблицей.

**Вариант 1**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 20 \\ 74 & 0 & 42 & 36 \\ 19 & 24 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 55 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 2**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 34 & 52 & 22 \\ 35 & 0 & 23 & 30 \\ 20 & 34 & 0 & 23 \\ 21 & 24 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 3**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 30 & 19 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 21 \\ 73 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 4**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 50 & 0 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 0 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 7**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 14 & 17 \\ 64 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 42 \\ 68 & 20 & 41 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 10**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 20 \\ 74 & 0 & 42 & 36 \\ 98 & 24 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 55 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 13**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 50 & 0 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 0 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 16**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 52 & 14 & 17 \\ 87 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 24 \\ 65 & 20 & 34 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 19**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 50 & 0 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 0 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 22**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 20 \\ 74 & 0 & 42 & 36 \\ 98 & 24 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 55 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 25**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 14 & 17 \\ 64 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 42 \\ 68 & 20 & 41 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 28****Вариант 5**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 52 & 22 & 35 \\ 32 & 0 & 34 & 43 \\ 20 & 34 & 0 & 23 \\ 21 & 24 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 8**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 98 & 52 & 0 & 65 \\ 70 & 23 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 11**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 14 & 17 \\ 64 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 42 \\ 68 & 20 & 41 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 14**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 30 & 19 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 21 \\ 73 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 17**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 63 & 27 & 60 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 20**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 19 & 20 & 70 \\ 33 & 0 & 30 & 90 \\ 30 & 51 & 0 & 73 \\ 20 & 60 & 74 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 23**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 63 & 27 & 60 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 26**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 98 & 52 & 0 & 65 \\ 70 & 23 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 29****Вариант 6**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 52 & 14 & 17 \\ 87 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 24 \\ 65 & 20 & 34 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 9**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 50 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 12**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 98 & 23 & 0 & 63 \\ 70 & 23 & 55 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 15**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 34 & 52 & 22 \\ 26 & 0 & 23 & 34 \\ 20 & 34 & 0 & 23 \\ 21 & 24 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 18**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 71 & 0 & 24 & 31 \\ 98 & 20 & 0 & 34 \\ 70 & 76 & 55 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 21**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 31 \\ 98 & 42 & 32 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 24**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 71 & 0 & 24 & 31 \\ 98 & 76 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 27**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 50 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 30**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 20 \\ 74 & 0 & 42 & 36 \\ 98 & 24 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 55 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 31**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 14 & 17 \\ 64 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 42 \\ 68 & 20 & 41 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 34**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 71 & 0 & 24 & 31 \\ 98 & 76 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 37**

$$A = \begin{pmatrix} 50 & 50 & 0 & 20 \\ 70 & 40 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 50 & 0 \\ 70 & 20 & 60 & 70 \end{pmatrix}$$

**Вариант 40**

$$A = \begin{pmatrix} 84 & 52 & 14 & 17 \\ 87 & 85 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 54 & 24 \\ 65 & 20 & 34 & 21 \end{pmatrix}$$

**Вариант 43**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 63 & 27 & 60 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 46**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 71 & 0 & 24 & 31 \\ 98 & 76 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 49**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 17 & 17 \\ 64 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 42 \\ 68 & 20 & 41 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 52**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 34 & 52 & 22 \\ 35 & 0 & 23 & 34 \\ 20 & 34 & 0 & 23 \\ 21 & 24 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 32**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 98 & 52 & 0 & 65 \\ 70 & 32 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 35**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 23 & 10 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 0 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 38**

$$A = \begin{pmatrix} 53 & 30 & 19 & 20 \\ 70 & 33 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 51 & 21 \\ 73 & 20 & 60 & 74 \end{pmatrix}$$

**Вариант 41**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 50 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 44**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 71 & 0 & 24 & 31 \\ 98 & 76 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 47**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 50 & 0 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 0 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 50**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 98 & 52 & 0 & 65 \\ 70 & 23 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 53**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 52 & 14 & 17 \\ 85 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 24 \\ 65 & 20 & 34 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 33**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 63 & 27 & 60 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 36**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 30 & 19 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 21 \\ 73 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 39**

$$A = \begin{pmatrix} 43 & 34 & 52 & 22 \\ 35 & 32 & 23 & 34 \\ 20 & 30 & 87 & 23 \\ 21 & 24 & 62 & 74 \end{pmatrix}$$

