

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Таганрогского института  
имени А. П. Чехова (филиала)  
РГЭУ (РИНХ)  
\_\_\_\_\_ С. А. Петрушенко  
«20» мая 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Исследование операций и методы оптимизации**

Направление подготовки  
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы бакалавриата  
09.03.03.02 Разработка программного обеспечения

Для набора 2025 года

Квалификация  
Бакалавр

**КАФЕДРА информатики****Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам**

Курс Вид занятий	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	10	10	10	10
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	90	90	90	90
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 9.

Программу составил(и): канд. техн. наук, Зав. каф., Тюшнякова И.А.

Зав. кафедрой: Тюшнякова И.А.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Знакомство с основными типами задач исследования операций и обучение методам их решения с использованием критического анализа, синтеза информации и системного подхода к решению задач.
-----	---

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1:	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-1.1:	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
ОПК-1.2:	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-1.3:	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-6:	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
ОПК-6.1:	Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования
ОПК-6.2:	Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий
ОПК-6.3:	Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий
УК-9:	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-9.1:	Способен понимать экономические процессы и явления, происходящие в различных областях жизнедеятельности
УК-9.2:	Демонстрирует умение анализировать экономическую информацию, касающуюся различных областей жизнедеятельности
УК-9.3:	Владеет навыками формирования обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

##### Знать:

основные положения и методы линейного, нелинейного и динамического программирования (соотнесено с индикатором ОПК-1.1);  
современные компьютерные средства для решения практических задач, методику решения задач и возможности применения в профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-6.1, УК-9.1)

##### Уметь:

классифицировать задачи оптимизации, выбирать на основе поиска, критического анализа (соотнесено с индикатором УК-9.2) и синтеза информации метод для решения практических задач исследования операций (соотнесено с индикатором ОПК-1.2, ОПК-6.2)

##### Владеть:

навыками использования математического аппарата для решения практических оптимизационных задач (соотнесено с индикатором ОПК-1.3, ОПК-6.3);  
навыками формирования обоснованных решений на основе применения методов исследования операций (соотнесено с индикатором УК-9.3)

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Исследование операций

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	"Введение в исследование операций" Предмет и задачи исследования операций. Основные понятия и определения. Типичные оптимизационные классы задач в науке и технике, решаемые средствами исследования операций. Классификация задач в исследовании операций. Системный подход к анализу задач. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.	Лекционные занятия	3	2	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1

	"Линейное программирование. Геометрический метод" Направления и классификация задач линейного и математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Основная задача линейного программирования (ЗЛП). Приведение ЗЛП к каноническому виду. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.				ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.2	"Линейное программирование. Приведение ЗЛП к каноническому виду", "Геометрический метод", "Симплекс метод решения задач линейного программирования".	Лабораторные занятия	3	4	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.3	"Решение задач линейного программирования в табличном процессоре". Реализация симплекс-метода в табличном процессоре. Построение математической модели задачи. Использование надстройки Поиск решения.	Самостоятельная работа	3	20	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.4	Доклад по теме с учетом интересов студента	Самостоятельная работа	3	20	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.5	"Транспортная задача" Транспортная задача и ее свойства. Математическая модель. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями.	Самостоятельная работа	3	14	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.6	"Симплекс метод решения задач линейного программирования" Симплекс-метод, алгоритм симплекс-метода. Условия оптимальности и допустимости. Выявление особых случаев на симплекс-таблицах и анализ чувствительности оптимального решения. Методы поиска искусственных начальных решений: метод больших штрафов, двухэтапный метод, их сравнительная характеристика. Двойственные задачи. Основные теоремы двойственности.	Лекционные занятия	3	2	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.7	Решение транспортных задач аналитически и в табличном процессоре. Открытые транспортные задачи. Транспортные задачи с ограничениями пропускной способности.	Лабораторные занятия	3	2	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

					УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.8	"Задача о назначениях" Постановка задачи. Математическая модель. Решение задач о назначениях на минимум и на максимум. Венгерский метод.	Самостоятельная работа	3	10	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.9	Решение задач о назначениях на максимум и на минимум аналитически и в табличном процессоре. Решение задач динамического программирования	Лабораторные занятия	3	2	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.10	"Динамическое программирование" Классификация задач динамического программирования. Решение задачи о прокладке пути между двумя пунктами методом динамического программирования.	Лабораторные занятия	3	2	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.11	Подготовка к тестированию, лабораторным работам	Самостоятельная работа	3	10	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.12	Методы оптимизации	Самостоятельная работа	3	16	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3
1.13	Подготовка к промежуточной аттестации	Зачет	3	4	УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Васин, Александр Алексеевич, Краснощеков, П. С.	Исследование операций: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений	М.: Академия, 2008	20 экз.
2	Балдин К. В., Брызгалов Н. А., Рукосуев А. В.	Математическое программирование: учебник	Москва: Дашков и К°, 2018	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=112201">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=112201</a>
3	Ловяников Д. Г., Глазкова И. Ю.	Исследование операций: учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467012">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467012</a>
4	Вентцель ( Г.	Введение в исследование операций: монография	Москва: Издательство Советское радио, 1964	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=473745">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=473745</a>
5	Потихонова, В. В., Король, Л. И.	Исследование операций. Курс лекций: учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102428.html">http://www.iprbookshop.ru/102428.html</a>

##### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Андреева, Е.А., Цирулева, В.М.	Вариационное исчисление и методы оптимизации: учеб. пособие для студентов маг. специальностей и направлений подготовки ун-тов	М.: Высш. шк., 2006	20 экз.
2	Лежнёв, Алексей Викторович	Динамическое программирование в экономических задачах: учеб. пособие для студентов вузов	М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2006	10 экз.
3	Астанин, Сергей Васильевич	Основы теории принятий решений: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений	Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2007	30 экз.

