

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Федор Федорович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 19.06.2026 13:32:19

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
«Методы оптимальных решений»

Уровень образования: бакалавр

Кафедра «Физико-математические дисциплин»

наименование кафедры

Разработчик ФОС:

Доцент, к.ф.-м.н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Сотников А.И.

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол №

9 от « 10 » 06 2026 г.

Заведующий кафедрой _____ А.В. Фадденков

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки ____ «Менеджмент» на основе Рабочей программы дисциплины «Методы оптимальных решений», утвержденной решением ученого совета от «_»__ 20__ г., Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
«УК» УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Осуществляет синтез методических основ, использует системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 3.1 Знает фундаментальные основы теории вероятностей и математической статистики (основные понятия, свойства, методы) для оценки состояния окружающей среды в сфере функционирования и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. УК-1.1 У.1 Умеет применять основные методы теории вероятностей и математической статистики в рамках дисциплины и для решения основных профессиональных задач моделирования, теоретического и экспериментального исследования. УК-1.1 В.1 Владеет навыками использования аппарата теории вероятностей и математической статистики при решении задач в рамках дисциплины и при решении основных профессиональных задач моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
Общепрофессиональные		
«ОПК» ОПК-2: Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1 Осуществляет сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных задач	ОПК-2.1 3.1 Знать фундаментальные основы методов оптимизации (основные понятия, свойства, методы). ОПК-2.1 У.1 Уметь применять основные методы оптимизации в рамках дисциплины и для решения основных профессиональных задач ОПК-2.1 В.1 Владеть основными математическими инструментами и средствами сбора, обработки и статистического анализа данных для решения поставленных экономических задач

«ПК» Способен обрабатывать информацию, вести статистический учет, прогнозировать и осуществлять расчеты экономической и инвестиционной эффективности	ПК-3.	ПК-3.8 Производит расчёты, прогнозирует, осуществляет расчёты экономической эффективности проектов	статистические осуществляет эффективность	ПК-3.8 3.1 Знать современные методы и разнообразные средства теоретического и экспериментального исследования с применением аппарата математического моделирования. ПК-3.8 У.1 Уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования, необходимые для решения экономических задач, с привлечением аппарата математического моделирования ПК-3.8 В.1 Владеть навыками эффективного моделирования, теоретического и экспериментального исследования с использованием математического аппарата при решении экономических задач
---	-------	--	---	---

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы, темы, модули	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства		Способ контроля
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
1	Линейное и целочисленное программирование	УК-1.2; ОПК-2.1	ТР № 1 КР	Зачет	Письменно (ТР, КР, зачет)
2	Элементы теории игр	УК-1.2; ОПК-2.1; ПК-3.8	ТР №2 КР	Зачет	Письменно (ТР, КР, зачет)
ТР – типовой расчет; КР – контрольная работа					

2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие контрольно-оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся:

Таблица 3. Перечень контрольно-оценочных средств

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания*	Критерии оценивания**
1.	<i>Текущий контроль качества</i>			
1.1	ТР №1 «Методы линейной оптимизации»; ТР №2 «Элементы теории игр»;	семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
2.	<i>Промежуточная аттестация</i>			
2.3	Аттестационная контрольная работа	семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
*Примерная шкала оценивания результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «не зачтено» (недостаточный уровень для текущей/ промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 100 % от максимально возможной суммы баллов - «зачтено»				

****Критерии промежуточной аттестации**

Критерии выставления аттестации «зачтено», «не зачтено»:

- «Зачтено» выставляется обучающемуся, если он показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.

- «Не зачтено» выставляется обучающемуся, если при ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

(Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и методические указания к их выполнению и др.), предлагаемых обучающемуся, содержится в рабочих программах дисциплин (РПД) и хранится на кафедре в бумажном виде, размещены в электронном виде на официальном сайте университета в сети «Интернет» (www.norvuz.ru) в разделе «Университет/Сведения об образовательной организации/Образование/Документы, регламентирующие образовательный процесс»)

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Контрольная работа для студентов очной формы обучения состоит из типовых расчетов (ТР) по ключевым темам дисциплины, которые включают в себя вариативные задания на формирование основных умений и навыков дисциплины. Аттестация «зачтено» по контрольной работе выставляется студенту, если он защитил все типовые расчеты по курсу.