**Вариант 42**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 20 \\ 74 & 0 & 42 & 36 \\ 98 & 24 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 55 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 45**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 63 & 27 & 60 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 50 \\ 70 & 60 & 20 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 48**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 30 & 19 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 21 \\ 73 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 51**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 30 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 50 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 54**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 20 \\ 74 & 0 & 42 & 36 \\ 98 & 20 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 24 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 55**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 63 & 27 & 60 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 6 & 42 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 58**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 52 & 14 & 17 \\ 87 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 24 \\ 65 & 20 & 34 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 61**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 14 & 17 \\ 64 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 42 \\ 68 & 20 & 41 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 64**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 20 \\ 74 & 0 & 42 & 36 \\ 35 & 24 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 55 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 67**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 34 & 52 & 22 \\ 35 & 0 & 23 & 34 \\ 20 & 34 & 0 & 23 \\ 21 & 24 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 70**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 52 & 14 & 17 \\ 87 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 24 \\ 60 & 72 & 34 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 73**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 36 & 27 & 60 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 76**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 20 & 50 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 56**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 71 & 0 & 75 & 31 \\ 24 & 76 & 0 & 52 \\ 70 & 60 & 30 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 59**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 14 & 17 \\ 64 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 42 \\ 68 & 20 & 41 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 62**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 98 & 52 & 0 & 65 \\ 70 & 23 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 65**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 50 & 0 & 30 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 10 & 30 & 0 & 0 \\ 70 & 20 & 10 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 68**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 52 & 14 & 17 \\ 87 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 50 & 0 & 45 \\ 65 & 90 & 34 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 71**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 14 & 17 \\ 64 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 42 \\ 68 & 20 & 41 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 74**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 71 & 0 & 24 & 61 \\ 32 & 76 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 77**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 20 \\ 74 & 0 & 42 & 36 \\ 12 & 24 & 0 & 53 \\ 70 & 20 & 55 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 57**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 34 & 52 & 22 \\ 35 & 0 & 23 & 34 \\ 20 & 34 & 0 & 23 \\ 21 & 24 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 60**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 98 & 52 & 0 & 65 \\ 70 & 23 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 63**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 98 & 42 & 0 & 52 \\ 50 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 66**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 30 & 19 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 21 \\ 73 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 69**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 34 & 52 & 22 \\ 35 & 0 & 23 & 34 \\ 20 & 34 & 0 & 23 \\ 21 & 62 & 21 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 72**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 63 & 52 & 0 & 65 \\ 70 & 23 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 75**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 52 & 0 & 20 \\ 30 & 0 & 70 & 20 \\ 90 & 30 & 0 & 0 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 78**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 30 & 19 & 20 \\ 70 & 0 & 52 & 30 \\ 32 & 20 & 0 & 21 \\ 62 & 80 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 79**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 34 & 52 & 22 \\ 32 & 0 & 62 & 34 \\ 60 & 24 & 0 & 82 \\ 23 & 21 & 24 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 82**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 40 \\ 52 & 0 & 20 & 36 \\ 61 & 24 & 0 & 67 \\ 70 & 20 & 70 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 85**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 63 & 27 & 60 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 62 & 42 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 30 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 88**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 30 & 19 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 33 \\ 90 & 30 & 0 & 25 \\ 95 & 20 & 64 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 91**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 32 & 42 & 0 & 52 \\ 60 & 50 & 70 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 94**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 61 & 29 & 20 \\ 74 & 0 & 52 & 36 \\ 62 & 55 & 0 & 51 \\ 70 & 53 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 97**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 34 & 52 & 22 \\ 35 & 0 & 32 & 33 \\ 34 & 20 & 0 & 25 \\ 65 & 24 & 32 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 00**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 50 & 21 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 0 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 80**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 17 & 14 \\ 32 & 0 & 32 & 62 \\ 24 & 21 & 0 & 54 \\ 24 & 20 & 34 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 83**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 63 & 27 & 60 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 63 & 42 & 0 & 52 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 86**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 71 & 0 & 31 & 25 \\ 76 & 55 & 0 & 70 \\ 20 & 30 & 84 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 89**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 36 & 12 \\ 32 & 0 & 52 & 30 \\ 21 & 20 & 0 & 23 \\ 50 & 63 & 24 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 92**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 63 & 42 & 0 & 52 \\ 50 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 95**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 68 & 21 & 54 \\ 30 & 0 & 10 & 64 \\ 75 & 34 & 0 & 70 \\ 60 & 50 & 18 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 98**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 52 & 14 & 17 \\ 65 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 64 \\ 21 & 32 & 63 & 0 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 30 & 17 & 65 \\ 40 & 0 & 20 & 30 \\ 60 & 30 & 0 & 21 \\ 73 & 30 & 50 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 81**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 63 & 42 & 0 & 52 \\ 50 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 84**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 30 \\ 71 & 0 & 45 & 31 \\ 64 & 52 & 0 & 53 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 87**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 50 & 10 & 20 \\ 70 & 0 & 20 & 30 \\ 90 & 30 & 0 & 20 \\ 70 & 20 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 90**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 32 & 52 & 0 & 65 \\ 70 & 23 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 93**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 53 & 20 & 24 \\ 70 & 0 & 42 & 31 \\ 63 & 42 & 0 & 20 \\ 50 & 20 & 80 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 96**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 63 & 27 & 60 \\ 54 & 0 & 42 & 37 \\ 20 & 42 & 0 & 51 \\ 54 & 83 & 26 & 0 \end{pmatrix}$$

**Вариант 99**

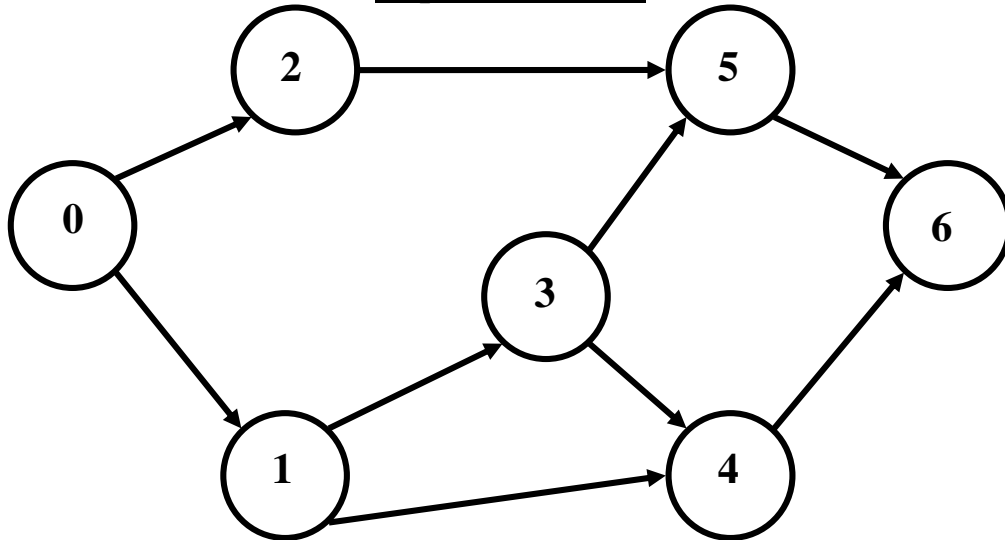
$$A = \begin{pmatrix} 0 & 54 & 14 & 17 \\ 64 & 0 & 65 & 62 \\ 12 & 80 & 0 & 62 \\ 68 & 20 & 45 & 0 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 55 & 24 & 20 \\ 72 & 0 & 53 & 36 \\ 62 & 52 & 0 & 65 \\ 70 & 23 & 62 & 0 \end{pmatrix}$$

### Сетевое планирование

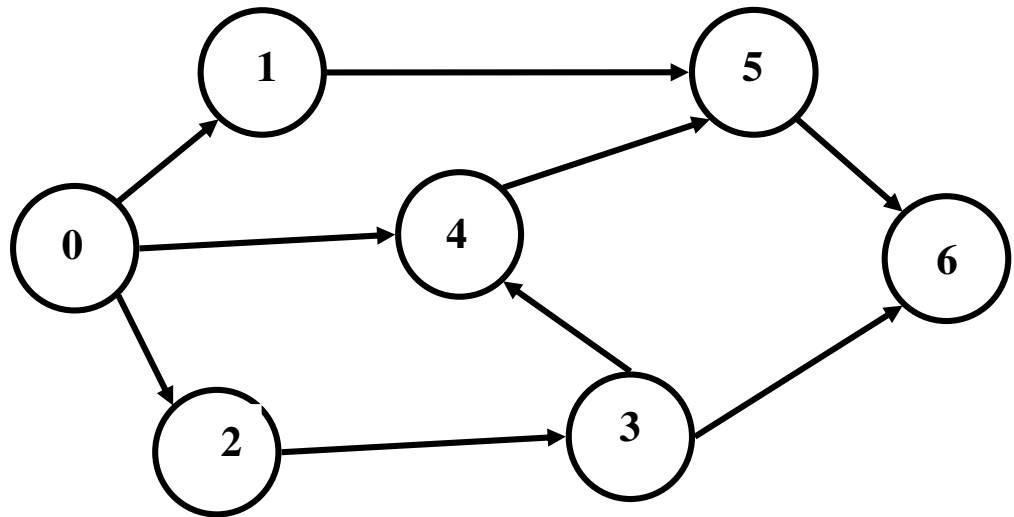
Дана таблица структурно-временных параметров комплекса работ и сетевой граф, отражающий порядок и взаимосвязь данных работ. Необходимо рассчитать основные параметры сетевого план-графика (ранние сроки наступления событий, ранние сроки окончания работ, поздние сроки наступления событий, поздние сроки начала работ, полный и свободный резервы времени) и построить критические пути.

