



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «КУБАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
в г.Геленджике

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор филиала КубГУ  
в г. Геленджике  
Р.С.Маслова  
«31» 08 2016г.

**РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ**

Специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах  
среднего профессионального образования

3 курс

6 семестр

лекции 34 ч

практические занятия

30 ч

самостоятельные занятия

32 ч

форма итогового контроля

экзамен 6 семестр

2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
1.1. Область применения программы.....	3
1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: .....	3
1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины: .....	3
1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины «Математические методы и модели исследования операций»: .....	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.....	7
2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины.....	8
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению .....	13
3.2. Информационное обеспечение обучения .....	13
4. Контроль и оценка результатов освоения УЧЕБНОЙ Дисциплины .....	14

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ

### 1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 09.02.03 Программирование в компьютерных системах.

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании при наличии основного (общего) образования. Опыт работы не требуется.

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Учебная дисциплина «**Математические методы и модели исследования операций**» входит в математический и общий естественнонаучный цикл.

### 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

Изучение дисциплины «Математические методы и модели исследования операций» преследует как содержательно-прикладную, так и общекультурную цель: заложить основы фундаментальной профессиональной подготовки дипломированного специалиста, способствующей дальнейшему развитию личности выпускника и формированию целостного взгляда на окружающий мир.

В рамках курса «Математические методы и модели исследования операций» излагается методология и технология нахождения рационально обоснованных решений в различных областях хозяйственной деятельности на базе единого подхода, опирающегося на математическое и компьютерное моделирование управляемых явлений с использованием соответствующего математического аппарата и программного обеспечения.

В процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- овладение теоретико-методологическими основами исследования операций;
- овладение приемами формализации описания проблемных ситуаций в экономических системах в виде задач математической оптимизации;
- понимание специфики математических методов отыскания и анализа решений различных классов операционных задач;

- приобретение навыков применения моделей и методов исследования операций для поддержки принятия решений по совершенствованию функциональной деятельности или организации управления в прикладных областях;

- освоение информационно-вычислительных технологий решения задач исследования операций на ЭВМ; - развитие умения студента выработать обоснованные рекомендации в поддержку принятия управленческого решения;

- закрепление приобретенных знаний на практических и лабораторных занятиях, а также в ходе выполнения индивидуальных проектов по тематике дисциплины.

**В результате освоения учебной дисциплины «Математические методы и модели исследования операций» обучающийся должен:**

- уметь сформировать множество альтернативных решений, поставить цель и выбрать оценочный критерий оптимальности, сформулировать ограничения на управляемые переменные, связанные со спецификой моделируемой системы;

- уметь формализовать описание состояния экономической системы в процессе ее функционирования;

- уметь обосновать выбор подходящего математического метода и привести алгоритм решения задачи;

- уметь получать решение задачи в упрощенной постановке без применения компьютера;

- уметь находить оптимальное решение средствами компьютерных вычислительных систем;

- уметь интерпретировать результаты математического моделирования.

**В результате освоения учебной дисциплины «Математические методы и модели исследования операций» обучающийся должен:** В результате освоения учебной дисциплины Математические методы обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 09.02.03 (230115) Программирование в компьютерных системах (базовый уровень) следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональные и общие компетенции:

У1. Составлять простейшие математические модели задач, возникающих в практической деятельности людей.

У2. Выбирать и обосновывать наиболее рациональный метод и алгоритм решения задачи, а также оценивать сложность выбранного алгоритма.

У3. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения различных практических задач с применением математических методов.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК. 1.1. Выполнять разработку спецификаций отдельных компонент

ПК. 1.2. Осуществлять разработку кода программного продукта на основе готовых спецификаций на уровне моделей

ПК 1.3. Выполнять отладку программных модулей с использованием специализированных программных средств.

ПК 1.4. Выполнять тестирование программных модулей.

ПК 1.5. Осуществлять оптимизацию программного кода модуля.

ПК 3.2. Выполнять интеграцию модулей в программную систему.

ПК 3.3. Выполнять отладку программного продукта с использованием специализированных программных средств.

ПК 3.4. Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев.

- знать основные идеи комплексного научного подхода к обоснованию решений, наилучшим образом отвечающих целям организации;

- знать специфику математического моделирования организационных задач в экономических системах;

- знать общую постановку задач математического программирования, динамического программирования, сетевого планирования, теории массового обслуживания;

- знать универсальные приемы исследования оптимизационных проблем при различной степени неопределенности условий;

**1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины «Математические методы и модели исследования операций»:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося 96 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 64 часа;

самостоятельной работы обучающегося 32 часа.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	<b>96</b>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	<b>64</b>
в том числе:	
лабораторные работы	<b>0</b>
практические занятия	<b>30</b>
контрольные работы	<b>0</b>
лекционные занятия	<b>34</b>
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<b>32</b>
в том числе:	
работа с литературными и электронными источниками	<b>8</b>
систематизация материала, разработка таблиц	<b>4</b>
проектная деятельность	<b>4</b>
написание реферата	<b>4</b>
подготовка докладов	<b>6</b>
оформление мультимедийных презентаций	<b>4</b>
решение индивидуальных задач	<b>2</b>
<b><i>Итоговая аттестация в форме экзамена</i></b>	

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины  
«Математические методы и модели исследования операций»**

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень усвоения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<b>Раздел 1. Введение. Общая характеристика и особенности исследования операций.</b>		<b>26</b>	
<b>Тема 1. Основные понятия и принципы исследования операций.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
	1. Процесс принятия решения, его участники и этапы. Исследование операций как комплексное научно-прикладное направление поддержки принятия решения. Принцип системности. Рациональный подход.	4	1
	2. Понятия операции, оперирующей стороны, активных средств проведения операции, действующих факторов операции, решения, альтернативных планов, цели, критерия эффективности. Классификация операций с позиций учета неопределенности действующих факторов. Примеры операций в экономических системах. Типы задач исследования операций.	2	1
	<b>Лабораторные работы</b>	-	
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>	
	1. Схема процесса принятия решения.	2	2
	2. Исследование операций как комплексное научно-прикладное направление поддержки принятия решения.	2	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>2</b>	

	1.	Исторический аспект развития теории исследования операций в трудах отечественных и зарубежных ученых.	2	2
<i>Тема 2. Математическое моделирование - язык и инструментарий рационального исследования операций.</i>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>	
	1.	Понятия модели, моделирования. Виды моделей. Цели моделирования в науке. Особенности моделирования экономических явлений и процессов. Оптимизация как способ описания рационального поведения. Элементы оптимизационной модели. Основные этапы моделирования операции.	6	1
	<b>Лабораторные работы</b>		-	
	<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>	
	1.	Особенности моделирования экономических явлений и процессов.	2	2
	2.	Оптимизация как способ описания рационального поведения.	2	2
	3	Элементы оптимизационной модели.	2	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		<b>2</b>	
	1.	Основные этапы моделирования операции.	2	2-3
	<b>Раздел 2. Исследование операций в условиях определенности. Модели и методы математического программирования.</b>			<b>46</b>
<i>Тема 3. Программируемые</i>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>	