##### 5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Научная электронная библиотека – <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронная библиотека по техническим наукам – <http://techlibrary.ru>

##### 5.3. Перечень программного обеспечения

OpenOffice  
Libreoffice

##### 5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

#### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и/или свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет, и/или в специализированных лабораториях, предусмотренных образовательной программой.

#### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
УК-9: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности			
З: современные компьютерные средства для решения практических задач, методику решения задач и возможности применения в профессиональной деятельности	Осуществление поиска и сбора необходимой литературы, изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы, подготовка доклада	соответствие проблеме исследования; полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет	ВЭ - вопросы к экзамену (1-44), Т - тест (1-59), Д - доклад (1-22)
У: классифицировать задачи оптимизации, выбирать на основе поиска, критического анализа	Изучение современных информационно-коммуникационных технологий, прохождение тестов, выполнение контрольных заданий	достоверность решения заданий с помощью программных средств, правильность выполнения тестовых и контрольных заданий	ЛЗ - лабораторные задания (1-7), КЗ- контрольные задания (1-3), Т - тест (1-59)
В: навыками формирования обоснованных решений на основе применения методов исследования операций	Использование современных информационных технологий	достоверность решения заданий с помощью программных средств, правильность выполнения лабораторных и контрольных заданий	ЛЗ - лабораторные задания (1-7), КЗ- контрольные задания (1-3)
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности			

<p>З: основные положения и методы линейного, нелинейного и динамического программирования</p>	<p>Осуществление поиска и сбора необходимой литературы, изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы, подготовка доклада</p>	<p>соответствие проблеме исследования; полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет</p>	<p>ВЭ - вопросы к экзамену (1-44), Т - тест (1-59), Д - доклад (1-22)</p>
<p>У: синтеза информации метод для решения практических задач исследования операций</p>	<p>Изучение современных информационно-коммуникационных технологий, прохождение тестов, выполнение контрольных заданий</p>	<p>достоверность решения заданий с помощью программных средств, правильность выполнения тестовых и контрольных заданий</p>	<p>ЛЗ - лабораторные задания (1-7), КЗ- контрольные задания (1-3), Т - тест (1-59)</p>
<p>В: навыками использования математического аппарата для решения практических оптимизационных задач</p>	<p>Использование современных информационных технологий</p>	<p>достоверность решения заданий с помощью программных средств, правильность выполнения лабораторных и контрольных заданий</p>	<p>ЛЗ - лабораторные задания (1-7), КЗ- контрольные задания (1-3)</p>
<p>ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</p>			
<p>З: современные компьютерные средства для решения практических задач, методику решения задач и возможности применения в профессиональной деятельности</p>	<p>Осуществление поиска и сбора необходимой литературы, изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы, подготовка доклада</p>	<p>соответствие проблеме исследования; полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных</p>	<p>ВЭ - вопросы к экзамену (1-44), Т - тест (1-59), Д - доклад (1-22)</p>

		ресурсов Интернет	
У: синтеза информации метод для решения практических задач исследования операций	Изучение современных информационно-коммуникационных технологий, прохождение тестов, выполнение контрольных заданий	достоверность решения заданий с помощью программных средств, правильность выполнения тестовых и контрольных заданий	ЛЗ - лабораторные задания (1-7), КЗ- контрольные задания (1-3), Т - тест (1-59)
В: навыками использования математического аппарата для решения практических оптимизационных задач	Использование современных информационных технологий	достоверность решения заданий с помощью программных средств, правильность выполнения лабораторных и контрольных заданий	ЛЗ - лабораторные задания (1-7), КЗ- контрольные задания (1-3)

## 1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

50-100 баллов (зачет);

0-49 баллов (незачет).

## **2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Вопросы к зачету**

по дисциплине Исследование операций и методы оптимизации

1. Основные понятия и определения исследований операций: операция, критерий оптимизации, цель, решение, оптимальное решение, управляемые и неуправляемые переменные задачи.
2. Типичные оптимизационные классы задач в науке и технике, решаемые средствами исследования операций. Приведите примеры.
3. Этапы исследования операций.
4. Основные проблемы формализации задачи и построения адекватных моделей.
5. Классификация задач в зависимости от структуры целевой функции и ограничений.
6. Критерии оптимизации. Приведите примеры.