#### Варианты 01-10



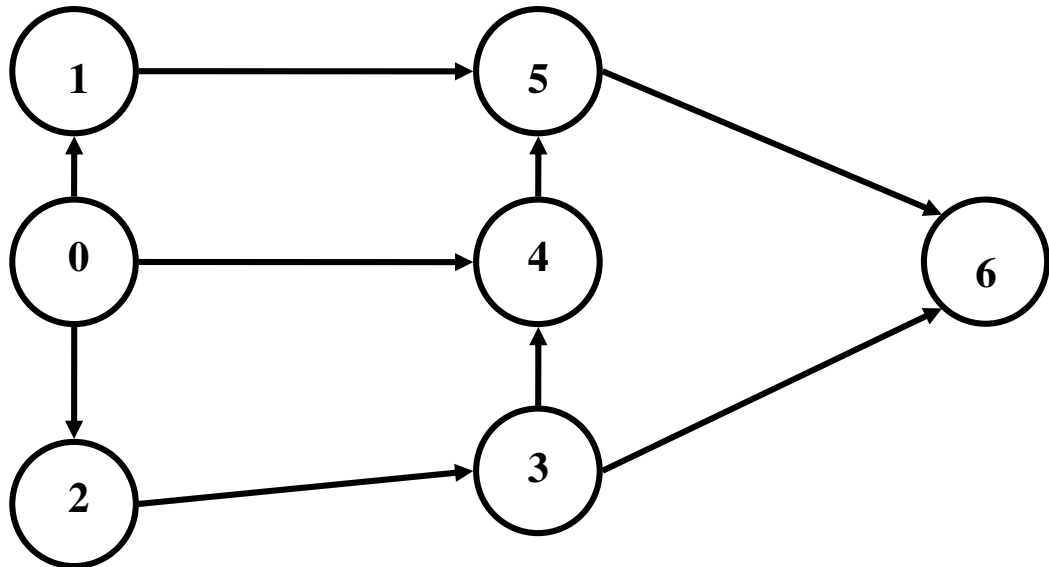
Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(1;4)	(1;3)	(2;5)	(3;4)	(3;5)	(4;6)	(5;6)
01	12	7	5	15	5	8	2	13	7
02	11	8	6	11	10	5	1	11	10
03	9	10	15	5	15	7	6	4	5
04	14	5	7	10	4	10	13	9	4
05	12	7	9	8	11	9	12	15	17
06	1	9	12	7	10	6	4	12	4
07	3	11	15	5	6	7	9	13	14
08	5	13	18	10	9	15	11	17	10
09	7	15	13	13	3	19	14	5	6
10	9	17	10	18	1	3	5	6	11

#### Варианты 11-20



Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(0;4)	(1;5)	(2;3)	(3;4)	(3;6)	(4;5)	(5;6)
11	1	2	6	9	15	19	10	5	12
12	3	4	9	11	13	16	11	6	11
13	5	6	12	13	11	13	9	4	13
14	7	8	15	15	9	10	12	7	10
15	9	10	18	17	7	7	8	3	14
16	11	12	16	19	5	4	13	8	9
17	13	14	14	16	3	1	7	2	15
18	15	16	12	13	1	2	14	9	8
19	17	18	10	10	2	5	6	1	16
20	19	20	8	7	6	9	15	10	7

**Варианты 21-30**

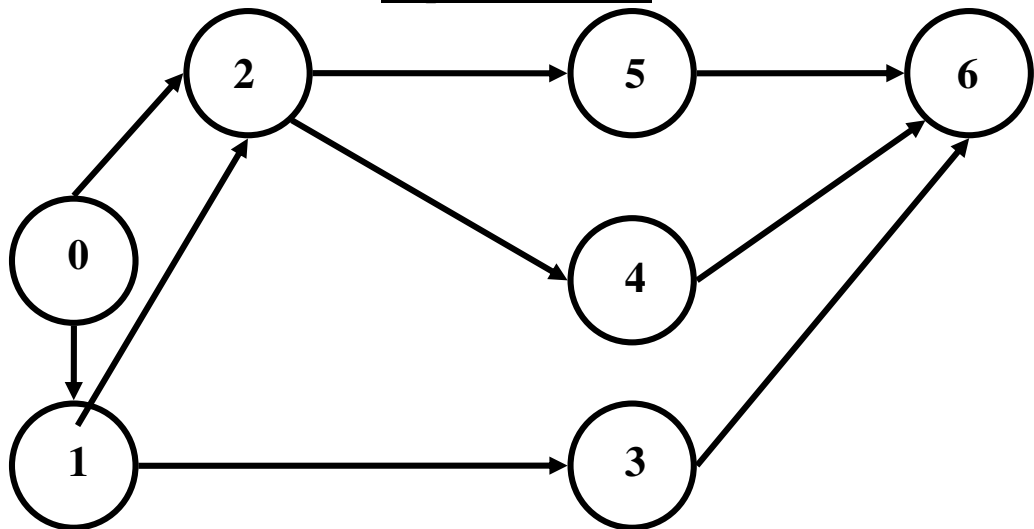


Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(0;4)	(1;5)	(2;3)	(3;4)	(3;6)	(4;5)	(5;6)
21	1	3	17	14	10	14	9	4	12
22	2	4	16	15	9	16	12	6	11
23	20	2	18	13	11	12	6	11	13