<i>проблемы в экономике.</i>	1.	Различные типы экономических проблем по степени их структуризации. Примеры программируемых проблем.	2	1
	2.	Математическое программирование - аппарат решения оптимизационных задач. Допустимое множество. Множество оптимальных планов.	4	1
	<b>Лабораторные работы</b>		-	
	<b>Практические занятия</b>		-	
	<b>Контрольные работы</b>		-	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		2	
	1.	Примеры программируемых хозяйственных проблем.	2	2
<i>Тема 4. Основные направления математического программирования. Классификация и общая постановка задач.</i>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>	
1.	Линейное программирование, нелинейное программирование, квадратичное программирование, выпуклое программирование, дискретное программирование, целочисленное программирование, булево программирование, геометрическое программирование, параметрическое программирование, стохастическое программирование, динамическое программирование.	6	1	
<b>Лабораторные работы</b>		-		
<b>Практические занятия</b>		<b>12</b>		

	Математическое программирование - аппарат решения оптимизационных задач.	12	2
<i>Тема 5. Условная оптимизация.</i>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
	1. Повторение: Виды экстремумов. Достаточное условие существования глобального экстремума. Безусловная оптимизация. Необходимые и достаточные условия локального экстремума. Производная по направлению и градиент.	4	1
	2. Условный экстремум. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Специфика оптимизационных задач исследования операций.	2	1
	<b>Лабораторные работы</b>	-	
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>	
	Специфика оптимизационных задач исследования операций.	<b>4</b>	
	<b>Контрольные работы</b>	-	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>10</b>	
1. Специфика оптимизационных задач исследования операций.	10	2-3	
<b>Раздел 3. Задачи в условиях неопределённости</b>		<b>24</b>	
<i>Тема 6. Функция Лагранжа и задача нелинейного программирования.</i>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1. Классическая задача нелинейного программирования. Определение функции Лагранжа. Преобразование задачи условной оптимизации в задачу безусловной оптимизации.	2	1
	<b>Лабораторные работы</b>	-	

<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>	
Метод множителей Лагранжа нахождения оптимального решения задачи.		<b>6</b>	
<b>Контрольные работы</b>		<b>-</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		<b>16</b>	
1.	Метод множителей Лагранжа нахождения оптимального решения задачи.	16	2-3
<b>Всего</b>		<b>96</b>	
		в т.ч. сам. работа <b>32</b> часов	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины требует наличия:

- учебного кабинета «Информационные технологии»
- лаборатории «Вычислительной техники и компьютерных сетей»

#### **Оборудование учебного кабинета:**

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- специализированная мебель;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия;
- раздаточный материал к лабораторным и практическим занятиям;
- информационные стенды;
- материал для внеаудиторной работы по дисциплине.

#### **Технические средства обучения:**

- персональные компьютеры для оснащения рабочего места преподавателя и обучающихся с выходом в сеть Интернет;
- технические устройства для аудиовизуального отображения информации (интерактивная доска, микрофон, web-камера.);
- мультимедийный проектор;

#### **Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории «Вычислительной техники и компьютерных сетей»:**

- автоматизированное рабочее место преподавателя;
- автоматизированные рабочие места обучающихся;
- мультимедийный проектор;
- аудиовизуальные средства обучения (интерактивная доска, микрофон, web-камера.);
- принтер.

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

#### **Основные источники:**

#### Дополнительные источники:

1. Математические методы и модели исследование операций. Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.А. Колемаева. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.
2. Балдин К.В. Математические методы и модели в экономике. -ИЗД. ФЛИНТА – 2012г.
3. Минько Э.В. Методы прогнозирования и исследование операций. – Изд. Финансы и статистика. 2010г.

#### 4. Контроль и оценка результатов освоения УЧЕБНОЙ Дисциплины

**Контроль и оценка** результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- получать информацию о параметрах компьютерной системы;</li><li>- подключать дополнительное оборудование и настраивать связь между элементами компьютерной системы;</li><li>- производить инсталляцию и настройку программного обеспечения компьютерных систем.<ul style="list-style-type: none"><li>- базовые понятия и основные принципы построения архитектур вычислительных систем;</li></ul></li><li>- типы вычислительных систем и их архитектурные особенности;<ul style="list-style-type: none"><li>- организацию и принцип работы основных логических блоков компьютерных систем;</li></ul></li><li>- процессы обработки информации на всех уровнях компьютерных архитектур;</li><li>- основные компоненты программного обеспечения компьютерных систем;</li><li>- основные принципы управления ресурсами и организации доступа к этим ресурсам.</li></ul>	<p>Текущий контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- практических занятий;</li><li>- рефератов;</li><li>- докладов;</li><li>- контрольных работ по темам;</li><li>- самостоятельных работ;</li><li>- защита проектов;</li><li>- подготовка презентаций;</li><li>- систематизации знаний в виде таблиц</li><li>- решение индивидуальных задач</li></ul> <p>Итоговый контроль в форме контрольной работы</p>

## **Темы семинарских занятий**

### **Семинар № 1**

#### **Раздел 1. Введение. Общая характеристика и особенности исследования операций.**

*Тема 1. Основные понятия и принципы исследования операций:*

1. Схема процесса принятия решения.
2. Исследование операций как комплексное научно-прикладное направление поддержки принятия решения.
3. Ключевые термины исследования операций в экономических системах.
4. Типы задач исследования операций.
5. Исторический аспект развития теории исследования операций в трудах отечественных и зарубежных ученых.

*Тема 2. Математическое моделирование - язык и инструментарий рационального исследования операций:*

1. Особенности моделирования экономических явлений и процессов.
2. Оптимизация как способ описания рационального поведения.
3. Элементы оптимизационной модели.
4. Основные этапы моделирования операции.

*Рекомендуемый учебно-методический список литературы: [1-3, 8, 10, 13].*

### **Семинар № 2**

#### **Раздел 2. Исследование операций в условиях определенности. Модели и методы математического программирования**

*Тема 3. Программируемые проблемы в экономике.*

Примеры программируемых хозяйственных проблем.

*Тема 4. Основные направления математического программирования. Классификация и общая постановка задач*

Математическое программирование - аппарат решения оптимизационных задач.

*Тема 5. Условная оптимизации*

Специфика оптимизационных задач исследования операций.

Рекомендуемая учебно-методическая литература: [1, 7, 13, 14]

### **Семинар № 3**

#### **Раздел 3. Нелинейное программирование**

*Тема 6. Функция Лагранжа и задача нелинейного программирования*

Метод множителей Лагранжа нахождения оптимального решения задачи.

