

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Системотехника»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

*«М 1.3.2.2 Вычислительные методы теории принятия решений»*

направления подготовки

*«09.04.01 - Информатика и вычислительная техника»*

Магистерская программа «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

форма обучения – очная

курс – 1, семестр – 1

зачетных единиц – 5

часов в неделю – 5

всего часов –180,

в том числе:

лекции – 32

коллоквиумы – 4

практические занятия – не предусмотрено

лабораторные занятия – 54

самостоятельная работа – 90

экзамен– 1

зачет – не предусмотрен

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является углубление математической подготовки магистрантов, ознакомление их с разделами вычислительной математики, используемыми в теории принятия решений, методиками применения результатов этих разделов к решению задач управления и планирования в информационных системах, приобретение ими навыков постановки и решения конкретных задач, встречающихся в практике принятия решений и управления информационными процессами; развитие логического и алгоритмического мышления, формирование умений и навыков математического анализа информационных проблем.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Вычислительные методы теории принятия решений» относится к циклу М.1.1. Дисциплины по выбору. Предполагается, что предварительно магистрант освоил классические разделы математического анализа и дискретной математики; знаком с элементами численных методов и реализацией этих методов на ЭВМ, должен также хорошо владеет современной технологией создания программного обеспечения на языках высокого уровня.

Дисциплина «Вычислительные методы теории принятия решений» является предшествующей для следующих дисциплин: М.1.1.3 Вычислительные системы, М.1.1.5 Современные проблемы информатики и вычислительной техники.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий (ПК-7);
- способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации (ПК-12).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные понятия и модели теории принятия решения, типовые задачи исследования операций и методы вычислительной математики для их решения.

уметь: применять математические методы для решения практических задач теории принятия решений.

владеть: методикой постановки вычислительных задач теории принятия решений и численными методами их решения.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции	Коллоквиум	Лабораторные	СРС
1	2	3	4	5	6		7	9
1	1-6	1	Введение. Применения численных методов при решении задач теории принятия решений	23	2	-	9	12
1	7-9	2	Специальные бинарные отношения	25	4	-	9	12
2	10-11	3	Функция выбора	14	2	-	-	12
2	12-13	4	Математическое программирование	25	-	4	9	12
2	14-15	5	Численные методы решения уравнений и систем	29	8	-	9	12
2	16-17	6	Методы приближения и аппроксимации функций	25	4	-	9	12
2	18	7	Алгебраическая проблема собственных значений	39	12		9	18
<b>Всего</b>				<b>180</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>54</b>	<b>90</b>

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Введение. Применения численных методов при Решении задач теории принятия решений	1,2,3,18
2	2	2	Специальные бинарные отношения. Упорядочения и безразличие. Слабый порядок. Качественный порядок.	1,2,5,6,18
2	2	3	Индикаторы бинарных отношений (функции полезности)	1,2,3,6,18
3	2	4	Функция выбора. Классификация функций выбора. Пример Цоя	1,2,6,18
5	2	5	Система линейных уравнений. Метод исключения Гаусса. Определитель и обратная матрица.	1,2,3,18
5	2	6	Прямые методы. Прогонка. Плохо обусловленные системы. Метод Монте-Карло решения линейных систем.	1, 3,4,18
5	2	7	Решение нелинейных уравнений. Уравнения с одним неизвестным. Дихотомия. Метод простых итераций, Ньютона. Про-	1,2,3,4,5,18

			цессы высоких порядков.	
5	2	8	Системы нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Ньютона.	1,2,3,4,18
6	2	9	Метод скорейшего спуска	1,2,3,5,18
6	2	10	Аппроксимация функций. Линейная интерполяция. Интерполяционный многочлен Ньютона.	1,2,3,5,18
7	2	11	Интерполяция сплайнами. Средне-квадратичная аппроксимация.	1,2,3,5,18
7	2	12	Алгебраическая проблема собственных значений. Элементы теории. Устойчивость. Метод интерполяции.	1,2,3,4,18
7	2	13	Трёхдиагональные и почти треугольные матрицы. Обратные итерации.	1,2,3,4,18
7	2	14	Эрмитовы матрицы. Метод отражений.	1,2,3,4,18
7	2	15	Прямой метод вращения. Итерационный метод вращений.	1, 3,4,5,18
7	2	16	Частная проблема собственных значений. Метод линеаризации. Степенной метод. Обратные итерации со сдвигом.	1,2, 4,5,18