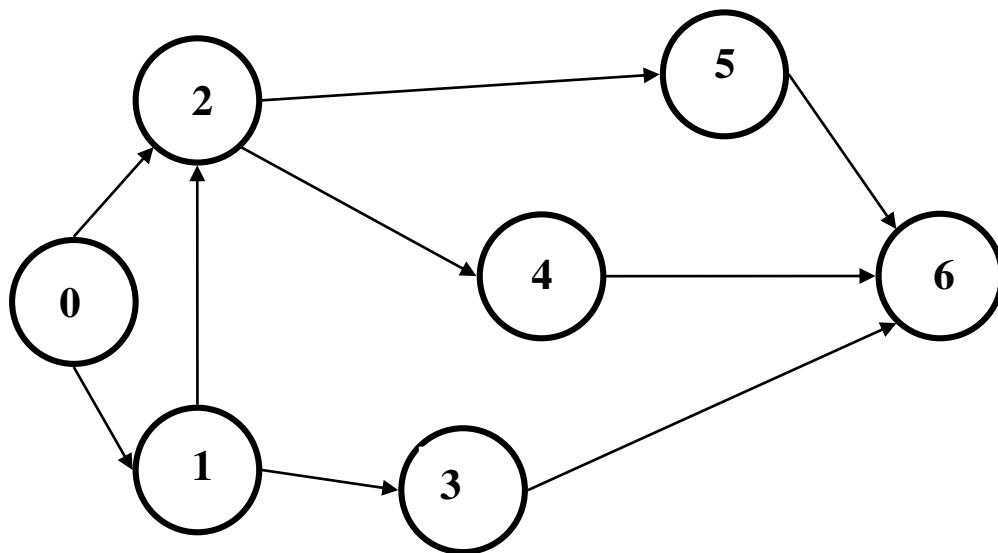
24	3	5	15	16	8	18	15	16	10
25	19	1	19	12	12	10	3	20	14
26	4	6	14	17	7	20	18	4	9
27	17	20	20	11	13	8	1	9	15
28	5	7	13	18	6	2	20	14	8
29	18	19	1	10	14	6	19	19	16
30	6	8	12	19	5	4	2	17	7

**Варианты 31-40**



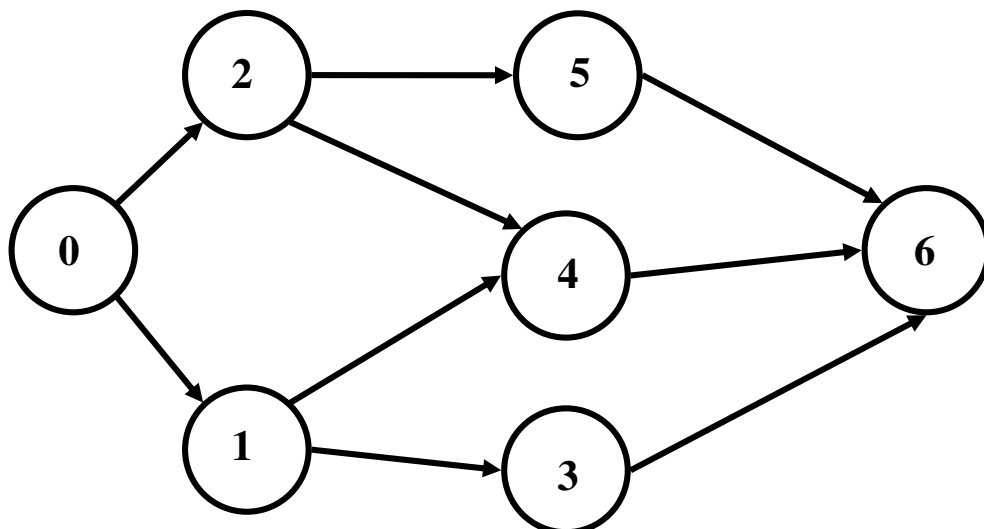
Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(1;3)	(1;2)	(2;4)	(2;5)	(3;6)	(4;6)	(5;6)
31	1	2	20	5	7	9	8	10	16
32	3	4	18	6	8	11	9	12	17
33	5	6	16	4	6	10	11	14	18
34	7	8	14	7	9	7	13	16	19
35	9	10	12	3	5	11	15	17	20
36	11	12	10	8	10	6	17	20	1
37	13	14	8	2	4	12	19	1	2
38	15	16	6	9	11	7	16	6	3
39	17	18	4	1	3	13	15	7	4
40	19	20	3	10	12	8	6	9	5

**Варианты 41-50**



Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(1;2)	(1;3)	(2;5)	(2;4)	(3;6)	(4;6)	(5;6)
41	1	3	5	7	9	11	13	15	17
42	2	5	8	11	14	17	20	4	6
43	4	6	8	10	12	14	16	18	20
44	6	8	10	12	15	17	19	1	5
45	3	6	9	12	15	18	1	5	7
46	7	8	9	6	5	10	15	4	16
47	10	9	11	8	12	7	13	6	14
48	16	15	14	17	18	5	4	3	2
49	12	11	13	10	14	9	15	8	16
50	9	10	8	11	7	12	6	13	5

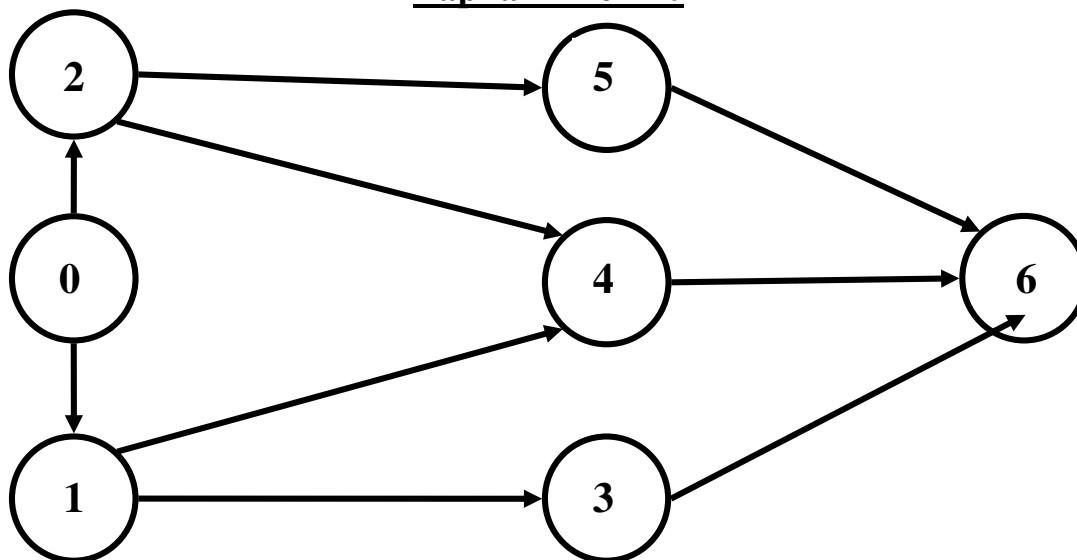
**Варианты 51-60**



Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(1;4)	(1;3)	(2;5)	(2;4)	(3;6)	(4;6)	(5;6)
51	1	20	2	19	3	18	4	17	5
52	5	6	4	7	3	8	2	9	1