*Тема 8. Экономический смысл множителей Лагранжа*

*Тема 9. Седловая точка функции Лагранжа и оптимальность решения задачи нелинейного программирования при условии неотрицательности управляемых переменных.*

1. Определение седловой точки функции Лагранжа.
2. Достаточное условие оптимальности решения.
3. Примеры нахождения оптимальных решений методом седловой точки.

*Тема 10. Выпуклое программирование. Теория Куна-Таккера*

1. Условия дополняющей нежесткости.
  2. Необходимое и достаточное условия оптимальности решения.
- Рекомендуемый учебно-методический список литературы: [3-5, 7, 13, 14].

**Семинар № 4**

*Тема 11. Примеры решения оптимизационных задач нелинейного программирования.*

1. Задача об оптимальном размере закупаемой партии товара.
2. Задача максимизации объема выпуска продукции.
3. Распределение заказа между двумя фирмами.

Рекомендуемый учебно-методический список литературы: [10, 12, 13].

**Семинар № 5**

**Раздел 4. Линейные оптимизационные модели и линейное программирование**

*Тема 12. Эквивалентные формы и основные свойства задачи линейного программирования.*

1. Основные предположения, принимаемые при построении линейных статических детерминированных оптимизационных моделей.
2. Стандартная и каноническая формы записи задачи линейного программирования. Правила преобразования задачи линейного программирования из стандартной в каноническую форму.
3. Примеры постановки задач линейного программирования в стандартной и канонической формах:

- задача о диете (о смесях); - задача производственного планирования при оптимальном использовании сырья;

- задача об оптимальном раскрое материалов (о минимизации отходов).

Рекомендуемый учебно-методический список литературы: [1-9, 12, 13, 21, 24].

**Семинар № 6**

*Тема 13. Геометрический смысл задачи линейного программирования при  $n = 2$ :*

Примеры задач, демонстрирующих существование; отсутствие; единственность; неединственность оптимальных решений.

Рекомендуемый учебно-методический список литературы: [1-9, 12, 13, 21].

## **Семинар № 7**

*Тема 14. Симплексный метод решения задачи линейного программирования:*

1. Алгоритм симплекс-метода.
2. Структура симплекс-таблицы.
3. Обсуждение проблемы заикливания процесса последовательного улучшения плана.
4. Решение задачи производственного планирования при оптимальном использовании сырья.

Рекомендуемый учебно-методический список литературы: [1-9, 12, 21].

## **Семинар № 8**

*Тема 15. Двойственность в линейном программировании:*

1. Правила построения взаимно двойственных задач линейного программирования.
2. Первая и вторая теоремы двойственности.
3. Интерпретация двойственных оценок.
4. Анализ чувствительности решения задачи линейного программирования
5. Пример решения взаимно двойственных задач и использования результатов теории двойственности для анализа чувствительности решения к изменению условий задачи. Рекомендуемый учебно-методический список литературы: [1-9, 12, 21].

## **Семинар № 9**

*Тема 16. Специальные задачи и методы линейного программирования:*

1. Постановка транспортной задачи линейного программирования.
2. Методы построения опорного плана.
3. Распределительный способ решения на основе метода потенциалов.
4. Условие оптимальности плана перевозок.
5. Постановка задачи о назначениях.

Рекомендуемый учебно-методический список литературы: [1-9, 12, 13, 21].

**Тематика контрольных работ и методические указания по их выполнению**

Контрольная работа № 1 (раздел 4, линейное программирование) - время выполнения 70 мин;

контрольная работа № 2 (раздел 5, дискретное программирование) - время выполнения 70 мин;

контрольная работа № 3 (раздел 6, динамическое программирование) - время выполнения

контрольная работа № 4 (раздел 7, теория массового обслуживания) - время выполнения

### **3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины**

#### **3.2.1. Типовые задания для оценки знаний 31, 32, умений У1, У2, У3 (текущий и рубежный контроль)**

#### **1. Контрольные вопросы для устного опроса**

##### Вопросы по теме 1.1. «Основные принципы математического моделирования»

1. Что такое математическое моделирование и математическая модель?
2. Какие практические задачи решает математическое моделирование? Приведите примеры
3. В чем состоит идентификация объекта моделирования?
4. В чем состоит спецификация математической модели?
5. Чем различаются параметры и переменные математической модели?
6. В чем состоит оценка параметров математической модели?
7. Что понимают под решением модельной математической задачи?
8. Что понимают под экономической интерпретацией решения модельной математической задачи?
9. Какие признаки применяют для классификации моделей?
10. Приведите классификацию математических моделей и примеры моделей каждого типа.

##### Вопросы по теме 2.1. «Линейное программирование»

1. В чем суть задачи линейного программирования? Приведите примеры постановок.
2. Опишите графический метод решения ЗЛП.
4. Приведите алгоритм Симплекс-метода и условия его применимости.
5. Опишите метод искусственного базиса.
6. Сформулируйте теорему двойственности ЭЛП.
7. В чем заключается постановка транспортной задачи.

8. Какие существуют методы нахождения опорного решения ТЗ?

9. В чем суть метода потенциалов.

### Вопросы по теме 2.2. «Нелинейное программирование»

1. В чем суть задачи нелинейного программирования? Приведите примеры постановок.
2. Приведите в общем виде классификацию ЗНП.
3. Опишите алгоритм нахождения локального экстремума функции двух переменных.
4. Сформулируйте необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных.
5. Что такое глобальный экстремум функции нескольких переменных?
6. Сформулируйте теорему Вейерштрасса.
7. Опишите метод множителей Лагранжа.
8. Опишите графический метод решения задач нелинейного программирования. Когда он применим?

### Практические работы

#### Практическая работа №1 «Графический метод решения задачи линейного программирования»

**Цель работы:** закрепление умения строить математическую модель задачи линейного программирования, изучение и освоение графического метода решения задач линейного программирования.

**Задание 1.** Построить математическую модель ЗЛП.

**Вариант 1.** Завод выпускает обычные станки и станки с программным управлением, затрачивая на один обычный станок 200 кг стали и 200 кг цветного металла, а на один станок с программным управлением 700 кг стали и 100 кг цветного металла. Завод может израсходовать в месяц до 46 тонн стали и до 22 тонн цветного металла. Сколько станков каждого типа должен выпустить за месяц завод, чтобы объем реализации был максимальным, если один обычный станок стоит 2000 д.е., а станок с программным управлением 5000 д.е.