7. Принципы принятия решения в исследовании операций.
8. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.
9. Способы решения многокритериальных задач оптимизации.
10. Оптимизация по Парето, как способ принятия компромиссного решения.
11. Достоинства и недостатки эвристических методов принятия решений.
12. Сравнительная характеристика методов последовательных уступок и выделения главного показателя.
13. Основные направления линейного программирования.
14. Общая постановка задачи линейного программирования.
15. Охарактеризуйте основные типовые задачи линейного программирования.
16. Свойства задач линейного программирования. Допустимые решения.
17. Общий алгоритм графического решения задачи линейного программирования с двумя неизвестными.
18. Возможные особые случаи графического метода решения задачи линейного программирования.
19. Стандартная форма задачи линейного программирования. Приведение к стандартной форме.
20. Основная теорема линейного программирования. Вспомогательные теоремы и их следствия.
21. Свойства и преимущества симплекс-метода решения задач линейного программирования.
22. Общий алгоритм симплекс-метода решения задач линейного программирования.
23. Правила построения и преобразования симплекс-таблиц. Шаг жорданова исключения.
24. Правило выбора разрешающего элемента в симплекс-таблице при поиске опорного плана.
25. Условия оптимальности и допустимости при решении задач линейного программирования симплекс-методом.
26. Двойственность в задачах линейного программирования. Приведите пример возможной экономической интерпретации двойственной задачи.
27. Правила получения двойственной задачи линейного программирования. Приведите пример.
28. Основная теорема двойственности линейного программирования. Вторая теорема двойственности.
29. Искусственное начальное решение (поиск опорного решения) в задачах линейного программирования.
30. Алгоритм М-метода (метода больших штрафов).
31. Алгоритм двухэтапного метода.
32. Особые случаи решения задач линейного программирования. Выявление особых случаев по симплекс-таблицам. Геометрическая интерпретация.
33. Постановка транспортной задачи. Особенности транспортной модели.
34. Сбалансированность транспортной задачи. Основная теорема о транспортной задаче.
35. Двойственная транспортная задача. Основные разновидности постановки транспортной задачи.
36. Опорные планы транспортной задачи. Основные методы и свойства алгоритмов поиска начальных опорных планов транспортной задачи.
37. Алгоритм метода северо-западного угла для поиска начального опорного плана транспортной задачи.
38. Алгоритм метода наименьшей стоимости (минимального элемента) для поиска начального опорного плана транспортной задачи.

39. Алгоритм метода Фогеля для поиска начального опорного плана транспортной задачи.
40. Метод решения транспортной задачи (метод потенциалов).
41. Признак оптимальности матрицы перевозок транспортной задачи. Определение нового базисного решения и правила построения цикла пересчета в транспортной матрице.
42. Постановка задачи нелинейного программирования и классификация методов решения задач нелинейного программирования.
43. Динамическое программирование. Типовые задачи. Основные принципы динамического программирования. Общая схема вычислительного метода.
44. Алгоритм решения задач методом динамического программирования.

На зачете студент получает один теоретический вопрос из перечня и практическое задание.

Примеры практических заданий:

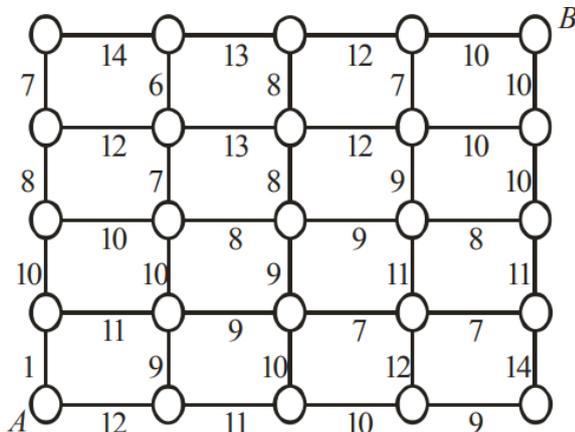
**1. Решить задачу линейного программирования симплексным методом и с помощью надстройки Поиск решения в Excel.** Определить максимальное значение целевой функции  $F(X) = 3x_1 + 2x_2$  при следующих условиях-ограничений.

$$x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$x_1 + x_2 \leq 7$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12$$

**2. Проложить кратчайший маршрут от точки А к точке В,** двигаться можно только в направлении севера (вертикально вверх) или востока (направо)



**3. Постановка задачи.** Имеются  $N$  пунктов производства и  $M$  пунктов распределения продукции. Стоимость перевозки единицы продукции с  $i$ -го пункта производства в  $j$ -ый центр распределения  $S_{ij}$  приведены в таблице. Кроме того, в  $i$ -ой строке указан объем производства в  $i$ -ом пункте производства, а в  $j$ -ом столбце указан спрос в  $j$ -ом центре распределения.

**Необходимо** составить план перевозок по доставке требуемой продукции в пункты распределения, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

		Пункты распределения				Объемы производства
		1	2	3	4	
пункты продажи	1	2	1	4	3	50
	2	3	4	5	1	20
	3	2	10	3	5	30
	4	4	2	6	6	20

<b>Объемы потребления</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	
-------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	--

4. Корпорации RMC требуется назначить пятерых работников на пять должностей. Найдите оптимальное решение на основе матрицы стоимостей, приведенной ниже.

Должности	1	2	3	4	5	
Кандидаты	1	115	158	174	75	96
	2	160	148	165	127	142
	3	90	139	95	118	198
	4	127	85	170	185	135
	5	146	90	119	140	112

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» (50-100 баллов) выставляется студенту, если он показал наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике

- оценка «не зачтено» (0-49 баллов) - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы

## Лабораторные задания

по дисциплине Исследование операций и методы оптимизации

### 1. Тематика лабораторных работ по разделам и темам

"Линейное программирование. Приведение ЗЛП к каноническому виду", "Геометрический метод", "Симплекс метод решения задач линейного программирования".
Решение транспортных задач аналитически и в табличном процессоре. Открытые транспортные задачи. Транспортные задачи с ограничениями пропускной способности.
"Динамическое программирование" Классификация задач динамического программирования. Решение задачи о прокладке пути между двумя пунктами методом динамического программирования.
<i>Лабораторные работы для самостоятельного выполнения:</i>
"Решение задач линейного программирования в табличном процессоре". Реализация симплекс-метода в табличном процессоре. Построение математической модели задачи. Использование надстройки Поиск решения.
"Транспортная задача" Транспортная задача и ее свойства. Математическая модель. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями.
"Задача о назначениях" Постановка задачи. Математическая модель. Решение задач о назначениях на минимум и на максимум. Венгерский метод.
Методы оптимизации

## 2. Критерии оценки:

За выполнение всех лабораторных работ курса запланирован максимум в 30 баллов, если студент в ходе защиты показал наличие твердых знаний по материалу лабораторной работы, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике. В случае частичного выполнения работ, баллы уменьшаются пропорционально количеству защищенных работ.