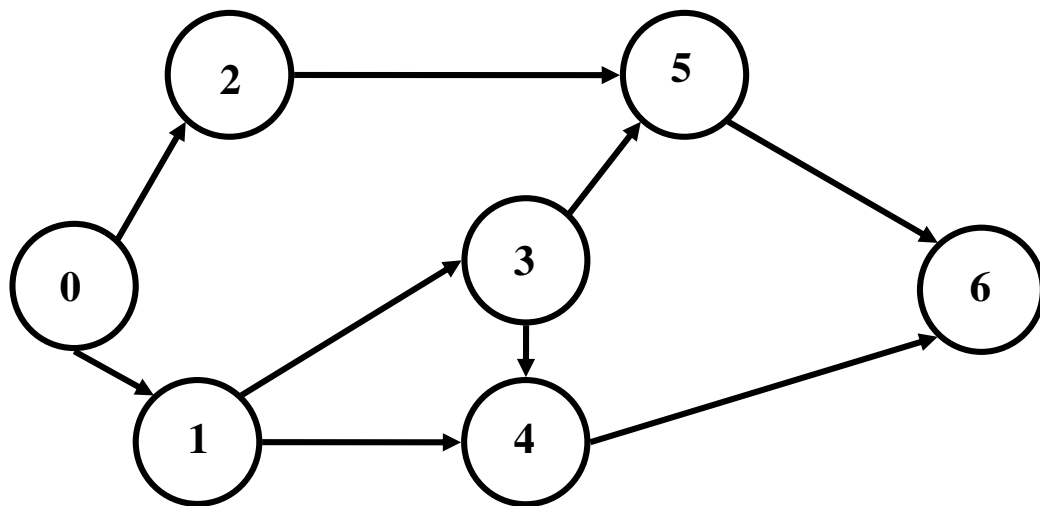
53	9	8	10	7	11	6	12	5	13
54	13	14	12	15	11	16	10	17	9
55	17	16	15	18	19	14	13	20	1
56	2	3	4	1	20	19	6	7	12
57	5	16	7	14	3	19	4	9	3
58	8	9	7	10	6	11	5	12	4
59	12	11	10	13	14	9	8	15	16
60	15	5	3	7	1	9	11	15	20

**Варианты 61-70**



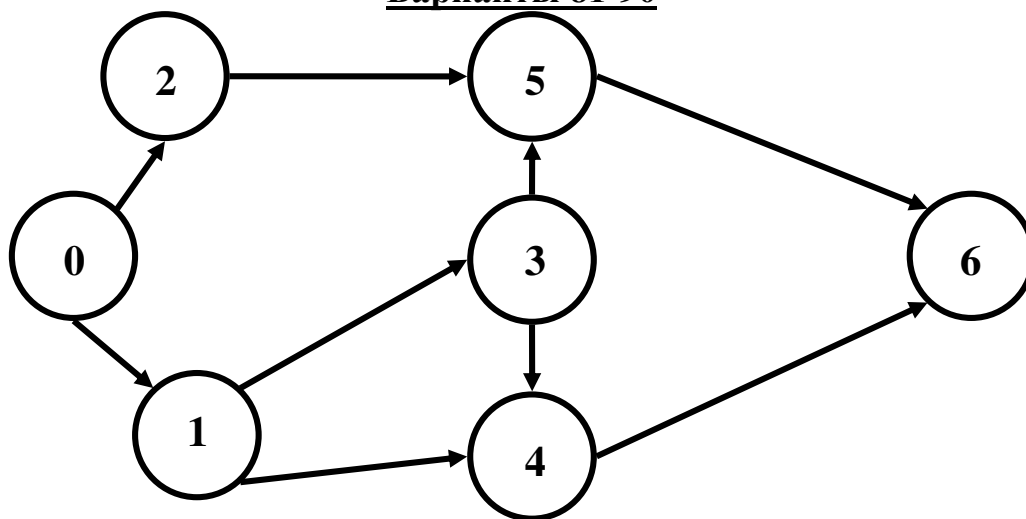
Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(1;4)	(1;3)	(2;4)	(2;5)	(3;6)	(4;6)	(5;6)
61	1	5	9	13	17	20	2	6	10
62	2	4	8	12	16	1	3	5	9
63	20	6	10	14	18	19	1	7	11
64	3	3	7	11	15	2	4	4	8
65	19	7	11	15	19	18	20	8	12
66	4	2	6	10	14	3	5	3	7
67	18	8	12	16	20	17	19	9	13
68	5	1	5	9	13	4	6	2	6
69	17	9	13	17	1	16	18	10	14
70	6	20	4	8	12	5	7	1	5

**Варианты 71-80**



Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(1;4)	(1;3)	(2;5)	(3;4)	(3;5)	(4;6)	(5;6)
71	1	3	5	7	9	11	13	15	17
72	9	11	13	15	17	19	7	20	6
73	2	11	1	13	3	15	5	17	9
74	8	7	9	6	10	5	11	4	12
75	3	4	2	5	1	6	20	7	19
76	7	6	8	5	9	4	10	3	11
77	6	5	7	4	8	3	9	2	10
78	4	3	5	2	6	1	7	20	6
79	5	6	4	7	3	8	2	6	11
80	10	12	14	16	18	20	1	4	9

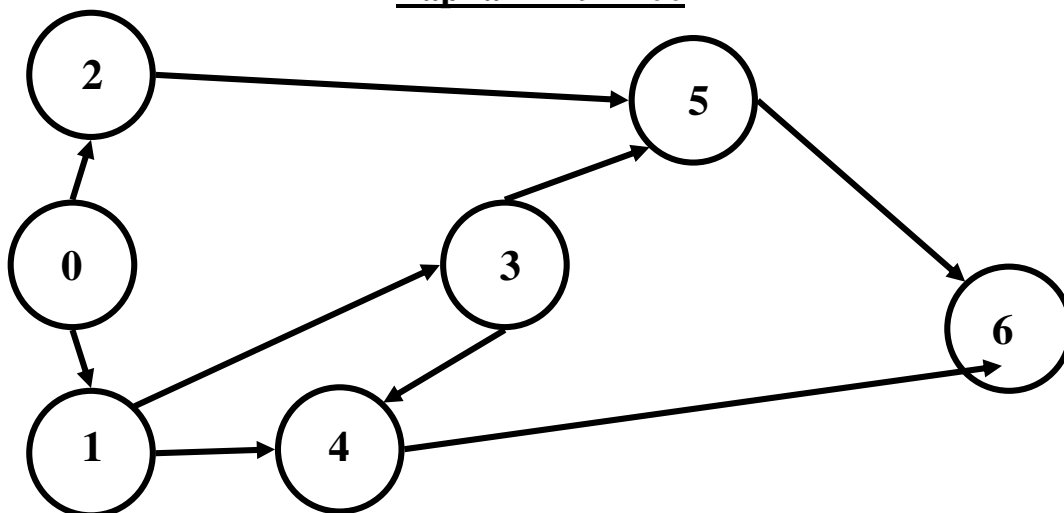
**Варианты 81-90**



Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(1;4)	(1;3)	(2;5)	(3;4)	(3;5)	(4;6)	(5;6)
81	20	19	1	18	2	17	3	16	4
82	18	17	19	16	20	15	1	14	2
83	16	15	17	14	18	13	19	14	20
84	14	13	15	12	16	11	17	10	18