**Вариант 2.** Для производства двух видов изделий А и В используется три типа технологического оборудования. На изготовление одного изделия А оборудование первого типа используется в течение 5 ч., второго - в течение 3 ч. и третьего - 2 ч. На производство одного изделия В, соответственно: 2 ч., 3 ч. и 3 ч. В плановом периоде оборудование первого типа может быть использовано в течение 505 ч., второго - 394 ч. и

третьего - 348 ч. Прибыль от реализации одного изделия А равна 7 д.е., В - 4 д.е. Составить план производства, максимизирующий прибыль предприятия.

**Вариант 3.** Для изготовления изделий А и В предприятие использует три вида сырья. На производство одного изделия А требуется сырья первого вида 15 кг, второго - 11 кг, третьего - 9 кг, а на производство одного изделия В, соответственно, 4 кг, 5 кг, 10 кг. Сырья первого вида имеется 1095 кг, второго - 865 кг, третьего - 1080 кг. Составить план производства, максимизирующий прибыль, если прибыль от реализации единицы изделия А составляет 3 д.е., В - 2 д.е.

**Вариант 4.** Для производства изделий А и В используются три вида оборудования. При изготовлении одного изделия А оборудование первого вида занято 7 ч., второго - 6 ч. и третьего - 1 ч. При изготовлении одного изделия В, соответственно, 3 ч., 3 ч. и 2 ч. В месяц оборудование первого вида может быть занято 1365 ч., второго - 1245 ч. и третьего - 650 ч. Составить план производства, максимизирующий прибыль, если прибыль от реализации одного изделия А равна 6 д.е., изделия В - 5 д.е.

**Вариант 5.** Для изготовления изделий А и В используется три вида сырья. На изготовление одного изделия А требуется 9 кг сырья первого вида, 6 кг сырья второго вида и 3 кг сырья третьего вида. На изготовление одного изделия В требуется, соответственно, 4 кг, 7 кг и 8 кг сырья. Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 801 кг, второго - 807 кг, третьего - 703 кг. Прибыль от продажи изделия А равна 3 д.е., изделия В - 2 д.е. Составить план производства, максимизирующий прибыль.

**Вариант 6.** Завод выпускает два вида редукторов. На изготовление одного редуктора первого вида расходуется 4 тонны чугуна и 1 тонна стали, а на изготовление одного редуктора второго вида 2 тонны чугуна и 1 тонна стали. Завод располагает на месяц 160 тоннами чугуна и 120 тоннами стали. Составить месячный план производства редукторов, максимизирующий прибыль завода, если прибыль от продажи одного редуктора первого вида равна 400 д.е., а второго - 200 д.е.

**Вариант 7.** Для производства изделий А и В используются три вида станков. На производство одного изделия А требуется 6 ч. работы станка первого вида, 4 ч. работы станка второго вида и 3 ч. работы станка третьего вида. На производство одного изделия В требуется 2 ч. работы станка первого вида, 3 ч. работы станка второго вида и 4 ч. работы станка третьего вида. Месячный ресурс работы всех станков первого вида, имеющихся на заводе равен 600 ч., всех станков второго вида - 520 ч. и всех станков третьего вида - 600 ч. Прибыль от реализации одного изделия А равна 6 д.е., изделия В - 3 д.е. Составить план производства на месяц, максимизирующий прибыль предприятия.

**Вариант 8.** На ферме разводят нутрий и кроликов. В недельный рацион нутрий входят 17 кг белков, 11 кг углеводов и 5 кг жиров, а для кроликов эти нормы, соответственно, равны 13 кг, 15 кг и 7 кг. Доход от реализации одного кролика 20 д.е., а от реализации одной нутрии 25 д.е. Найти план разведения животных, максимизирующий доход фермы, если ферма не может расходовать в неделю более 184 кг белков, 152 кг углеводов и 70 кг жиров.

**Вариант 9.** Для изготовления изделий А и В предприятие использует три вида сырья. На производство одного изделия А требуется 12 кг сырья первого вида, 10 - второго и 3 - третьего, а на производство одного изделия В, соответственно, 3 кг, 5 кг, 6 кг. Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 684 кг, второго - 690 кг и

третьего 558 кг. Одно изделие А дает предприятию 6 д.е. прибыли, изделие В - 2 д.е. Составить план производства, максимизирующий прибыль предприятия.

**Вариант 10.** Мастерская по покраске кузовов автомобилей рассчитана на покраску не более 160 кузовов в месяц. На покраску кузова "Москвича" краски расходуется 4 кг, а кузова "Волги" - 7 кг. Мастерская располагает 820 кг краски на месяц. Составить месячный план покраски автомобилей, максимизирующий прибыль мастерской, если покраска одного "Москвича" дает 30 д.е. прибыли, а одной "Волги" - 40 д.е. прибыли.

**Задание 2.** Решить ЗЛП графическим методом.

$$2.1. Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

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

$$2.2. Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

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

$$2.3. Z = 5x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ 2x_1 - 3x_2 \geq -6, \\ x_1 - x_2 \leq 4, \\ 4x_1 + 7x_2 \leq 28, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$2.4. Z = -x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ -3x_1 + 2x_2 \leq 9, \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 27, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$2.5. Z = -7x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \leq 3, \\ x_1 + x_2 \geq 1, \\ -3x_1 + x_2 \leq 3, \\ 2x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$2.6. Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ 5x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ 7x_1 + 4x_2 \leq 28, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$2.7. Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min \quad 2.8. Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 7x_1 + 5x_2 \leq 28, \\ -5x_1 + 4x_2 \leq 7, \\ x_1 + 2x_2 \geq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases} \quad \begin{cases} 3x_1 + x_2 \geq 8, \\ x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ x_1 - x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$2.9. Z = 7x_1 - x_2 \rightarrow \min (\max) \quad 2.10. Z = 2x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3, \\ 5x_1 + x_2 \geq 5, \\ x_1 + 5x_2 \geq 4, \\ x_1 \leq 4, x_2 \leq 4. \end{cases} \quad \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 \geq -6, \\ x_1 + x_2 \geq 3, \\ x_1 \leq 3, \\ x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

### Практическая работа №2 «Решение задачи линейного программирования симплекс-методом»

Цель работы: изучение и освоение симплекс-метода решения задач линейного программирования.

Задание. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

**Вариант 1.** Завод выпускает обычные станки и станки с программным управлением, затрачивая на один обычный станок 200 кг стали и 200 кг цветного металла, а на один станок с программным управлением 700 кг стали и 100 кг цветного металла. Завод может израсходовать в месяц до 46 тонн стали и до 22 тонн цветного металла. Сколько станков каждого типа должен выпустить за месяц завод, чтобы объем реализации был максимальным, если один обычный станок стоит 2000 д.е., а станок с программным управлением 5000 д.е.

**Вариант 2.** Для производства двух видов изделий А и В используется три типа технологического оборудования. На изготовление одного изделия А оборудование первого типа используется в течение 5 ч., второго - в течение 3 ч. и третьего - 2 ч. На производство одного изделия В, соответственно: 2 ч., 3 ч. и 3 ч. В плановом периоде оборудование первого типа может быть использовано в течение 505 ч., второго - 394 ч. и третьего - 348 ч. Прибыль от реализации одного изделия А равна 7 д.е., В - 4 д.е. Составить план производства, максимизирующий прибыль предприятия.