Защита выполненных типовых расчетов проводится в форме собеседования, предусматривает решение практических задач и призвана выявить уровень знаний студента по теме защищаемого ТР. Студенты, не выполнившие типовые расчеты, к их защите не допускаются. Типовой расчет считается выполненным, если правильно решены все задачи и найдены все ответы; типовой расчет считается защищенным, если студент ответил на все вопросы преподавателя. Прием защит ТР проводится преподавателями, осуществляющими проведение практических или лекционных занятий.

ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ РАСЧЕТОВ ПО ТЕМАМ:

Типовой расчет № 1 «Методы линейной оптимизации»

Задание 1. Решить задачу линейного программирования: а) графически, б) симплекс-методом.

1. $f(x) = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 2x_1 - x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
2. $f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 0, \\ 6x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
3. $f(x) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \leq 8, \\ 4x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
4. $f(x) = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} 6x_1 + 2x_2 \leq 15, \\ 2x_1 - x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
5. $f(x) = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 \leq 7, \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
6. $f(x) = 2x_1 - 3x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
7. $f(x) = x_1 - x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 0, \\ 5x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
8. $f(x) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ 2x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
9. $f(x) = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} x_1 + 10x_2 \leq 12, \\ 2x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
10. $f(x) = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
11. $f(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 \leq 9, \\ 2x_1 - x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
12. $f(x) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 \leq 5, \\ 5x_1 + x_2 \leq 13, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
13. $f(x) = 7x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ 2x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
14. $f(x) = 2x_1 - x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5, \\ 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$
15. $f(x) = 2x_1 - x_2 \rightarrow \max$
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 2, \\ 10x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задание 2. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

1. $f(x) = x_1 + x_2 + x_3 - x_4 - 2x_5 - 7 \rightarrow \min$
$$\begin{cases} -x_1 + 5x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 11, \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 7, \\ 10x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 26, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$
2. $f(x) = 21x_1 + 2x_2 + 30x_3 + x_5 \rightarrow \min$
$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 + x_4 + 2x_5 = 50, \\ 4x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = 32, \\ x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 21, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$
3. $f(x) = 2x_1 + x_2 + x_3 - x_4 - 2x_5 + 12 \rightarrow \min$
4. $f(x) = 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_5 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} -x_1 + 4x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 12, \\ 3x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 14, \\ x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 25, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 8x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 2x_5 = 52, \\ 4x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = 32, \\ x_2 + 5x_3 + x_4 + x_5 = 21, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

5. $f(x) = 2x_1 + 4x_2 + x_3 - x_4 - 5x_5 + 15 \rightarrow \min$

6. $f(x) = x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_5 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} -x_1 + 4x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 12, \\ 4x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 14, \\ 2x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 30, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 9x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 2x_5 = 80, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = 36, \\ 4x_2 + 5x_3 + x_4 + x_5 = 28, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

7. $f(x) = x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 4x_4 - 5x_5 \rightarrow \min$

8. $f(x) = 5x_1 + 2x_2 + 5x_3 + x_5 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 100, \\ x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 15, \\ 5x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 100, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 2x_5 = 80, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = 36, \\ 4x_2 + 5x_3 + x_4 + x_5 = 28, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

9. $f(x) = 10x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 4x_4 - 5x_5 \rightarrow \min$

10. $f(x) = 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_5 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + 2x_3 - 4x_4 + x_5 = 100, \\ 2x_1 - x_2 + x_3 + 50x_4 = 100, \\ 2x_2 + x_3 + 10x_4 + 10x_5 = 100, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 4x_3 + 2x_4 + x_5 = 32, \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 36, \\ x_2 + 5x_3 + x_4 + 2x_5 = 26, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