85	12	11	13	10	14	9	15	8	16
86	10	9	11	8	12	4	17	16	7
87	8	7	9	6	10	3	13	10	6
88	6	5	7	4	6	9	9	3	1
89	4	3	5	2	7	11	17	16	13
90	2	4	3	1	9	6	1	9	18

**Варианты 91-100**



Дуги Вариант	(0;1)	(0;2)	(1;4)	(2;5)	(1;3)	(3;4)	(4;6)	(3;5)	(5;6)
91	15	14	16	13	17	12	18	11	19
92	16	17	15	18	14	19	13	20	12
93	14	12	10	8	6	4	2	1	3
94	17	19	1	3	5	7	9	11	13
95	13	12	14	11	15	10	16	9	17
96	18	17	16	19	20	14	15	8	2
97	12	11	13	10	14	9	17	3	7
98	19	16	13	10	7	4	1	3	11
99	11	13	15	17	19	2	6	9	1
100	20	16	12	8	4	1	9	11	15

**Тема. Моделирование производственных систем в животноводстве**

Для кормления крупного рогатого скота в хозяйстве используются следующие корма:

- солома ячменная;
- сенаж;
- зеленая масса кукурузы;
- кормовая свекла;
- жмых соевый.

Суточная потребность одной головы крупного рогатого скота в питательных веществах составляет:

- кормовых единиц, не менее 7,6 кг;
- сухого вещества, не более 11,2 кг;

- перевариваемого протеина, не менее 600 г;
- сырой клетчатки, не менее 19% от содержания сухого вещества.

Содержание кормовых единиц в отдельных группах кормов в процентах от общего их количества в рационе ограничивается по минимуму и максимуму:

- грубых кормов – от 13 до 45%;
- сочных кормов – от 16 до 28%;
- концентрированных кормов – от 29 до 33%;
- зеленых кормов – от 22 до 27%.

Масса грубых кормов в рационе может составлять от 5 до 9 кг. Общий вес рациона не должен превышать 90 кг.

Необходимо составить математическую модель для расчета оптимального рациона.

Критерий оптимальности – минимальная стоимость рациона.

Таблица – Содержание питательных веществ в 1 кг корма и его цена

Виды кормов	Питательные вещества				Цена за 1 кг, руб.
	к. ед.	сухое вещ., кг	протеин, г	клетчатка, г	
Грубые					
Солома ячменная	0,28	0,87	12	363	0,3
Сенаж	0,35	0,47	68	138	2,25
Сочные					
Кормовая свекла	0,12	0,12	8	12	2,1
Концентраты					
Жмых соевый	1,25	0,91	344	76	14
Зеленые					
Зеленая масса кукурузы	0,16	0,17	13	52	1,5

### Тема. Моделирование структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур

Наиболее эффективным для хозяйства является выращивание трех культур: озимой пшеницы, проса, гречихи. Ожидаемый уровень урожайности этих культур, себестоимость центнера продукции, нормы внесения удобрений и затраты труда в расчете на единицу продукции, приведенные в соответствии с ожидаемым уровнем урожайности, заданы таблицей. Известны и наиболее вероятные цены фактической реализации центнера продукции.

Показатели	Наименование культур		
	озимая пшеница	просо	гречиха
Урожайность, ц/га	30,0	18,0	15,0
Затраты труда, чел.-ч/га	40	50	45
Затраты удобрений, ц д.в./га	0,8	0,6	1,0
Себестоимость, руб/ц	6,0	7,0	11,0
Цена реализации, руб/ц	11,6	8,0	30,0

Критерий оптимальности – максимум прибыли от реализации данных видов продукции.

### **Комплект вопросов для собеседования**

#### **Тема. Моделирование производственных систем в животноводстве**

1. Экономико-математическая модель оптимизации рационов кормления сельскохозяйственных животных (Постановка задачи. Математическая запись модели. Система переменных и ограничений модели. Модификации модели. Критерии оптимальности.)
2. Моделирование оптимального состава кормосмеси (комбикорма).
3. Моделирование оптимального плана использования (распределения) кормов в стойловый период.
4. Варианты постановки экономической задачи оптимизации структуры кормопроизводства в сельскохозяйственной организации.

#### **Тема. Моделирование производственных систем в растениеводстве**

1. Постановка задачи.
2. Модификации модели без оптимизации и с оптимизацией доз внесения удобрений.
3. Математическая запись модели.
4. Использование результатов решения модели для принятия управленческих решений по эффективному использованию удобрений.

#### **Тема. Моделирование производственной структуры в сельскохозяйственных предприятиях**

1. Постановка задачи.
2. Система ограничений: группы основных однородных ограничений, дополнительные и вспомогательные ограничения, их назначение и экономический смысл.
3. Подготовка исходной информации: источники данных и методика их обработки.
4. Информация о ресурсах, удельных показателях выхода продукции, ценах реализации.
5. Использование оптимального решения модели для принятия управленческих решений по достижению оптимальной производственной структуры сельскохозяйственной организации.

#### **Тема. Задача замены оборудования**

1. Классификация задач замены оборудования
2. Задача замены оборудования длительного использования
3. Задача замены оборудования с целью предупреждения отказа

## 2.2 Промежуточная аттестация

### Вопросы для собеседования

1. Общая постановка и классификация задач оптимизации.
2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования (постановка задачи).
3. Переход к двойственной задаче линейного программирования.
4. Транспортная задача. Общая постановка. Открытая и закрытая транспортные задачи.
5. Целочисленное программирование. Формулировка задачи,
6. Задача о назначениях. Постановка задачи.
7. Задача календарного планирования.
8. Задача сетевого планирования.
9. Предмет и задачи математических моделей
10. Классификация математических моделей.
11. Этапы построения прикладных математических моделей.
12. Математическая модель. Понятие, пример, общая классификация ЭММ.
13. Методы нахождения опорного плана: метод «северо-западного» угла, метод наименьшей стоимости, метод Фогеля.
14. Расчет временных характеристик сетевого графика. Оптимизация параметров сетевого графика.
15. Перейти от описания проблемной ситуации к построению задач линейного программирования.
16. Проведение анализа решений пары двойственных задач на основе второй и третьей теорем двойственности (пример).
17. Улучшение опорного плана транспортной задачи: метод потенциалов (пример).
18. Задача сетевого планирования. Построение сетевого графика.
19. Моделирование экономических процессов
20. Моделирование использования заготовленных кормов на стойловый период
21. Постановка ММ для оптимизации рационов кормления (смесей).
22. Структурная ММ для оптимизации рационов кормления скота и птицы (смесей).
23. Особенности и методика подготовки исходной информации при расчете рациона кормления скота и птицы (смесей)
24. Методика расчетов зависимости урожайности от определяющих ее факторов.
25. Модели оптимизации распределения и использования удобрений
26. Структурная ММ по оптимизации распределения удобрений.
27. Методика подготовки исходной информации ЭММ для оптимизации распределения минеральных удобрений.