### Тесты письменные и/или компьютерные\*

по дисциплине Исследование операций и методы оптимизации

#### 1. Банк тестов

1. Термин "исследование операций" появился ...
  - в годы второй мировой войны
  - в 50-ые годы XX века
  - в 60-ые годы XX века
  - в 70-ые годы XX века
  - в 90-ые годы XX века
  - в начале XXI века
2. Под исследованием операций понимают (выберите наиболее подходящий вариант) ...
  - комплекс научных методов для решения задач эффективного управления организационными системами
  - комплекс мер, предпринимаемых для реализации определенных операций
  - комплекс методов реализации задуманного плана
  - научные методы распределения ресурсов при организации производства
3. Упорядочьте этапы, через которые, как правило, проходит любое операционное исследование:
  - постановка задачи
  - построение содержательной (вербальной) модели рассматриваемого объекта (процесса)
  - построение математической модели
  - решение задач, сформулированных на базе построенной математической модели
  - проверка полученных результатов на адекватность природе изучаемой системы
  - реализация полученного решения на практике
4. В исследовании операций под операцией понимают ...
  - всякое мероприятие (систему действий), объединенное единым замыслом и направленное на достижение какой-либо цели
  - всякое неуправляемое мероприятие
  - комплекс технических мероприятий, обеспечивающих производство продуктов потребления
5. Решение называют оптимальным, ...
  - если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других
  - если оно рационально
  - если оно согласовано с начальством
  - если оно утверждено общим собранием
6. Математическое программирование ...
  - занимается изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения
  - представляет собой процесс создания программ для компьютера под руководством математиков

занимается решением математических задач на компьютере

7. Задача линейного программирования состоит в ...

отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений

создании линейной программы на избранном языке программирования, предназначенной для решения поставленной задачи

описании линейного алгоритма решения заданной задачи

8. В задаче квадратичного программирования ...

целевая функция является квадратичной

область допустимых решения является квадратом

ограничения содержат квадратичные функции

9. В задачах целочисленного программирования ...

неизвестные могут принимать только целочисленные значения

целевая функция должна обязательно принять целое значение, а неизвестные могут быть любыми

целевой функцией является числовая константа

10. В задачах параметрического программирования ...

целевая функция и/или система ограничений содержит параметр(ы)

область допустимых решения является параллелограммом или параллелепипедом

количество переменных может быть только четным

11. В задачах динамического программирования ...

процесс нахождения решения является многоэтапным

необходимо рационализировать производство динамита

требуется оптимизировать использование динамиков

12. Поставлена следующая задача линейного программирования:

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$0.2x_1 + 0.3x_2 \leq 1.8,$$

$$0.2x_1 + 0.1x_2 \leq 1.2,$$

$$0.3x_1 + 0.3x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Выберите задачу, которая эквивалентна этой задаче.

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 50x_1 + 60x_2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 5x_1^2 + 6x_2^2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$3x_1 + x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

13. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

$$F = 12x_1 + 20x_2 - 30x_3 \rightarrow \min$$

$$F = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min$$

$$F = 3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max$$

$$F = x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$$

14. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

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

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

$$\begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2^2 \geq 4. \end{cases}$$

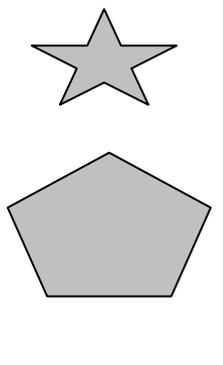
15. Симплекс-метод - это:

аналитический метод решения основной задачи линейного программирования  
метод отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;  
графический метод решения основной задачи линейного программирования;  
метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду.

16. Задача линейного программирования состоит в:

отыскании наибольшего или наименьшего значения линейной функции при наличии линейных ограничений  
разработке линейного алгоритма и реализации его на компьютере  
составлении и решении системы линейных уравнений  
поиске линейной траектории развития процесса, описываемого заданной системой ограничений.

17. Область допустимых решений задачи линейного программирования **не может** выглядеть так:





18. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

$$F=12x_1+20x_2-30x_3 \rightarrow \min$$

$$F=\sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min$$

$$F=3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max$$

$$F=x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$$

19. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

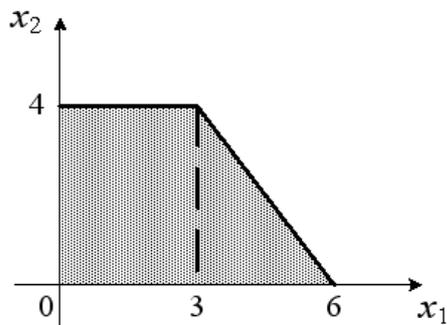
$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2 \geq 4. \end{cases}$$

20. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 3x_1 + 5x_2$  равно...

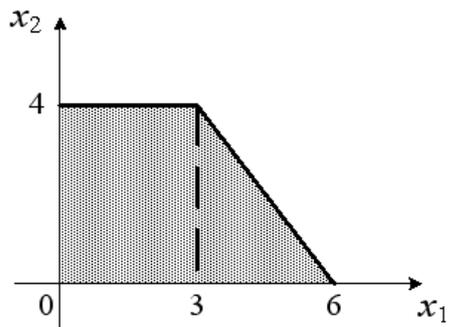
29

20

27

31

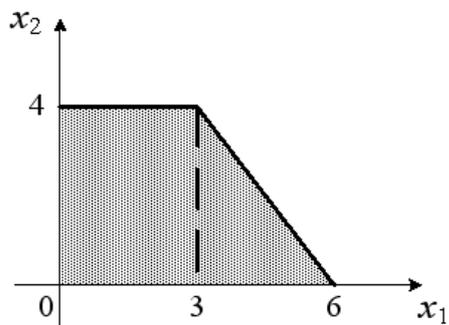
21. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 3x_2$  равно...