## 6. Коллоквиумы

№ темы	Всего часов	Наименование тем коллоквиумов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
4	2	Метод Монте-Карло	5,9,7,18
4	2	Прикладные программные пакеты по вычислительной математике	5,9,18

## 7. Перечень практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

## 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Название лабораторной работы	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	9	Исследование метода Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.	1,2,3,18
2	9	Изучение специальных методов решения систем линейных алгебраических уравнений.	1, 3,4,18
4	9	Исследование методов решения систем нелинейных уравнений.	1,2,3,4,18
5	9	Исследование методов интерполяции функций.	1,2,3,5,18

6	9	Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Монте-Карло.	1,3,4,18
7	9	Изучение методов нахождения собственных значений и собственных векторов матрицы.	1,2,4,5,18

## 9. Задания для самостоятельной работы

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	12	Введение. Применения численных методов при решении задач теории принятия решений.	2,5
2	12	Специальные бинарные отношения. Упорядочения и безразличие. Слабый порядок. Качественный порядок. Индикаторы бинарных отношений (функции полезности)	2,5,9
3	12	Функция выбора. Механизмы выбора. Классификация функций выбора. Аксиоматика. Пример Цоя.	2,5,9
4	12	Математическое программирование. Теорема Куна - Таккера. Целочисленное программирование. Динамическое программирование.	2,3,5,9
5	12	Система линейных уравнений. Метод исключения Гаусса. Определитель и обратная матрица. Прямые методы. Прогонка. Плохо обусловленные системы. Метод Монте-Карло решения линейных систем. Решение нелинейных уравнений. Уравнения с одним неизвестным. Дихотомия. Процессы высоких порядков. Системы нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Метод скорейшего спуска.	2,5,9
6	12	Аппроксимация функций. Линейная интерполяция. Интерполяционный многочлен Ньютона. Интерполяция сплайнами. Среднеквадратичная аппроксимация.	2,5,3,9
7	18	Алгебраическая проблема собственных значений. Элементы теории. Устойчивость. Метод интерполяции. Трёхдиагональные и почти треугольные матрицы. Обратные итерации. Методы Крылова и Леверрье. Эрмитовы матрицы. Метод отражений. Прямой метод вращения. Итерационный метод вращений. Частная проблема собственных значений. Метод линеаризации. Степенной метод. Обратные итерации со сдвигом.	2,5,9

## 10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена учебным планом

## 11. Курсовая работа

Не предусмотрена учебным планом

## 12. Курсовой проект

Не предусмотрен учебным планом

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**13.1.** В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Вычислительные методы теории принятия решений» должны быть сформированы профессиональные компетенции ПК-7 и ПК-12.

Под компетенцией ПК-7 понимается применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий.

Для формирования компетенции ПК-7 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, информатики, обработки экспериментальной информации и основ электроники и схемотехники.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-2	III (3 семестр)	1. Степень владения основными методами исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники 2. Степень владения навыками исследования и решения профессиональных задач на основе знания и информационных технологий.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания согласно 13.2 и 13.3	Зачтено / не зачтено

Под компетенцией ПК-12 понимается способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации.

Для формирования компетенции ПК-12 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, программирования, информатики, обработки экспериментальной информации и основ электроники и схемотехники.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания
-----------------	-------------------	-----------------------	---------------------

тенции					
ПК-15	II (3 семестр)	1. Способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления. 2. Способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач проектирования объектов автоматизации	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания согласно 13.2 и 13.3	Зачтено / не зачтено

## 13.2. Тестовые задания

### Вариант 1

#### 1. Составить математическое описание задач оптимизации

Фабрика разделена на три независимые отделы, производящих два вида продукции.