**Вариант 3.** Для изготовления изделий А и В предприятие использует три вида сырья. На производство одного изделия А требуется сырья первого вида 15 кг, второго - 11 кг, третьего - 9 кг, а на производство одного изделия В, соответственно, 4 кг, 5 кг, 10 кг. Сырья первого вида имеется 1095 кг, второго - 865 кг, третьего - 1080 кг. Составить план производства, максимизирующий прибыль, если прибыль от реализации единицы изделия А составляет 3 д.е., В - 2 д.е.

**Вариант 4.** Для производства изделий А и В используются три вида оборудования. При изготовлении одного изделия А оборудование первого вида занято 7 ч., второго - 6 ч. и третьего - 1 ч. При изготовлении одного изделия В, соответственно, 3 ч., 3 ч. и 2 ч. В месяц оборудование первого вида может быть занято 1365 ч., второго - 1245 ч. и третьего - 650 ч. Составить план производства, максимизирующий прибыль, если прибыль от реализации одного изделия А равна 6 д.е., изделия В - 5 д.е.

**Вариант 5.** Для изготовления изделий А и В используется три вида сырья. На изготовление одного изделия А требуется 9 кг сырья первого вида, 6 кг сырья второго вида и 3 кг сырья третьего вида. На изготовление одного изделия В требуется, соответственно, 4 кг, 7 кг и 8 кг сырья. Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 801 кг, второго - 807 кг, третьего - 703 кг. Прибыль от продажи изделия А равна 3 д.е., изделия В - 2 д.е. Составить план производства, максимизирующий прибыль.

**Вариант 6.** Завод выпускает два вида редукторов. На изготовление одного редуктора первого вида расходуется 4 тонны чугуна и 1 тонна стали, а на изготовление одного редуктора второго вида 2 тонны чугуна и 1 тонна стали. Завод располагает на месяц 160 тоннами чугуна и 120 тоннами стали. Составить месячный план производства редукторов, максимизирующий прибыль завода, если прибыль от продажи одного редуктора первого вида равна 400 д.е., а второго - 200 д.е.

**Вариант 7.** Для производства изделий А и В используются три вида станков. На производство одного изделия А требуется 6 ч. работы станка первого вида, 4 ч. работы станка второго вида и 3 ч. работы станка третьего вида. На производство одного изделия В требуется 2 ч. работы станка первого вида, 3 ч. работы станка второго вида и 4 ч. работы станка третьего вида. Месячный ресурс работы всех станков первого вида, имеющихся на заводе равен 600 ч., всех станков второго вида - 520 ч. и всех станков третьего вида - 600 ч. Прибыль от реализации одного изделия А равна 6 д.е., изделия В - 3 д.е. Составить план производства на месяц, максимизирующий прибыль предприятия.

**Вариант 8.** На ферме разводят нутрий и кроликов. В недельный рацион нутрий входят 17 кг белков, 11 кг углеводов и 5 кг жиров, а для кроликов эти нормы, соответственно, равны 13 кг, 15 кг и 7 кг. Доход от реализации одного кролика 20 д.е., а от реализации одной нутрии 25 д.е. Найти план разведения животных, максимизирующий доход фермы, если ферма не может расходовать в неделю более 184 кг белков, 152 кг углеводов и 70 кг жиров.

**Вариант 9.** Для изготовления изделий А и В предприятие использует три вида сырья. На производство одного изделия А требуется 12 кг сырья первого вида, 10 - второго и 3 - третьего, а на производство одного изделия В, соответственно, 3 кг, 5 кг, 6 кг. Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 684 кг, второго - 690 кг и третьего 558 кг. Одно изделие А дает предприятию 6 д.е. прибыли, изделие В - 2 д.е. Составить план производства, максимизирующий прибыль предприятия.

**Вариант 10.** Мастерская по покраске кузовов автомобилей рассчитана на покраску не более 160 кузовов в месяц. На покраску кузова "Москвича" краски расходуется 4 кг, а кузова "Волги" - 7 кг. Мастерская располагает 820 кг краски на месяц. Составить месячный план покраски автомобилей, максимизирующий прибыль мастерской, если покраска одного "Москвича" дает 30 д.е. прибыли, а одной "Волги" - 40 д.е. прибыли.

**Практическая работа №3 «Решение транспортной задачи»**

**Цель работы:** освоение методов построения опорного плана транспортной задачи (метод северо-западного угла и метод минимальной стоимости) и метода потенциалов для нахождения оптимального решения ТЗ.

**Задание:**

1. Составить опорные планы транспортной задачи методом северо-западного угла и минимальной стоимости, сравнить значения суммарной стоимости перевозок по каждому плану.
2. Найти оптимальное решение предложенной задачи методом потенциалов.

Вариант 1						Вариант 6					
	7	7	7	7	2		9	24	9	9	9
4	16	30	17	10	16	15	10	17	9	20	30
6	30	27	26	9	3	15	13	4	24	26	26
10	13	4	22	3	1	19	22	24	30	27	29
10	3	1	5	4	24	11	25	12	11	24	23
Вариант 2						Вариант 7					
	19	19	19	19	4		15	15	15	15	20
20	15	1	22	19	1	21	30	24	11	12	25
20	21	18	11	4	3	19	26	4	29	20	24
20	26	29	23	26	24	15	27	14	14	10	18

20	21	10	3	19	27	25	6	14	28	8	2
<b>Вариант 3</b>						<b>Вариант 8</b>					
	11	11	11	11	16		8	9	13	8	12
15	17	20	29	26	25	9	5	15	3	6	10
15	3	4	5	15	24	11	23	8	13	27	12
15	19	2	22	4	13	14	30	1	5	24	25
15	20	27	1	17	19	16	8	26	7	28	9
<b>Вариант 4</b>						<b>Вариант 9</b>					
	12	12	12	12	12		7	7	7	7	42
13	20	26	24	26	29	22	9	17	29	28	8
17	15	20	29	26	23	13	13	21	27	16	29
17	4	10	27	30	7	17	20	30	24	7	26
13	9	16	29	20	3	18	11	19	30	6	2
<b>Вариант 5</b>						<b>Вариант 10</b>					
	8	8	8	8	28		6	6	13	20	15
18	21	22	2	13	7	16	30	2	5	6	15
12	27	10	4	24	9	15	5	29	9	5	7
17	3	16	25	5	4	14	16	24	14	6	26
13	28	11	17	10	29	15	13	28	4	25	8