- 30
- 32
- 12
- 27

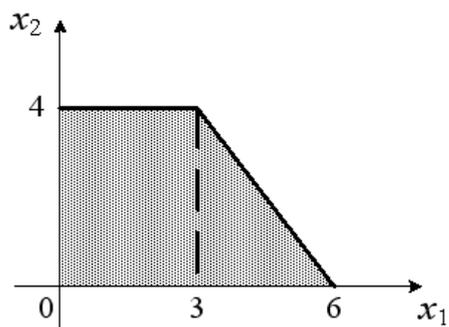
22. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 2x_1 - 2x_2$  равно...

- 12
- 14
- 8
- 20

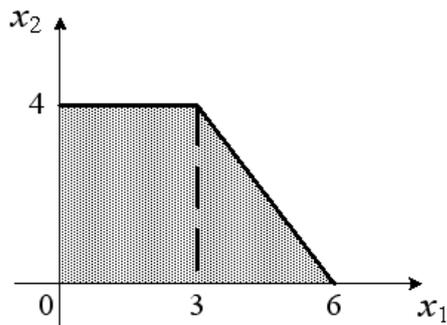
23. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда минимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 2x_1 - 2x_2$  равно...

- 8
- 12
- 2
- 0

24. Область допустимых решений задачи нелинейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = x_2 - x_1^2$  равно...

- 4
- 6
- 5
- 12

25. Максимальное значение целевой функции  $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 2x_2$  при ограничениях  $x_1 + x_2 \leq 6$ ,  $x_1 \leq 4$ ,  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ , равно ...

- 24
- 18
- 26
- 12

26. 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 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30.

- Данная задача является ...
- задачей линейного программирования
- задачей, решаемой методом динамического программирования
- задачей нелинейного программирования
- задачей сетевого планирования.

27. 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 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Целевой функцией данной задачи является функция ...

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

28. 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 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Допустимым планом данной задачи является план:

$X=(20,20)$   
 $X=(25,15)$   
 $X=(20,25)$   
 $X=(30,10)$

29. В двух пунктах  $A_1$  и  $A_2$  имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты  $B_1, B_2, B_3$  в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.

Матрица тарифов такова:  $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ . Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость

была минимальной.

Данная задача является ...

транспортной задачей

задачей нелинейного программирования

задачей коммивояжера

задачей о назначениях

30. В двух пунктах  $A_1$  и  $A_2$  имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты  $B_1, B_2, B_3$  в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.

Матрица тарифов такова:  $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ . Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость

была минимальной

Опорным планом данной задачи является план:

$$X = \begin{pmatrix} 60 & 0 & 0 \\ 20 & 70 & 70 \end{pmatrix};$$

$$X = \begin{pmatrix} 40 & 20 & 0 \\ 40 & 50 & 70 \end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} 20 & 20 & 20 \\ 60 & 50 & 50 \end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} 30 & 20 & 10 \\ 50 & 50 & 60 \end{pmatrix}$$

31. В двух пунктах  $A_1$  и  $A_2$  имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты  $B_1, B_2, B_3$  в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.

Матрица тарифов такова:  $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ . Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость

была минимальной.

Целевой функцией данной задачи является функция:

$$F=4x_{11}+6x_{12}+8x_{13}+5x_{21}+8x_{22}+7x_{23} \rightarrow \min$$

$$F=x_{11}^4 + x_{12}^6 + x_{13}^8 + x_{21}^5 + x_{22}^8 + x_{23}^7 \rightarrow \min$$

$$F=60x_1+160x_2+80x_3+70x_4+70x_5 \rightarrow \max$$

$$F=60x_1+160x_2-80x_3-70x_4-70x_5 \rightarrow \min$$

32. В двух пунктах  $A_1$  и  $A_2$  имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты  $B_1, B_2, B_3$  в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.

Матрица тарифов такова:  $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ . Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость

была минимальной.

Оптимальным планом данной задачи является план:

$$X = \begin{pmatrix} 0 & 60 & 0 \\ 80 & 10 & 70 \end{pmatrix};$$

$$X = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 60 \\ 80 & 70 & 10 \end{pmatrix};$$

$$X = \begin{pmatrix} 60 & 0 & 0 \\ 20 & 70 & 70 \end{pmatrix};$$

$$X = \begin{pmatrix} 20 & 20 & 20 \\ 60 & 50 & 50 \end{pmatrix};$$

33. Транспортная задача

	30	100+b
20	3	9
30+a	4	1
100	6	8

будет закрытой, если...

a=60, b=80

a=60, b=85

a=60, b=70

a=60, b=75

34. Транспортная задача

	30	100
20	3	9
30	4	1
100	6	8

является...

открытой

закрытой

неразрешимой

35. Транспортная задача

	50	100
20	3	9
30	4	1
100	6	8

является...

закрытой

открытой

неразрешимой

36. Для решения следующей транспортной задачи

	50	90
20	3	9
30	4	1
100	6	8

необходимо ввести...

фиктивного потребителя

фиктивного поставщика;

эффективный тариф

эффективную процентную ставку.

37. Для решения следующей транспортной задачи

	50	130
20	3	9
30	4	1
100	6	8

необходимо ввести...  
 фиктивного поставщика;  
 фиктивного потребителя  
 эффективный тариф  
 эффективную процентную ставку.