1-й отдел изготавливает партию продукции 1-го типа на единицу времени позже срока, указанного в планах работ, а 2-го типа на 1 единицу раньше срока. При этом 1-й отдел должен выполнить план не позже срока, указанного в планах начальства.

2-й отдел изготавливает партию продукции 1-го типа на две единицы времени раньше срока, указанного в планах работ, а 2-го типа на единицу раньше срока. При этом 2-й отдел должен выполнить план не позже срока, указанного в планах начальства, увеличенного на 3.

3-й отдел изготавливает партию продукции 1-го типа на единицу времени раньше срока, указанного в планах работ, а 2-го типа на 1 единицу позже срока. При этом 3-й отдел должен выполнить план не позже срока, указанного в планах начальства, увеличенного на 2.

В результате 3 цеха вместе изготавливают общую партию продукции 1-го типа на единицу времени раньше срока, а 2-го типа на 2 единицы позже. Необходимо определить, сколько партий каждого товара необходимо включить в план, чтобы он был выполнен в минимальный срок. При этом считаем, что начальный срок равен нулю, в относительных единицах.

Варианты ответов:

А)  $f(x) = X_1 - 2X_2 \rightarrow \min$                       Б)  $f(x) = -X_1 + 2X_2 \rightarrow \min$

$-X_1 + X_2 \leq 0,$

$X_1 - X_2 \geq 0,$

$2X_1 + X_2 \leq 3,$

$X_1 + 2X_2 \leq 3,$

$X_1 - X_2 \leq 2,$

$X_1 - X_2 \leq 2,$

$X_1, X_2 \geq 0$

$X_1, X_2 \geq 0$

В)  $f(x) = X_1 + 2X_2 \rightarrow \min$

Г)  $f(x) = X_1 + X_2 \rightarrow \min$

$-X_1 - X_2 \leq 0,$

$-X_1 - X_2 \leq 0,$

$2X_1 + 2X_2 \leq 3,$

$2X_1 + X_2 \leq 2$

$X_1 + X_2 \leq 2,$

$X_1 + X_2 \leq 3,$

$X_1, X_2 \geq 0$

$X_1, X_2 \geq 0$

#### 2. Решить задачу ЛП графическим методом

1.  $f(x) = -x_1 - x_2 \rightarrow \min,$

$x_1 \leq 3,$

$x_2 \leq 2,$

$x_1 + x_2 \leq 1,$

$x_1, x_2 \geq 0$

Варианты ответов:

А)  $x = (1, 3); f = 1;$

Б)  $x = (3, 1); f = 3;$

В)  $x = (1, 2); f = 1;$

Г) Бесконечное множество решений  $f = 1$

#### 3. Решить целочисленную ЗЛП методом Гомори:

$f(x) = -x_3 \rightarrow \min,$

$$\begin{aligned}
& -6x_2 + 5x_3 + x_5 = 6, \\
& 7x_2 - 4x_3 + x_4 = 4, \\
& x_1 + x_2 + x_3 = 9, \\
& x_j \geq 0, j = 1, \dots, 5.
\end{aligned}$$

Варианты ответов:

А)  $x^* = (2; 3; 3; 5)$ ,  $f^* = -2$ ;

**Б)  $x^* = (1; 3; 5; 3)$ ,  $f^* = -5$ ;**

В)  $x^* = (2; 4; 3; 3)$ ,  $f^* = -7$ ;

Г)  $x^* = (1; 1; 6; 2)$ ,  $f^* = -8$ ;

4. Рассмотрим игру с природой: четыре стратегии игрока  $A_1, \dots, A_4$ , пять стратегий природы  $\Pi_1, \dots, \Pi_5$ . Матрица выигрышей имеет следующий вид:

1	4	2	5	8
5	6	2	2	5
5	7	2	3	3
4	2	7	8	1

Коэффициент пессимизма равен 0,4.