11. $f(x) = x_1 + 4x_2 + 2x_3 - 2x_4 - x_5 - 10 \rightarrow \min$

12. $f(x) = 3x_1 + 2x_2 + 8x_3 + x_5 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 - 4x_4 + x_5 = 98, \\ x_1 - x_2 + x_3 + 5x_4 = 98, \\ x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 88, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 2x_5 = 60, \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = 35, \\ 4x_2 + 5x_3 + x_4 + x_5 = 30, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

13. $f(x) = x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 2x_4 + x_5 + 2 \rightarrow \min$

14. $f(x) = 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 5x_5 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 - 4x_4 + x_5 = 18, \\ x_1 - x_2 + x_3 + 5x_4 = 80, \\ x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 18, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 2x_5 = 60, \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 35, \\ 5x_2 + 5x_3 + x_4 + 4x_5 = 80, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

$$15. f(x) = x_1 + 7x_2 + 2x_3 + x_4 + 4x_5 - 5 \rightarrow \min \quad 16. f(x) = 7x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 5x_5 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 - 4x_4 + x_5 = 18, \\ x_1 - x_2 + x_3 + 5x_4 = 80, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 + x_5 = 202, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 2x_5 = 67, \\ 2x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 32, \\ 5x_2 + 5x_3 + x_4 + 4x_5 = 86, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

Задание 3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом, составить двойственную задачу и найти ее решение.

$$1. f(x) = 5x_1 + 3x_2 + 2x_3 \rightarrow \max \quad 2. f(x) = 4x_1 + 5x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 34, \\ 4,75x_1 + 11x_2 + 2x_3 \leq 70, \\ x_1 + x_2 + x_3 = 10, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 3, \\ 3x_1 + 5x_2 + 5x_3 \leq 8, \\ -6x_1 + x_2 + x_3 \geq -5, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$3. f(x) = 6x_1 + 4x_2 + x_3 \rightarrow \max \quad 4. f(x) = 6x_1 - 5x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 13, \\ x_1 + 11x_2 + 2x_3 \leq 14, \\ x_1 - x_2 - x_3 \geq -1, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 12x_3 \leq 16, \\ 3x_1 + 5x_2 + x_3 \leq 12, \\ -6x_1 + x_2 + x_3 \geq -10, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$5. f(x) = 2x_1 + 4x_2 - x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 8, \\ x_1 - x_2 - x_3 \geq -3, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 5, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$6. f(x) = 3x_1 - 5x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 12x_3 \leq 16, \\ 3x_1 + 5x_2 + 4x_3 \leq 7, \\ x_1 + x_2 - x_3 \geq 0, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$7. f(x) = 5x_1 + 4x_2 - 2x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 9, \\ x_1 - x_2 - x_3 \geq -2, \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 7, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$8. f(x) = 5x_1 - 5x_2 + 6x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + 9x_3 \leq 14, \\ 5x_1 + 5x_2 + 4x_3 \leq 9, \\ x_1 + x_2 - 2x_3 \geq -1, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$9. f(x) = x_1 - 2x_2 + 2x_3 \rightarrow \max$$

$$10. f(x) = 9x_1 - 5x_2 + 8x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 6, \\ -2x_1 + x_2 + x_3 \geq -1, \\ 2x_1 + x_2 + 7x_3 \leq 9, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 \leq 10, \\ 4x_1 + 8x_2 - 4x_3 \leq 8, \\ x_1 - x_2 - 2x_3 \geq -7, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

11. $f(x) = 5x_1 - 5x_2 + 6x_3 \rightarrow \max$ 12. $f(x) = x_1 - 5x_2 + x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 5x_1 + 4x_2 + 3x_3 \leq 9, \\ -7x_1 + x_2 + x_3 \geq -6, \\ 4x_1 + x_2 + 7x_3 \leq 11, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 \leq 10, \\ 5x_1 + 8x_2 - 4x_3 \leq 5, \\ x_1 - x_2 - 2x_3 \geq -5, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