**Практическая работа №4 «Методы решения задачи нелинейного программирования»**

**Цель работы:** освоение методов решения задачи нелинейного программирования.

**Задания:**

**1. Решить ЗНП методом множителей Лагранжа»**

Вариант 1. Найти методом множителей Лагранжа условный экстремум функции:  $x_1 * x_2 (x_1 + 2 * x_2 = 1;)$

Вариант 2. Найти методом множителей Лагранжа условный экстремум функции:  $256 * x_1 * x_2^3 (x_1 - x_2 = 1;)$

Вариант 3. Найти методом множителей Лагранжа условный экстремум функции:  $x_1 * x_2 (x_1 - x_2 = 1;)$

Вариант 4. Найти методом множителей Лагранжа условный экстремум функции:  $x_1^2 + x_2^2 (x_1 + x_2 = 1;)$

**2. Найти локальный экстремум функции нескольких переменных**

Вариант 1. [Redacted]

Вариант 2. [Redacted]

Вариант 3. [Redacted]

Вариант 4. [Redacted]

**3. Найти глобальный экстремум функции на ограниченном множестве**

Вариант 1. [Redacted]

Вариант 2. [Redacted]

Вариант 3.



Вариант 4.



**Итоговый тест по дисциплине (для получения допуска к экзамену)**

1. На какие разновидности делятся модели объекта исследования:

1. вербальные;
2. алгоритмические;
3. математические;
4. графические.

2. На каком из этапов исследования объекта выполняется параметризация, заключающаяся в однозначном введении переменных:

1. выбор проблемы;
2. формулировка задачи;
3. решение;
4. анализ результатов.

3. Какому типу соответствует проверка результатов теории на масштабных физических или цифровых моделях объекта:

1. прямой метод;
2. косвенный метод;
3. комбинированный метод;
4. эксперимент.

4. Какие задачи относятся к задачам линейного программирования (правильных ответов несколько):

1. у которых целевая функция является линейной;
2. у которых ограничения выражены в виде линейных равенств;
3. у которых неизвестные положительные;
4. у которых заданные постоянные величины положительные.

5. Какие из перечисленных задач относятся к задачам линейного программирования:

1. транспортные задачи;
2. задачи о динамическом распределении ресурсов;
3. задачи коммивояжера;

4. задачи о смеси;

6. К какому типу относится задача «На двух торговых базах А и В имеется  $m$  гарнитуров мебели, по  $m_1$  на каждой. Всю мебель требуется доставить в два мебельных магазина, С и Д причем в С надо доставить  $n_1$  гарнитуров, а в Д –  $n_2$ . Известно, что доставка одного гарнитура с базы А в магазин С обходится в одну денежную единицу, в магазин Д – в три денежных единицы. Соответственно с базы В в магазины С и Д: две и пять денежных единиц. Составить план перевозок так, чтобы стоимость всех перевозок была наименьшей»

1. транспортные задачи;
2. задачи о динамическом распределении ресурсов;
3. задачи коммивояжера;
4. задачи о смеси;

7. К какому типу относится задача «Некоторому заводу требуется составить оптимальный план выпуска двух видов изделий, которые обрабатываются на четырех видах машин. Известны определенные возможности и производительность оборудования; цена изделий, обеспечивающая прибыль заводу, составляет 4 тыс. руб. за изделие I вида, 6 тыс. руб. – за изделие II вида. Составить план выпуска этих изделий так, чтобы от реализации их завод получил наибольшую прибыль»

1. транспортные задачи;
2. задачи о динамическом распределении ресурсов;
3. задачи коммивояжера;
4. задача о составлении плана;

8. Какие задачи линейного программирования могут быть решены графически (верных ответов несколько):

1. содержащие две неизвестных переменных;
2. содержащие три неизвестные переменные;
3. содержащие не более двух неизвестных переменных;
4. содержащие более трех неизвестных переменных.

9. Какое решение системы уравнений называется допустимым решением задачи линейного программирования:

1. которое лежит внутри области решений системы ограничений;
2. которое лежит на границе области решений системы ограничений;
3. которое лежит вне области решений системы ограничений;
4. которое лежит внутри и на границе области решений системы ограничений.

10. Задача линейного программирования имеет каноническую форму, если:

1. все ограничения системы состоят только из неравенств и целевую функцию необходимо минимизировать;

2. все ограничения системы состоят только из уравнений (кроме неравенств, выражающих неотрицательность переменных) и целевую функцию необходимо минимизировать;
3. все ограничения системы состоят только из уравнений и целевую функцию необходимо минимизировать;
4. все ограничения системы состоят только из уравнений (кроме неравенств, выражающих неотрицательность переменных) и целевую функцию необходимо максимизировать.

11. Какой из перечисленных методов относится к аналитическим методам решения задач линейного программирования:

1. графический метод;
2. метод Монте-Карло;
3. метод подстановки;
4. симплекс-метод.

12. Какое условие должно быть выполнено, чтобы опорный план считался оптимальным (возможны несколько вариантов ответов):

1. В индексной строке нет отрицательных элементов;
2. В индексной строке есть отрицательный элемент, в столбце которого есть хотя бы один положительный;
3. В индексной строке нет положительных элементов;
4. В индексной строке есть положительный элемент, в столбце которого есть хотя бы один положительный.

13. Чему равно количество переменных в двойственной задаче по отношению к исходной задаче:

1. количеству равенств;
2. одинаковое;
3. количеству неравенств;
4. количеству неизвестных.

14. О чем гласит первая теорема двойственности:

1. Если одна из пары двойственных задач разрешима, то разрешима и другая, причем значения целевых функций на оптимальных планах совпадают.
2. Планы  $x^*$  и  $y^*$  оптимальны в задачах прямой и двойственной задач тогда и только тогда, когда при подстановке их в систему ограничений задач хотя бы одно из любой пары сопряженных неравенств обращается в равенство.
3. Условиям неотрицательности переменных исходной задачи соответствуют неравенства-ограничения двойственной, направленные в другую сторону;
4. Планы  $x^*$  и  $y^*$  оптимальны в задачах прямой и двойственной задач тогда и только тогда, когда при подстановке их в систему ограничений задач хотя бы одно из любой пары сопряженных равенств обращается в неравенства.

#### 4. Темы рефератов

1. История теории графов.
2. Задачи, сводящиеся к графам.
3. Связность в графах.
4. Графы и отношения на множествах.
5. Теоремы о числах графов.
6. Устойчивость графов.
7. Расстояния и пути в графах.
8. Целочисленное программирование
9. Дискретное программирование
10. Параметрическое программирование
11. Дробно-линейное программирование
12. Блочное программирование
13. Динамическое программирование
14. Задача коммивояжера
15. Стохастическое программирование
16. Математические методы принятия решений в условиях конфликта.
17. Позиционные игры
18. Бескоалиционные игры
19. Кооперативные игры
20. Игры с седловой точкой

## Тестовые задания

### Тест по теме «Основы математического моделирования»

#### Вариант 1

**1. Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает:**

- а) все стороны данного объекта;
- б) некоторые стороны данного объекта;
- в) существенные стороны данного объекта;**
- г) несущественные стороны данного объекта.