Выбрать стратегию игрока А, которая является наиболее выгодной по сравнению с другими по критерию Гурвица

Варианты ответов:

А) 5,2; **Б) 5,4**; В) 6,4; Г) 7;

5. На производство поступает сырьё в первом 20% случаев с малым содержанием примесей, во втором 50% и в третьем 30%, на линии три режима работы.

4	1	3
2	4	1
3	5	2
0,2	0,5	0,3

Доход предприятия зависит от содержания примесей и режима работы. Какая должна быть стоимость эксперимента по определению количества примесей при которой имеется смысл его проводить

Варианты ответов:

А) меньше 0,5; Б) меньше 1,5; В) меньше 1; Г) меньше 2;

6. Решить игру методом Робинсон, матрица стратегий 1-го и 2-го игрока имеет вид:

89	96	1
51	69	71
58	34	99

Варианты ответов:

А) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0,6072$ ;  $x_2=0,2026$ ;  $x_3=0,1902$ ;

Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0,1895$ ;  $y_2=0,1704$ ;  $y_3=0,1674$ ;

Цена игры: 33,36.

Б) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0,6522$ ;  $x_2=0,5412$ ;  $x_3=0,1365$ ;

Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0,1122$ ;  $y_2=0,4512$ ;  $y_3=0,3254$ ;

Цена игры: 67,53.

В) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0,4256$ ;  $x_2=0,5347$ ;  $x_3=0,1642$ ;

Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0,4213$ ;  $y_2=0,5241$ ;  $y_3=0,4287$ ;

Цена игры: 30,12.

Г) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0,6523$ ;  $x_2=0,5521$ ;  $x_3=0,4175$ ;

Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0,3564$ ;  $y_2=0,4157$ ;  $y_3=0,7894$ ;

Цена игры: 40.

7. Задача фирмы отправить некоторое количество телевизоров с трех складов в пять магазинов. На складах имеется соответственно 15, 25, 20 телевизоров, а для пяти магазинов требуется соответст-



венно 20, 12, 5, 8, 12 холодильников, стоимость перевозки одного со склада в магазин приведена в таблице:

1	0	3	4	2
5	1	2	3	3
4	8	1	4	3

Минимизировать стоимость перевозок.

Варианты ответов:

- А)  $x_{12}=8, x_{21}=4, x_{23}=9, x_{31}=2, x_{33}=1, x_{34}=13, C=91$ ;  
 Б)  $x_{22}=8, x_{23}=8, x_{24}=3, x_{31}=2, x_{32}=8, x_{34}=13, C=157$ ;  
**В)  $x_{13}=8, x_{21}=2, x_{22}=9, x_{31}=2, x_{33}=1, x_{34}=13, C=103$** ;  
 Г)  $x_{12}=8, x_{21}=4, x_{23}=9, x_{31}=2, x_{33}=1, C=39$ ;

## Вариант 2

### 1. Составить математическое описание задач оптимизации

Одна рекламная фирма, проводящая предвыборную кампанию, имеет в своём штате два типа работников: агитаторов, работающих с людьми, и секретарей, работающих в офисе. После нескольких лет работы директор задумался о минимизации своего штата работников.

В первый год работы фирмы производительность труда агитаторов была в 2 раза больше их обычной производительности, а производительность секретарей была равна их обычной производительности. В сумме же производительность и тех, и тех оказалась не меньше единицы.

Во второй год производительность агитаторов была в 3 раза больше их обычной производительности, а производительность секретарей была в 1 раз меньше обычной производительности. В сумме же производительность и тех, и тех оказалась не меньше -1.

В третий год производительность агитаторов была равна их обычной производительности, а производительность секретарей была в 4 раз меньше их обычной производительности. В сумме же производительность и тех, и тех оказалась не больше 2.

На момент начала увольнений производительность агитаторов была в 2 раза меньше их обычной производительности, а производительность секретарей была в 1 раз меньше обычной производительности. Необходимо найти минимальную производительность труда в этот год и использовать эти данные для подбора наилучшего соотношения работников разного профиля в фирме.