13. $f(x) = -5x_1 + 7x_2 + 6x_3 \rightarrow \max$ 14. $f(x) = x_2 + x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 5x_1 + 4x_2 + 3x_3 \leq 7, \\ -5x_1 + x_2 + x_3 \geq -8, \\ 9x_1 + x_2 + 9x_3 \leq 10, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases} \quad \begin{cases} 10x_1 - 2x_2 + x_3 \leq 9, \\ 5x_1 + 8x_2 - 4x_3 \leq 9, \\ x_1 - x_2 - 2x_3 \geq -2, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

15. $f(x) = -3x_1 + 5x_2 + 6x_3 \rightarrow \max$ 16. $f(x) = 10x_1 - 3x_2 + 2x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 12, \\ -5x_1 + x_2 + x_3 \geq -1, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 15, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases} \quad \begin{cases} 10x_1 - 2x_2 + x_3 \leq 11, \\ 5x_1 + 8x_2 - 4x_3 \leq 1, \\ x_1 - x_2 - 2x_3 \geq -1, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

Задание 4. Решить целочисленную задачу методом Гомори.

1. $f(x) = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ 2x_1 - x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. $f(x) = 7x_1 + x_2 \rightarrow \max$

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

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

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

4. $f(x) = 2x_1 + 15x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 6x_1 + 2x_2 \leq 11, \\ 2x_1 - x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

5. $f(x) = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 \leq 7, \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

7. $f(x) = 9x_1 + 7x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 2, \\ 5x_1 + 4x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \leq 7, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 \leq 5, \\ 5x_1 + x_2 \leq 13, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$10. f(x) = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ 2x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$11. f(x) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 5, \\ 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$12. f(x) = 2x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 2, \\ 10x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$13. f(x) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$14. f(x) = x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

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

$$15. f(x) = 7x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задание 5. Решить транспортную задачу.

	<u>B 1</u>				
	B1	B2	B3	B4	
A1	1	8	2	10	190
A2	20	21	7	8	120
A3	7	11	5	9	240
	210	120	170	50	

	<u>B 2</u>				
	B1	B2	B3	B4	
A1	2	2	5	1	140
A2	1	8	11	1	190
A3	9	8	7	2	230
	120	210	190	40	

	<u>B 3</u>				
	B1	B2	B3	B4	
A1	3	3	3	2	200
A2	1	7	5	11	180
A3	4	3	9	3	190
	130	230	80	130	

	<u>B 4</u>				
	B1	B2	B3	B4	
A1	4	3	2	5	250
A2	22	2	5	8	130
A3	10	16	22	3	230
	70	230	240	70	

	<u>B 5</u>				
	B1	B2	B3	B4	
A1	5	1	1	2	25
A2	7	2	4	3	13
A3	4	7	2	4	23
	7	23	24	7	

	<u>B 6</u>				
	B1	B2	B3	B4	
A1	6	3	14	10	25
A2	3	15	4	5	13
A3	8	11	5	2	25
	16	20	20	7	

B 7

	B1	B2	B3	B4	
A1	7	12	5	9	50
A2	4	2	9	21	30
A3	12	3	4	7	35
	15	25	25	50	

B 9

	B1	B2	B3	B4	
A1	9	15	10	1	10
A2	3	8	3	2	30
A3	6	2	5	8	25
	15	10	15	25	

B 11

	B1	B2	B3	B4	
A1	11	9	4	4	30
A2	5	7	10	5	10
A3	3	5	4	6	65
	30	10	5	60	

B 13

	B1	B2	B3	B4	
A1	13	8	20	10	10
A2	22	2	7	8	12
A3	7	11	5	9	24
	21	5	15	5	

B 8

	B1	B2	B3	B4	
A1	8	10	5	11	10
A2	7	6	4	5	30
A3	7	2	8	2	35
	5	30	20	20	

B 10

	B1	B2	B3	B4	
A1	10	8	12	18	20
A2	23	1	4	25	20
A3	25	18	4	6	25
	15	20	10	20	

B 12

	B1	B2	B3	B4	
A1	12	18	23	14	15
A2	4	5	3	16	25
A3	11	8	17	4	35
	25	20	15	15	

B 14

	B1	B2	B3	B4	
A1	14	10	25	10	45
A2	12	8	11	15	95
A3	9	8	7	12	23
	33	50	35	45	

Типовой расчет № 2 «Элементы теории игр»

Задание 1. Дана платежная матрица игры. Найти седловые точки и оптимальные стратегии игроков.