38. Среди данных транспортных задач

1.

Мощности поставщиков	Мощности потребителей			
	22	34	41	20
30	10	7	6	8
48	5	6	5	4
38	8	7	6	7

2.

Мощности поставщиков	Мощности потребителей			
	25	30	41	20
30	10	7	6	8
48	5	6	5	4
38	8	7	6	7

3.

Мощности поставщиков	Мощности потребителей			
	26	34	41	20
31	10	7	6	8
48	5	6	5	4
39	8	7	6	7

закрытыми являются...

- 2
- 2 и 3
- 1 и 3
- 1

39. Исходный опорный план транспортной задачи можно составить...

всеми перечисленными методами  
 методом северо-западного угла  
 методом минимального тарифа  
 методом двойного предпочтения  
 методом аппроксимации Фогеля

40. Если целевая функция задачи линейного программирования задана на максимум, то...

целевая функция двойственной задачи задается на минимум  
 целевая функция в двойственной задаче отсутствует  
 двойственная задача не имеет решений  
 двойственная задача имеет бесконечно много решений

41. Дана задача линейного программирования:

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Двойственной для этой задачи будет следующая...

$$F^*(y_1, y_2) = 14y_1 + 8y_2 \rightarrow \min,$$

$$-2y_1 + y_2 \geq 2,$$

$$3y_1 + y_2 \geq 7,$$

$$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$$

$$F^*(y_1, y_2) = 2y_1 + 7y_2 \rightarrow \min,$$

$$-2y_1 + 3y_2 \geq 14,$$

$$y_1 + y_2 \geq 8,$$

$$y_1 \leq 0, y_2 \leq 0.$$

$$F^*(y_1, y_2) = 2y_1 + 7y_2 \rightarrow \min,$$

$$-2y_1 + y_2 \geq 2,$$

$$3y_1 + y_2 \geq 7,$$

$$y_1 \leq 0, y_2 \leq 0.$$

$$F^*(y_1, y_2) = 14y_1 + 8y_2 \rightarrow \min,$$

$$-2y_1 + 3y_2 \geq 2,$$

$$y_1 + y_2 \geq 7,$$

$$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$$

42. Если одна из пары двойственных задач имеет оптимальный план, то...  
и другая имеет оптимальный план  
другая не имеет оптимального плана  
другая не имеет допустимых решений

43. Если одна из пары двойственных задач имеет оптимальный план, то...  
и другая имеет оптимальный план и значения целевых функций при их оптимальных планах равны между собой  
и другая имеет оптимальный план, но значения целевых функций при их оптимальных планах не равны между собой  
другая задача может не иметь оптимального плана, но иметь допустимые решения

44. Если целевая функция одной из пары двойственных задач не ограничена (для задачи на максимум – сверху, для задачи на минимум - снизу), то  
другая задача не имеет допустимых планов  
другая задача имеет допустимые планы, но не имеет оптимального плана  
целевая функция другой задачи также не ограничена

45. При решении некоторых задач нелинейного программирования применяется ...  
метод множителей Лагранжа  
метод Гаусса  
метод аппроксимации Фогеля  
метод Гомори

46. Задана задача нелинейного программирования  

$$F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \max,$$

$$x_1 + x_2 = 6,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$
 Наибольшее значение целевой функции  $F(x_1, x_2)$  ...  
равно 36

равно 18  
равно 72  
не достижимо ( $+\infty$ )

47. Задана задача нелинейного программирования

$$F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min,$$

$$x_1 + x_2 = 6,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Наименьшее значение целевой функции  $F(x_1, x_2) \dots$

равно 18

равно 36

равно 6

равно 9

48. Задана задача нелинейного программирования

$$F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \max,$$

$$x_1 + x_2 = 6,$$

$x_1, x_2$  - любые.

Наибольшее значение целевой функции  $F(x_1, x_2) \dots$

не достижимо ( $+\infty$ )

равно 36

равно 18

равно 72

49. Задана задача нелинейного программирования

$$F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min,$$

$$x_1 + x_2 = 6,$$

$x_1, x_2$  - любые.

Наименьшее значение целевой функции  $F(x_1, x_2) \dots$

равно 18

равно 36

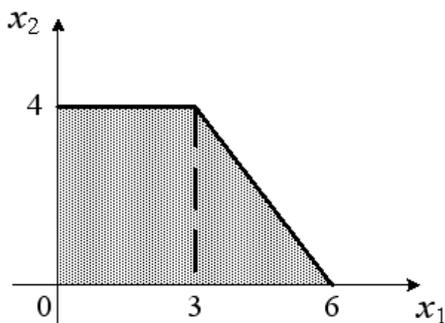
равно 6

равно 9

равно 0

не достижимо ( $-\infty$ )

50. Область допустимых решений задачи нелинейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$  равно...

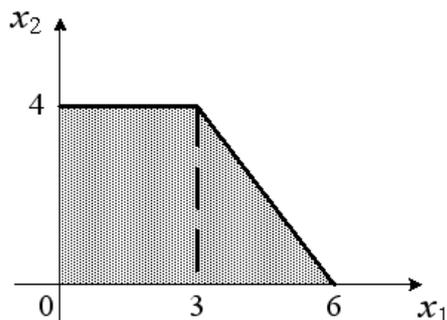
36

72

25

12

51. Область допустимых решений задачи нелинейного программирования имеет вид:



Тогда минимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$  равно...

- 0
- 6
- 9
- 16

52. Для решения транспортной задачи может применяться...

- метод потенциалов
- метод множителей Лагранжа
- метод Гаусса
- метод дезориентации

53. В системе ограничений общей задачи линейного программирования ...