Варианты ответов:

- А)  $f(x) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \min,$   
 $x_1 + x_2 \geq 1,$   
 $x_1 + 3x_2 \geq -1,$   
 $4x_1 - x_2 \leq 2,$   
 $x_1, x_2 \geq 0$
- Б)  $f(x) = -2x_1 - x_2 \rightarrow \min,$   
 $2x_1 + x_2 \geq 1,$   
 $3x_1 - x_2 \geq -1,$   
 $x_1 - 4x_2 \leq 2,$   
 $x_1, x_2 \geq 0$
- В)  $f(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min,$   
 $2x_1 + 2x_2 \geq 1,$   
 $x_1 - 3x_2 \geq -1,$   
 $x_1 - 4x_2 \leq 2,$   
 $x_1, x_2 \geq 0$
- Г)  $f(x) = -2x_1 - x_2 \rightarrow \min,$   
 $x_1 + 2x_2 \geq 1,$   
 $3x_1 - x_2 \geq -1,$   
 $4x_1 - x_2 \leq 2,$   
 $x_1, x_2 \geq 0$

### 2. Решить задачу ЛП графическим методом

- $f(x) = -x_1 - 4x_2 \rightarrow \min,$   
 $x_1 \leq 2,$   
 $x_1 + 2x_2 \geq 2,$   
 $x_2 \leq 2,$   
 $x_1 + x_2 \leq 3,$   
 $x_1, x_2 \geq 0$

Варианты ответов:

- А)  $x=(2,3); f=-9$ ;  
**Б)  $x=(1,2); f=-9$** ;  
 В)  $x=(1,2); f=-4$ ;  
 Г)  $x=(2,3); f=-4$ .

3. Решить целочисленную ЗЛП методом Гомори:

$$f(x) = -4x_1 - 3x_2 \rightarrow \min,$$

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 = 8,$$

$$4x_1 + x_2 + x_4 = 10,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, \dots, 4.$$

Варианты ответов:

А)  $x^* = (2; 1; 1; 1)$ ,  $f^* = -11$ ;

Б)  $x^* = (1; 1; 5; 5)$ ,  $f^* = -15$ ;

В)  $x^* = (3; 2; 2; 8)$ ,  $f^* = -20$ ;

Г)  $x^* = (4; 7; 3; 1)$ ,  $f^* = -5$ ;

4. Рассмотрим игру с природой: три стратегии игрока  $A_1, \dots, A_3$ , шесть стратегий природы  $\Pi_1, \dots, \Pi_6$ . Матрица выигрышей имеет следующий вид:

2	3	1	9	8	2
6	6	4	5	4	5
8	8	2	4	2	2

Коэффициент пессимизма равен 0,6.

Выбрать стратегию игрока А, которая является наиболее выгодной по сравнению с другими по критерию Гурвица:

Варианты ответов:

А) 4,2;

Б) 4,8;

В) 5,8;

Г) 3,6;

5. На технологическую линию поступает сырьё в первом 80% случаев с малым содержанием примесей, во втором 20%, на линии пять режимов работы.

1	4
2	4
3	2
4	2
5	1
0,8	0,2

Доход предприятия зависит от содержания примесей и режима работы. Какая должна быть стоимость эксперимента по определению количества примесей, при которой имеется смысл его проводить:

Варианты ответов:

А) меньше 3,2;

Б) меньше 2;

В) меньше 2,4;

Г) меньше 0,6;

6. Решить игру методом Робинсон, матрица стратегий 1-го и 2-го игрока имеет вид:

29	29	28
10	88	55
63	17	97

Варианты ответов:

А) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0,5872$ ;  $x_2=0,8956$ ;  $x_3=0,2852$ ;  
Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0,3365$ ;  $y_2=0,5868$ ;  $y_3=0,1245$ ;  
Цена игры: 49,31.