1.	9	8	10	10	2.	2	8	10	10
	12	2	7	8		1	2	7	8
	7	7	5	9		0	1	5	9
3.	12	8	8	10	4.	9	8	10	5
	12	2	7	8		12	2	7	4
	7	11	5	9		7	11	5	0
5.	4	6	0	3	6.	9	8	1	6
	1	7	7	8		2	2	7	5
	7	7	8	9		7	11	8	6
7.	6	8	5	10	8.	19	18	10	10
	12	7	7	8		12	2	7	8
	7	11	5	9		7	11	5	9
9.	5	7	1	1	10.	20	8	6	8
	12	7	7	8		12	2	3	8
	7	1	5	9		7	11	5	9
11.	6	8	4	9	12.	21	8	9	5
	12	2	3	8		12	2	7	5
	7	11	3	9		7	7	5	4
13.	7	8	9	10	14.	22	18	17	10
	7	9	7	8		12	2	27	8
	7	11	5	9		17	11	5	9
15.	8	8	10	10	16.	23	18	10	10
	12	8	7	8		12	12	1	18
	7	6	5	9		7	11	5	9
	17	1	5	6		10	11	9	9

Задание 2. Дана платежная матрица игры. Решить графически игру.

$$1. \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -1 \\ 8 & 3 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$2. \begin{pmatrix} 1 & 2 & 5 & -1 \\ 4 & 3 & 1 & 6 \end{pmatrix}$$

$$3. \begin{pmatrix} 0 & 1 & 4 & -1 \\ 4 & 3 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 3 \\ 6 & 1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

$$5. \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 3 \\ 6 & 1 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$6. \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 2 \\ 4 & 1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

$$7. \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 \\ 8 & 4 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$8. \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -1 \\ -5 & 3 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$9. \begin{pmatrix} -2 & 2 & 3 & -1 \\ 8 & 3 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$10. \begin{pmatrix} 2 & 8 \\ 3 & 1 \\ 6 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

$$11. \begin{pmatrix} 7 & 0 \\ 3 & 3 \\ 6 & 1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

$$12. \begin{pmatrix} 9 & 2 \\ 7 & 3 \\ 6 & 4 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

$$13. \begin{pmatrix} -2 & 3 & 4 & 2 \\ 8 & -4 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$14. \begin{pmatrix} 7 & -3 & 4 & 5 \\ 8 & 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$15. \begin{pmatrix} 10 & 3 & 4 & 5 \\ 0 & 4 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

Задание 3. Дана платежная матрица игры. Найти решение игры путем сведения ее к задаче линейного программирования.

$$1. \begin{pmatrix} 1 & 5 & 6 & 8 \\ 1 & 4 & 3 & 9 \\ 3 & 5 & 2 & 7 \end{pmatrix}$$

$$2. \begin{pmatrix} 1 & 4 & 4 & 2 \\ 4 & 5 & 3 & 3 \\ 6 & 1 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

$$3. \begin{pmatrix} 8 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 8 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} 1 & 5 & 6 & 4 \\ 1 & 5 & 7 & 5 \\ 6 & 5 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

$$5. \begin{pmatrix} 1 & 4 & 4 & 2 \\ 4 & 5 & 3 & 3 \\ 5 & 1 & 6 & 2 \end{pmatrix}$$