**2. Результатом процесса формализации является:**

- а) описательная модель;
- б) **математическая модель;**
- в) графическая модель;
- г) предметная модель.

**3. Информационной моделью организации занятий в школе является:**

- а) свод правил поведения учащихся;
- б) список класса;
- в) расписание уроков;**
- г) перечень учебников.

**4. Материальной моделью является:**

- а) **макет самолеты;**
- б) карта;
- в) чертеж;
- г) диаграмма.

**5. Генеалогическое дерево семьи является:**

- а) табличной информационной моделью;
- б) **иерархической информационной моделью;**
- в) сетевой информационной моделью;
- г) словесной информационной моделью.

**6. Знаковой моделью является:**

- а) анатомический муляж;
- б) макет здания;
- в) модель корабля;
- г) **диаграмма.**

**7. Укажите в моделировании процесса исследования температурного режима комнаты объект моделирования:**

- а) конвекция воздуха в комнате;
- б) исследование температурного режима комнаты;
- в) комната;**
- г) температура.

**8. Правильный порядок указанных этапов математического моделирования процесса:**

- 1) анализ результата;                      3) определение целей моделирования;
- 2) проведение исследования;        4) поиск математического описания.

**Соответствует последовательности:**

- а) 3 – 4 – 2 – 1;                              в) 2 – 1 – 3 – 4;
- б) 1 – 2 – 3 – 4;                              г) 3 – 1 – 4 – 2;

**9. Из скольких объектов, как правило, состоит система?**

- а) из нескольких;                              в) из бесконечного числа;
- б) из одного;                                      г) она не делима.

**10. Как называется граф, предназначенный для отображения вложенности, подчиненности, наследования и т.п. между объектами?**

- а) схемой;    в) таблицей;
- б) сетью;    г) деревом.

**11. Устное представление информационной модели называется:**

- а) графической моделью;                      в) табличной моделью;
- б) словесной моделью;**                              г) логической моделью.

**12. Упорядочение информации по определенному признаку называется:**

- а) сортировкой;                                      **в) систематизацией;**
- б) формализацией;                                      г) моделированием.

**13. На какие виды делятся экономико-математические модели по исследуемым экономическим процессам?**

- а) Теоретико-аналитические и прикладные.
- б) Макроэкономические и микроэкономические.

- в) Deskриптивные и нормативные.
- г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и неопределенность.
- д) Статические и динамические.

**14. На какие виды делятся экономико-математические модели по своему характеру?**

- а) Теоретико-аналитические и прикладные б)  
Макроэкономические и микроэкономические
- в) Deskриптивные и нормативные
- г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и неопределенность д) Статические и динамические

**15. На какие виды делятся экономико-математические модели по способу отражения фактора времени?**

- а) Теоретико-аналитические и прикладные б)  
Макроэкономические и микроэкономические
- в) Deskриптивные и нормативные
- г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и неопределенность д) Статические и динамические

**16. На какие виды делятся экономико-математические модели по характеру отражения причинно-следственных связей?**

- а) Теоретико-аналитические и прикладные б)  
Макроэкономические и микроэкономические
- в) Deskриптивные и нормативные
- г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и неопределенность д) Статические и динамические

**17. На какие виды делятся экономико-математические модели по целевому назначению?**

- а) Теоретико-аналитические и прикладные б)  
Макроэкономические и микроэкономические в)  
Deskриптивные и нормативные
- г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и неопределенность

д) Статические и динамические

**18. На каком этапе экономико-математического моделирования проблема формулируется в виде конкретных математических зависимостей и отношений?**

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ

б) Построение математической модели в) Математический анализ модели г) Численное решение

д) Анализ результатов и их применение

**19. На каком этапе экономико-математического моделирования происходит выяснение общих свойств модели, доказывається существование решений в сформулированной модели?**

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ

б) Построение математической модели в) Математический анализ модели г) Численное решение

д) Анализ результатов и их применение

**20. На каком этапе экономико-математического моделирования разрабатываются алгоритмы решения задачи, подбирается необходимое программное обеспечение и производятся расчеты?**

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ

б) Построение математической модели в) Математический анализ модели г) Численное решение

д) Анализ результатов и их применение

**21. На каком этапе экономико-математического моделирования решается вопрос о правильности и полноте результатов моделирования, о степени практической применимости результатов?**

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ

б) Построение математической модели

в) Математический анализ модели





**12. Решение задачи автоматизации продажи билетов требует использования:**

- а) графического редактора;      в) операционной системы;
- б) текстового редактора;              г) языка программирования.

**13. На какие виды делятся экономико-математические модели по исследуемым экономическим процессам?**

- а) Теоретико-аналитические и прикладные.
- б) Макроэкономические и микроэкономические.
- в) Deskриптивные и нормативные.
- г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и неопределенность.
- д) Статические и динамические.

**14. На какие виды делятся экономико-математические модели по своему характеру?**

- а) Теоретико-аналитические и прикладные б)  
Макроэкономические и микроэкономические
- в) Deskриптивные и нормативные
- г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и неопределенность д) Статические и динамические

**15. На какие виды делятся экономико-математические модели по способу отражения фактора времени?**

- а) Теоретико-аналитические и прикладные б)  
Макроэкономические и микроэкономические
- в) Deskриптивные и нормативные
- г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и неопределенность д) Статические и динамические

**16. На какие виды делятся экономико-математические модели по характеру отражения причинно-следственных связей?**

- а) Теоретико-аналитические и прикладные б)  
Макроэкономические и микроэкономические
- в) Deskриптивные и нормативные
- г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и неопределенность д) Статические и динамические

**17. На какие виды делятся экономико-математические модели по целевому назначению?**

а) Теоретико-аналитические и прикладные б)

Макроэкономические и микроэкономические в)

Дескриптивные и нормативные

г) Жестко-детерминистские и модели, учитывающие случайность и

неопределенность д) Статические и динамические

**18. На каком этапе экономико-математического моделирования проблема формулируется в виде конкретных математических зависимостей и отношений?**

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ

б) Построение математической модели в) Математический анализ

модели г) Численное решение

д) Анализ результатов и их применение

**19. На каком этапе экономико-математического моделирования происходит выяснение общих свойств модели, доказываемое существование решений в сформулированной модели?**

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ

б) Построение математической модели в) Математический анализ

модели г) Численное решение

д) Анализ результатов и их применение

**20. На каком этапе экономико-математического моделирования разрабатываются алгоритмы решения задачи, подбирается необходимое программное обеспечение и производятся расчеты?**

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ

б) Построение математической модели в) Математический анализ

модели г) Численное решение

д) Анализ результатов и их применение

**21. На каком этапе экономико-математического моделирования решается вопрос о правильности и полноте результатов моделирования, о степени практической применимости результатов?**

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ

б) Построение математической модели в) Математический анализ

модели г) Численное решение

д) Анализ результатов и их применение

**22. На каком этапе экономико-математического моделирования формулируется сущность проблемы, принимаемые допущения и те вопросы, на которые требуется получить ответы?**

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ

б) Построение математической модели в) Математический анализ

модели г) Численное решение

д) Анализ результатов и их применение

### **3.2.2. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине**

Контрольно-оценочные материалы предназначены для контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины Математические методы

по специальности СПО 09.02.03 Программирование в компьютерных системах (базовый уровень подготовки)

#### **Умения**

У1. Составлять простейшие математические модели задач, возникающих в практической деятельности людей.