28. Методика обоснования исходной информации для оптимизации распределения удобрений.
29. Постановка ММ по оптимизации распределения минеральных удобрений.
30. Моделирование структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур
31. Особенности записи технологических ограничений по трансформации с.х. угодий.
32. Структурная линейно-динамическая ММ оптимизации программы развития с.х организации
33. Методика подготовки исходной информации ММ для обоснования сочетания отраслей на перспективу: для статической, линейно-динамической и стохастической ММ.
34. Постановка математической задачи оптимизации структуры производства сельскохозяйственного предприятия.
35. Математическая модель (числовая) оптимизации структуры производства сельскохозяйственного предприятия.
36. Оптимальный план структуры производства
37. Моделирование структуры стада сельскохозяйственных животных
38. Моделирование оборота стада сельскохозяйственных животных
39. Определение оптимального плана замены оборудования
40. Классификация задач замены оборудования
41. Задачи замены оборудования длительного использования
42. Задача замены оборудования с целью предупреждения отказа

## 2.3 Типовой вариант итогового тестирования

### Зачетное тестирование

1. Задача математического программирования является задачей линейного программирования, если

- целевая функция является линейной, а система ограничений нелинейная
- система ограничений – это система линейных уравнений или неравенств, а целевая функция нелинейная
- целевая функция является линейной, а система ограничений – система линейных уравнений или неравенств
- условие неотрицательности переменных - линейно

2. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

- $f(x_1, x_2) = \sqrt{6x_1 + 5x_2} \rightarrow \max$
- $f(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$
- $f(x_1, x_2) = 6x_1^2 + 5x_2^2 \rightarrow \max$
- $f(x_1, x_2) = 6x_1 + 5\sqrt{x_2} \rightarrow \max$

3. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

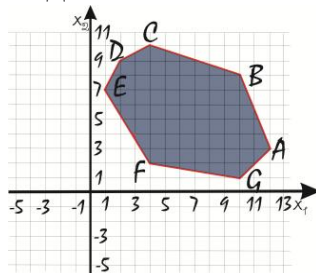
- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| a. | $\begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2^2 \geq 4. \end{cases}$  | c. | $\begin{cases} \sqrt{x_1 + x_2} = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$ |
| b. | $\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2. \end{cases}$ | d. | $\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$       |

4. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д.е., вида В - 1 д.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30.

Целевой функцией данной задачи является функция ...

- $F(x_1, x_2) = 25x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$
- $F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$
- $F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$
- $F(x_1, x_2) = 60 - 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$

5. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда функция  $f(x) = 2x_1 + 2x_2$  принимает максимальное значение в точке..

- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| a. | D | c. | A |
| b. | B | d. | F |

6. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



	10	12	7
5	4	3	2
	5		
14	5	2	3
	5	9	
10	1	4	6
		3	7

	10	12	7
5	4	3	2
		3	2
14	5	2	3
	5	9	
10	1	4	6
	5		3

с.

	10	12	7
5	4	3	2
	5		
14	5	2	3
		9	5
10	1	4	6
	5	3	2

д.

	10	12	7
5	4	3	2
	5		
14	5	2	3
	5	3	2
10	1	4	6
		9	5

9. В транспортной задаче, распределение поставок, задано таблицей:

	9	8	12
10	1	14	5
	2	8	
6	2	0	4
	6		
13	10	5	6
	1		12

10. Затраты на осуществление данных перевозок составят ...

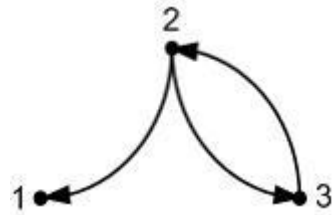
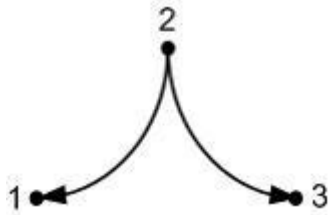
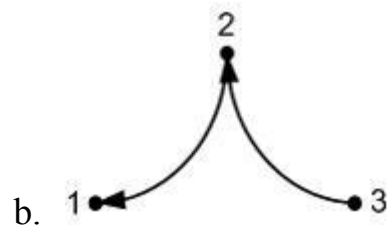
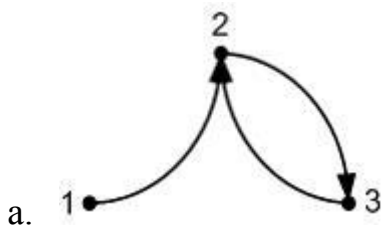
Дана задача о назначениях

	1	2	3	4
A	68	72	75	83
B	56	60	58	63
C	38	40	35	45
B	47	42	40	45

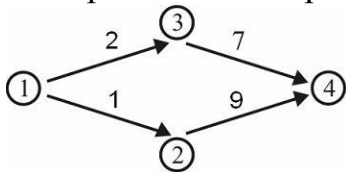
Минимальные затраты равны

- a. 210
- b. 200
- c. 208

11. Матрицей инцидентности:  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$  задан граф...



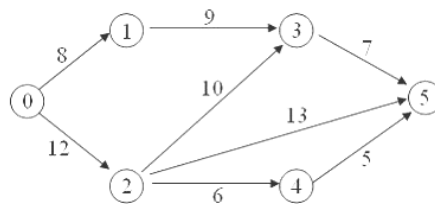
12. Критическими работами в сетевой модели комплекса работ



являются работы ...

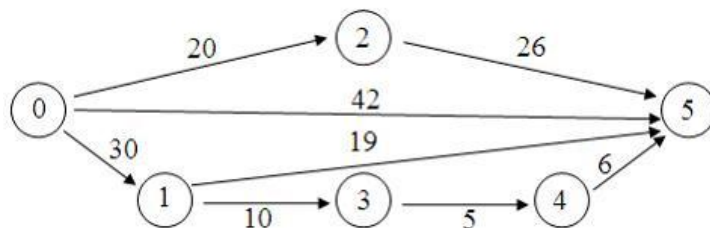
- a. (1, 3) и (3, 4)
- b. (2, 4) и (1, 3)
- c. (1, 3) и (2, 4)

13. Сетевой график изображен на рисунке



Тогда, для изменения критического пути, продолжительность работы (4;5) можно увеличить на

14. Сетевой график изображен на рисунке



Тогда полный резерв времени работы (1;5) равен...

- a. 8
- b. 0
- c. 2
- d. 4

15. Решение называют оптимальным, ...