- могут присутствовать и уравнения, и неравенства
- могут присутствовать только уравнения
- могут присутствовать только неравенства

54. В системе ограничений стандартной (симметричной) задачи линейного программирования ...

- могут присутствовать только неравенства
- могут присутствовать и уравнения, и неравенства
- могут присутствовать только уравнения

55. В системе ограничений канонической (основной) задачи линейного программирования

...

- могут присутствовать только уравнения (при условии неотрицательности переменных)
- могут присутствовать только неравенства (при условии неотрицательности переменных)
- могут присутствовать и уравнения, и неравенства (при условии неотрицательности переменных)

56. Задача линейного программирования

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

записана в ...

- стандартной (симметричной) форме
- канонической (основной) форме
- словесной форме

57. Для записи задачи

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

в канонической форме ...

необходимо ввести две дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести три дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести четыре дополнительных неотрицательных переменных

58. Для записи задачи

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 + 4x_2 \geq 10,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

в канонической форме ...

необходимо ввести три дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести две дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести четыре дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести пять дополнительных неотрицательных переменных

59. Для записи задачи

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 = 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 + 4x_2 \geq 10,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

в канонической форме ...

необходимо ввести две дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести три дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести четыре дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести пять дополнительных неотрицательных переменных

## 2. Инструкция по выполнению

Тестовые задания выполняются индивидуально. Правильным является один ответ или несколько из предложенных в зависимости от задания. На тест отводится 90 минут.

### Критерии оценки:

За правильное выполнение всех тестовых заданий запланирован максимум в 20 баллов. В остальных случаях баллы уменьшаются пропорционально количеству верно указанных ответов.

# Демонстрационные варианты контрольных заданий

по дисциплине Исследование операций

## 1. Решить транспортную задачу, заданную распределительной таблицей

	$b_j$	40	20	40
$a_i$				
1	30	$c_{11}$	$c_{12}$	$c_{13}$
2	25	$c_{21}$	$c_{22}$	$c_{23}$
3	15	$c_{31}$	$c_{32}$	$c_{33}$
4	30	$c_{41}$	$c_{42}$	$c_{43}$

Значения коэффициентов распределительной таблицы

№ варианта Значения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$c_{11}$	3	6	2	5	5	5	2	3	2
$c_{12}$	5	2	6	4	3	3	5	1	4	1
$c_{13}$	4	4	4	3	4	1	4	3	3	4
$c_{21}$	4	2	4	2	2	3	1	5	2	6
$c_{22}$	2	1	3	3	6	4	4	4	5	3
$c_{23}$	1	5	5	3	5	5	5	2	2	2
$c_{31}$	1	5	3	3	4	4	2	4	4	6
$c_{32}$	3	6	1	1	4	2	6	3	1	5
$c_{33}$	2	3	5	2	3	3	5	5	4	3
$c_{41}$	5	1	5	1	5	2	4	1	5	2
$c_{42}$	3	3	2	2	3	4	3	5	3	3
$c_{43}$	5	2	5	5	2	5	1	5	5	5

## 2. Решить задачу о назначениях.

В цехе предприятия имеется 5 универсальных станков, которые могут выполнять 4 вида работ. Каждую работу одновременно может выполнять только один станок, и каждый станок можно загружать только одной работой.

В таблице даны затраты времени при выполнении станком определенной работы.

Определить наиболее рациональное распределение работ между станками, минимизирующее суммарные затраты времени.

Работа Станок	1	2	3	4
	1	$c_{11}$	$c_{12}$	$c_{13}$
2	$c_{21}$	$c_{22}$	$c_{23}$	$c_{24}$
3	$c_{31}$	$c_{32}$	$c_{33}$	$c_{34}$
4	$c_{41}$	$c_{42}$	$c_{43}$	$c_{45}$
5	$c_{51}$	$c_{52}$	$c_{53}$	$c_{55}$

*Значения коэффициентов распределительной таблицы*

№ варианта \ Значения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$c_{11}$	5	4	3	4	5	6	3	5	7
$c_{12}$	6	5	4	4	4	5	4	6	6	7
$c_{13}$	4	3	5	3	6	4	6	7	8	4
$c_{14}$	7	5	5	5	5	5	5	6	7	6
$c_{21}$	4	6	3	4	6	5	4	6	6	7
$c_{22}$	5	5	5	5	4	6	5	4	5	6
$c_{23}$	3	4	4	3	5	4	5	5	6	5
$c_{24}$	6	6	4	6	5	6	6	6	7	6
$c_{31}$	4	3	5	5	5	6	3	5	6	6
$c_{32}$	5	4	5	5	4	7	6	5	7	5
$c_{33}$	5	3	4	4	6	5	5	6	5	4
$c_{34}$	7	5	5	3	6	7	4	7	6	5
$c_{41}$	5	5	4	3	4	5	6	4	6	4
$c_{42}$	4	4	4	3	5	5	6	7	5	4
$c_{43}$	3	3	5	4	5	6	5	4	7	4
$c_{44}$	6	4	4	3	5	6	5	4	6	7
$c_{51}$	6	4	3	4	4	4	5	5	4	7
$c_{52}$	3	4	5	4	6	4	3	6	7	5
$c_{53}$	4	5	4	5	4	6	4	7	6	6
$c_{54}$	5	4	5	3	4	7	5	6	4	5

**3. Решить методом динамического программирования задачу отыскания оптимальной траектории.**

Требуется проложить трубопровод на дачном массиве между двумя пунктами  $A$  и  $B$  таким образом, чтобы затраты на проведение работ (в тыс. руб.) были минимальны.