$$6. \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

$$7. \begin{pmatrix} 1 & 3 & 6 & 4 \\ 1 & 4 & 2 & 5 \\ 8 & 5 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$8. \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 2 \\ 4 & 4 & 3 & 3 \\ 4 & 1 & 6 & 2 \end{pmatrix}$$

$$9. \begin{pmatrix} 6 & 2 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$10. \begin{pmatrix} 2 & 3 & 6 & 4 \\ 1 & 4 & 5 & 3 \\ 6 & 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

$$11. \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 8 \\ 4 & 4 & 3 & 3 \\ 7 & 1 & 6 & 2 \end{pmatrix}$$

$$12. \begin{pmatrix} 8 & 2 & 1 & 1 \\ 4 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

$$13. \begin{pmatrix} 2 & 8 & 8 & 4 \\ 4 & 5 & 3 & 3 \\ 6 & 1 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

$$14. \begin{pmatrix} 1 & 4 & 1 & 4 \\ 4 & 2 & 2 & 4 \\ 1 & 1 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

$$15. \begin{pmatrix} 3 & 2 & 2 & 5 \\ 2 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Комплект заданий для итоговой контрольной работы

Вариант № 1

Задание 1. Магазин осуществляет реализацию товаров двух видов. Данные о нормозатратах ресурсов, их запасах и о прибыли от реализации единицы товара представлены в таблице.

Виды ресурсов	Затраты ресурсов на 1 ед. товара		Объем имеющихся ресурсов
Материальные ресурсы, ден.ед.	4	3	24000
Трудовые ресурсы, чел.-мин.	7	8	56000

Прибыль от реализации единицы товара, ден.ед.	0,5	0,6	
---	-----	-----	--

Определить структуру товарооборота, исходя из условия получения максимальной прибыли.

Задание 2. Найти такие объёмы перевозок однородной продукции от поставщиков к потребителям при которых общие затраты на перевозку продукции будут минимальными. В таблицах заданы объёмы запасов продукции у поставщиков (A_i), объёмы потребности в продукции потребителей (B_j) и удельные затраты на перевозку единицы продукции от поставщиков к потребителям (пересечение соответствующих строк и столбцов таблицы).

	1	2	3	A_i
1	3	5	7	68
2	7	5	3	34
3	1	2	3	141
B_j	32	140	70	

Задание 3. Дана платежная матрица игры. Найти седловые точки и оптимальные стратегии игроков.

2	8	10	10
1	2	7	8
0	1	5	9

Задание 4. Дана платежная матрица игры. Решить графически игру.

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 3 \\ 6 & 1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

Вариант № 2

Задание 1. Для нормального развития промышленного рыбоводства в хозяйстве необходимо, чтобы ежедневно рыба получала 4 вида питательных веществ в количествах соответственно 20, 15, 18 и 12 тыс. ед. Эти питательные вещества содержатся в 2-х видах кормов. Содержание питательных веществ в одном кг корма приведено в следующей таблице:

Питательные вещества	Количество единиц питательных веществ в одном кг корма	
	I вид	II вид
A	4	2
B	3	3
C	3	2
D	4	3

Необходимо составить оптимальный рацион кормления рыб, если известно, что цена одного кг I вида корма 2 ден. ед., а II вида – 1 ден. ед.

Задание 2. Найти такие объёмы перевозок однородной продукции от поставщиков к потребителям при которых общие затраты на перевозку продукции будут минимальными. В таблицах заданы объёмы запасов продукции у поставщиков (A_i), объёмы потребности в продукции потребителей (B_j) и удельные затраты на перевозку единицы продукции от поставщиков к потребителям (пересечение соответствующих строк и столбцов таблицы).

	1	2	3	A_i
--	----------	----------	----------	-------------------------

1	7	2	3	105
2	4	7	5	86
3	6	5	6	95
Vj	65	158	63	

Задание 3. Дана платежная матрица игры. Найти седловые точки и оптимальные стратегии игроков.

9	8	10	10
12	2	7	8
7	7	5	9

Задание 4. Дана платежная матрица игры. Решить графически игру.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -1 \\ 8 & 3 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$