- a. если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других
- b. если оно рационально
- c. если оно согласовано с начальством

d. если оно утверждено общим собранием

16. Если в прямой задаче 5 неизвестных и 3 уравнения, то в двойственной ей задаче будет ... переменных (ые).

17. Если в прямой задаче 5 неизвестных и 3 уравнения, то в двойственной ей задаче будет ... уравнений (ия).

18. Транспортная задача

	7	14	B
4	4	1	2
13	2	3	4
6	5	7	1
A	2	3	5

является открытой, если...

a.  $A=2, B=4$

b.  $A=3, B=4$

c.  $A=5, B=7$

d.  $A=4, B=6$

19. Транспортная задача

	7	14	B
4	4	1	2
13	2	3	4
6	5	7	1
A	2	3	5

является закрытой, если...

a.  $A=6, B=7$

b.  $A=5, B=6$

c.  $A=4, B=6$

d.  $A=4, B=7$

20. Для изготовления 3 видов продукции: манты, пельмени, вареники, - предприятие использует следующие ресурсы:

Вид ресурса	Количество ресурса в кг на 1 кг продукции			Ресурсы, кг
	Манты	Пельмени	Вареники	
Мука	0,45	0,55	0,45	150
Мясо	0,2	0,2	0	100
Лук	0,2	0,1	0,1	50
Вода	0,1	0,1	0,1	100
Картофель	0	0	0,3	40
Яйцо	0,05	0,05	0,05	10

Обозначим  $x$  кг – выпуск мантов,  $y$  – пельменей,  $z$  – вареников. Критерий оптимальности – максимизация выпуска продукции при имеющемся количестве ресурсов. Модель будет иметь вид:

$$\begin{aligned}
 & F = x + y + z > \min \\
 & \left\{ \begin{array}{l} 0,45x + 0,55y + 0,45z \leq 150 \\ 0,2x + 0,2y \leq 100 \\ 0,2x + 0,1y + 0,1z \leq 50 \\ 0,1x + 0,1y + 0,1z \leq 100 \\ 0,3z \leq 40 \\ 0,05x + 0,05y + 0,05z \leq 10 \end{array} \right. \\
 & x, y, z \geq 0 \in Z
 \end{aligned}$$

a)

$$\begin{aligned}
 & F = x + y + z > \max \\
 & \left\{ \begin{array}{l} 0,45x + 0,55y + 0,45z \geq 150 \\ 0,2x + 0,2y \geq 100 \\ 0,2x + 0,1y + 0,1z \geq 50 \\ 0,1x + 0,1y + 0,1z \geq 100 \\ 0,3z \geq 40 \\ 0,05x + 0,05y + 0,05z \geq 10 \end{array} \right. \\
 & x, y, z \geq 0 \in Z
 \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}
 & F = x + y + z > \max \\
 & \left\{ \begin{array}{l} 0,45x + 0,55y + 0,45z \leq 150 \\ 0,2x + 0,2y \leq 100 \\ 0,2x + 0,1y + 0,1z \leq 50 \\ 0,1x + 0,1y + 0,1z \leq 100 \\ 0,3z \leq 40 \\ 0,05x + 0,05y + 0,05z \leq 10 \end{array} \right. \\
 & x, y, z \geq 0 \in Z
 \end{aligned}$$

c)

21. Имеем предприятие, которое может выпускать  $n$  различных видов изделий. Для выпуска данных изделий необходимо  $m$  различных видов ресурсов. Пусть  $b_i$  – лимит  $i$ -го ресурса на предприятии,  $a_{ij}$  – расход  $i$ -го ресурса на единицу  $j$ -го вида продукции,  $c_j$  – прибыль от реализации одной единицы  $j$ -го вида продукции. Требуется сформировать план предприятия, обеспеченный всеми ресурсами и дающий максимально возможную прибыль. Это пример ... модели

- a) математической
- b) вербальной
- c) регрессионной

22. Модель с помощью которой описываются математические символы основных свойств и зависимостей, описанных вербальной моделью называется

- a) математическая
- b) вербальная
- c) эконометрическая

1. Процесс построения математической модели называется ...

- a) модуляция

b) абстрагирование

c) формализация

2. Оптимизационная модель состоит из:

a) целевой функции

b) системы ограничений

c) сетевого графика

23. К математическому этапу исследования экономических задач не относится:

a) построение математической модели

b) сбор данных

c) построение алгоритма решения задачи

d) проверка качества модели

24. Соответствие математической модели своему оригиналу отражается в требованиях:

a) адекватности

b) объективности

c) универсальности

e.

Ключ:

1. c

2. b

3. d

4. c

5. b

6. a

7. c

8. a

9. 222

10. c

11. a

12. a

13. 7

14. c

15. a

16. 3

17. 5

18. b

19. c

20. b

21. a

22. c

23. a

24. b



### **3 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ**

Оценка знаний по дисциплине проводится с целью определения уровня освоения предмета, включает:

- расчетно-графические работы;

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателям (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от соответствия критериям таблицы 1.

Оценка качества подготовки по результатам самостоятельной работы студента ведется:

1) преподавателем – оценка глубины проработки материала, рациональность и содержательная ёмкость представленных интеллектуальных продуктов, наличие креативных элементов, подтверждающих самостоятельность суждений по теме;

2) группой – в ходе обсуждения представленных материалов;

3) студентом лично – путем самоанализа достигнутого уровня понимания темы.

По дисциплине предусмотрены формы контроля качества подготовки:

- текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности студента с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);

- промежуточный (оценивается уровень и качество подготовки по конкретным разделам дисциплины).

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения студентом запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем того, как студент работал в течение семестра. Итоговый контроль проводится в форме промежуточной аттестации студента – экзамена (зачета).

Текущий контроль успеваемости предусматривает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание результатов обучения по дисциплине, в том посредством испытания в форме экзамена (зачета).

Для оценки качества подготовки студента по дисциплине в целом составляется рейтинг – интегральная оценка результатов всех видов деятельности студента, осуществляемых в процессе ее изучения. Последняя представляется в балльном исчислении согласно таблице 2.

Защита расчетно-графической работы производится студентом в день ее выполнения в соответствии с учебным расписанием. Преподаватель проверяет правильность выполнения расчетно-графической работы студентом и сделанных выводов, контролирует знание студентом пройденного материала с помощью собеседования или тестирования.

Расчетно-графическая работа и реферат являются частью обязательной самостоятельной работы и выполняются в установленные сроки. Преподаватель проверяет правильность выполнения расчетно-графической работы и реферата студентом и сделанных выводов, контролирует знание студентом пройденного материала с помощью собеседования или тестирования.

Проработка конспекта лекций и учебной литературы осуществляется студентами в течение всего семестра, после изучения новой темы. К зачету

допускаются студенты, выполнившие все виды текущей аттестации – расчетно-графические работы и реферат.