У2. Выбирать и обосновывать наиболее рациональный метод и алгоритм решения задачи, а также оценивать сложность выбранного алгоритма.

У3. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения различных практических задач с применением математических методов.

### **Знания**

31. Основные понятия и принципы математического моделирования.

32. Основные методологические подходы к решению математических задач, возникающих в ходе практической деятельности людей.

33. основные методы решения детерминированных задач и задач в условиях неопределенности, возникающих в практической деятельности.

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТА**

### **Инструкция для обучающихся.**

Внимательно прочитайте задания в билете. Каждый билет содержит теоретическую часть (задание 1) и практическую часть (задание 2). При выполнении задания 1 необходимо представить развернутый ответ на поставленный вопрос, подтверждая в случае необходимости теоретические выкладки примерами. При выполнении задания 2 допускается использование электронных таблиц или программных математических пакетов (Maple, MatLab, Mathcad).

Все задания выполняются в письменной форме. В случае использования инструментальных средств, при выполнении задания 2, результаты всех вычислений переносятся в бланк ответов в структурированном виде (предпочтительно - табличном).

Время выполнения заданий билета – 1 час.

### **Теоретические вопросы к экзамену:**

1. Основные понятия математического моделирования.
2. Классификация задач математического программирования и подходы к их решению.
3. Общий вид задач линейного программирования. Постановка основной задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования.
4. Общий вид задач линейного программирования. Постановка основной задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения ЗЛП.
5. Транспортная задача: основные понятия и определения. Методы нахождения начального решения транспортной задачи. Метод «северо-западного» угла. Метод минимальных элементов.

6. Транспортная задача: основные понятия и определения. Методы нахождения оптимального решения транспортной задачи. Метод потенциалов.
7. Общий вид задач нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
8. Общий вид задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа.
9. Основные понятия динамического программирования. Простейшие задачи, решаемые методом динамического программирования. Нахождение кратчайшего пути.
10. Основные понятия динамического программирования. Простейшие задачи, решаемые методом динамического программирования. Распределение ресурсов.
11. Понятие системы массового обслуживания, классификация систем массового обслуживания. Простейшие системы массового обслуживания и их параметры. СМО с отказами.
12. Понятие системы массового обслуживания, классификация систем массового обслуживания. Простейшие системы массового обслуживания и их параметры. СМО с ожиданием.
13. Понятие прогноза. Количественные методы прогнозирования. Прогнозирование с использованием скользящего среднего. Экспоненциальное сглаживание.
14. Понятие прогноза. Количественные методы прогнозирования. Регрессионный анализ.
15. Понятие прогноза. Качественные методы прогнозирования.
16. Идея метода имитационного моделирования. Единичный жребий и формы его организации. Простейшие задачи, решаемые методом имитационного моделирования.
17. Основные понятия теории принятия решений. Принятие решений в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности. Критерии принятия решений в условиях риска и неопределенности. Дерево решений.

### **Типы задач для практической части зачета**

1. Решить ЗЛП графическим методом.
2. Решите ЗЛП симплекс-методом.
3. Используя методы минимальной стоимости и северо-западного угла построить начальное опорное решение транспортной задачи. Вычислить общую сумму затрат на перевозки груза по каждому плану, сравнить их.
4. Решить транспортную задачу методом потенциалов, предварительно построив опорный план методом северо-западного угла или методом минимальной стоимости.
5. Решить задачу нелинейного программирования: найти условный экстремум с помощью метода множителей Лагранжа.
6. Решить задачу нелинейного программирования: найти глобальный экстремум функции  $Z$  в области решений системы неравенств (или неравенства). Дать геометрическую интерпретацию решения.
7. Решить задачу распределения ресурсов методом динамического программирования:
8. Решить задачу нахождения кратчайшего пути методом динамического программирования.

9. Найти вероятностные характеристики массовой системы обслуживания (разных типов).  
10. Выполнить прогнозирование по заданным начальным данным следующими методами:

- А) скользящего среднего;  
Б) экспоненциального среднего.

Сравнить полученные прогнозы с фактическими данными. Сделать вывод о точности составленных прогнозов.

11. Выполнить прогнозирование на основе линейной регрессионной модели. Оценить ошибку сделанного прогноза, а также тесноту связи исследуемых величин.

12. По заданной таблице определить наиболее эффективное (выгодное) решение, которое должен принять руководитель некоторого предприятия,

### **3.1. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА**

---

**Форма проведения экзамена:**

письменный экзамен по билетам.

**Время на подготовку ответов по билету:** 2 академических часа.

**Оборудование:** компьютеры с лицензионным программным обеспечением (системное ПО, электронные таблицы, математический пакет: Maple, MatLab, Mathcad – по выбору), микрокалькуляторы, карточки с заданиями по вариантам, бланки ответов.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Рекомендуется применять следующие критерии определения уровня овладения основными знаниями, умениями:

**Высокий уровень (зачтено, отметка «5» - отлично) – выполнено 95-100%**

**задания.** Студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания при выполнении практических заданий, выполняет практические задания с полным обоснованием; грамотно и логически излагает ответы в письменной форме; предполагается качественное внешнее оформление работы, аккуратное выполнение рисунков; допускается один – два недочета;

**Выше среднего (зачтено, отметка «4» - хорошо) – выполнено 66-94% задания.**

Ответ удовлетворяет требованиям отметки «5», но допущены два - три недочета или одна

– две негрубые ошибки; либо выполнено 75% работы без ошибок, а остальная часть работы содержит ошибки или не выполнена;

**Средний (зачтено, отметка «3» - удовлетворительно) – выполнено 50-65% задания.** Студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в применении знаний для практических заданий, не умеет обосновывать свои действия; должно быть выполнено правильно не менее 50% работы;

**Низкий (не зачтено, отметка «2» - неудовлетворительно) – выполнено менее 50% задания.** Студент имеет бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, не может применять знания для решения практических задач; выполнено правильно менее 50% работы.