$B$

$a_{11}$ $b_{11}$ $b_{12}$	$a_{12}$ $b_{13}$	$a_{13}$ $b_{14}$
$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$
$b_{21}$ $b_{22}$	$b_{23}$	$b_{24}$
$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$
$b_{31}$ $b_{32}$	$b_{33}$	$b_{34}$
$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{43}$

$A$

Значения коэффициентов условия задачи в таблице в соответствии с Вашим вариантом.

Значения	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a_{11}$	22	5	13	24	33	17	20	28	29	35
$a_{12}$	21	4	14	25	32	18	19	27	30	34
$a_{13}$	20	3	15	23	31	16	18	26	28	36
$a_{21}$	22	4	14	25	32	18	19	25	28	35
$a_{22}$	19	5	15	23	33	17	18	25	29	36

$a_{23}$	22	3	13	24	31	16	20	26	30	34
$a_{31}$	21	3	15	23	33	17	20	26	29	34
$a_{32}$	20	4	13	24	31	16	19	27	30	35
$a_{33}$	22	5	14	25	32	18	18	25	28	36
$a_{41}$	20	3	13	24	31	16	18	27	30	36
$a_{42}$	22	4	14	25	32	18	20	26	28	34
$a_{43}$	21	5	15	23	33	17	19	28	29	35
$b_{11}$	21	3	15	32	33	17	18	26	30	36
$b_{12}$	20	4	13	24	31	16	20	27	29	34
$b_{13}$	19	5	14	25	32	18	19	28	29	35
$b_{14}$	21	4	13	24	33	17	20	27	28	35
$b_{21}$	20	5	13	24	31	16	19	27	28	35
$b_{22}$	22	3	14	25	32	18	18	25	28	36
$b_{23}$	21	4	15	23	33	17	20	26	30	34
$b_{24}$	22	4	15	23	31	16	19	28	29	34
$b_{31}$	22	4	14	25	32	18	20	25	29	34
$b_{32}$	21	5	15	23	33	17	19	28	30	35
$b_{33}$	23	3	13	24	31	16	18	27	28	36
$b_{34}$	20	4	14	25	32	18	18	26	30	36

### Критерии оценки:

За безошибочное выполнение контрольных заданий запланирован максимум в 30 баллов. В случае частичного решения работы, баллы уменьшаются пропорционально количеству верно выполненных заданий.

## Перечень тем для докладов

по дисциплине *Исследование операций*

1. Принятие решений в условиях риска. Игры с природой. Функция полезности.
2. Принятие решений в условиях неопределенности. Возможные критерии оптимальности.
3. Принятие решений в условиях конфликтных ситуаций или противодействия. Определение и свойства игры.
4. Оптимальная стратегия в играх с нулевой суммой. Теорема о седловой точке.
5. Оптимальное поведение в играх со смешанными стратегиями.
6. Уменьшение матрицы игры: определение доминируемых и дублирующих стратегий. Графическое решение игр  $2 \times n$ ,  $m \times 2$ .
7. Основные компоненты моделей массового обслуживания.
8. Характеристики систем массового обслуживания.
9. Понятие Марковского случайного процесса.
10. Потoki событий. Выводы о простейшем потоке и его свойства.
11. Классификация систем массового обслуживания.
12. Отображение систем массового обслуживания в виде размеченного графа.
13. Правила построения системы дифференциальных уравнений Колмогорова-Чепмена для решения задач массового обслуживания.
14. Схема гибели и размножения. Формулы Литтла.
15. Классификация оптимизационных задач. Постановка задач оптимизации. Задачи конечномерной оптимизации. Дискретная оптимизация. Бесконечномерная оптимизация. Многокритериальные задачи.
16. Методы безусловной оптимизации функций нескольких переменных. Методы ньютоновского типа (2-го порядка). Метод Ньютона - Рафсона. Метод Маквардта - Левенберга.

17. Методы условной оптимизации функций нескольких переменных. Метод барьерных функций.
18. Задачи оптимизации с ограничениями в виде неравенств. Необходимые условия оптимальности в алгебраической форме. Условие Джона. Условие дополняющей нежесткости. Необходимые условия Куна - Таккера.
19. Методы условной оптимизации функций нескольких переменных. Метод возможных направлений (метод Зойтендейка).
20. Методы поиска экстремума унимодальной функции на прямой. Метод золотого сечения. Метод чисел Фибоначчи.
21. Методы безусловной оптимизации функций нескольких переменных.
22. Градиентные методы. Метод наискорейшего спуска. Сходимость и скорость сходимости метода.

**Критерии оценки:**

- 10-20 баллов - выставляется студенту, если: тема соответствует содержанию доклада; основные понятия проблемы изложены верно; сделаны обобщения и сопоставления различных точек зрения по рассматриваемому вопросу; сделаны и аргументированы основные выводы, доклад сопровождается разработанной мультимедийной презентацией;

- 0-9 баллов - выставляется студенту, если: содержание не соответствует теме; нет ссылок на использованные источники; тема не полностью раскрыта; нет выводов.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

**Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме зачета. Зачет проводится по расписанию промежуточной аттестации. Количество вопросов на зачете – 3. Объявление результатов производится в день зачета. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины адресованы студентам всех форм обучения.

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- лабораторные работы.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные теоретические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям. В ходе лабораторных углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки практической работы. При подготовке к лабораторным каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

В процессе подготовки к лабораторным студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя. Вопросы, не рассмотренные на лекциях, лабораторных занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий методом выполнения лабораторных и индивидуальных заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников, выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Студент должен готовиться к предстоящему лабораторному занятию по всем обозначенным в рабочей программе дисциплины вопросам. Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.