Б) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0,2522$ ;  $x_2=0,3412$ ;  $x_3=0,1865$ ;  
Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0,1332$ ;  $y_2=0,4912$ ;  $y_3=0,2254$ ;  
Цена игры: 40,53.

- В) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0,21$ ;  $x_2=0$ ;  $x_3=0,2658$ ;  
 Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0,253$ ;  $y_2=0,5001$ ;  $y_3=0,4087$ ;  
 Цена игры: 35,12.
- Г) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0$ ;  $x_2=0,5161$ ;  $x_3=0,4839$ ;  
 Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0,44$ ;  $y_2=0,3292$ ;  $y_3=0$ ;  
 Цена игры: 33,35.

7. Фирма должна отправить с четырех складов холодильники в пять магазинов. На складах имеется соответственно 30, 48, 20, 30 холодильников, а для пяти магазинов требуется соответственно 18, 27, 42, 15, 26 холодильников, стоимость перевозки одного холодильника со склада в магазин приведена в таблице:

13	7	14	7	5
11	8	12	6	8
6	10	10	8	11
14	8	10	10	15

Минимизировать стоимость перевозок.

Варианты ответов:

- А)  $x_{11}=18$ ,  $x_{12}=12$ ,  $x_{22}=15$ ,  $x_{23}=22$ ,  $x_{24}=11$ ,  $x_{33}=20$ ,  $x_{44}=4$ ,  $x_{45}=26$ ,  $C=1398$ ;  
 Б)  $x_{12}=20$ ,  $x_{13}=12$ ,  $x_{21}=15$ ,  $x_{24}=33$ ,  $x_{31}=11$ ,  $x_{32}=35$ ,  $x_{41}=4$ ,  $x_{45}=13$ ,  $C=1293$ ;  
 В)  $x_{11}=18$ ,  $x_{12}=20$ ,  $x_{22}=10$ ,  $x_{23}=20$ ,  $x_{24}=12$ ,  $x_{33}=23$ ,  $x_{44}=5$ ,  $x_{45}=25$ ,  $C=1421$ ;  
 Г)  $x_{22}=26$ ,  $x_{23}=13$ ,  $x_{24}=8$ ,  $x_{32}=11$ ,  $x_{33}=24$ ,  $x_{41}=3$ ,  $x_{44}=10$ ,  $x_{45}=2$ ,  $C=934$ ;

### Вариант 3

1. Составить математическое описание задач оптимизации

На заводе перешли на производство двух изделий вместо одного старого. При этом оставили старую сырьевую базу, состоящую из четырех типов сырья. Инженеры завода подсчитали, что на производство пяти бракованных единиц первого нового товара берется на 3 единицы больше первого сырья, чем раньше, на 2 единицы больше второго сырья, на единицу меньше третьего сырья и на четыре единицы больше четвертого типа сырья.

При производстве двух единиц второго нового товара берется на единицу больше первого сырья, чем раньше, на единицу меньше второго сырья, на четыре единицы больше третьего сырья и на две единицы меньше четвертого типа сырья.

Но руководство завода планирует открыть производство нового третьего изделия. При этом известно производство будет, что на это потребуется на 4 единицы меньше первого сырья, чем раньше, на 2 единицы больше второго сырья, на единицу меньше третьего сырья и на единицы больше четвертого типа сырья. Необходимо минимизировать количество бракованных деталей получаемых при производстве третьего изделия.

Варианты ответов:

А)  $f(x)=-4x_1+2x_2-x_3+x_4 \rightarrow \min$ ,  
 $3x_1+2x_2-x_3+4x_4=3$ ,  
 $x_1-x_2+4x_3-2x_4=2$ ,  
 $x_j \geq 0, j=1, \dots, 4$

Б)  $f(x)=-4x_1-2x_2+x_3-x_4 \rightarrow \min$ ,  
 $3x_1+2x_2-x_3+4x_4=3$ ,  
 $x_1+x_2+2x_3-4x_4=2$ ,  
 $x_j \geq 0, j=1, \dots, 4$

В)  $f(x)=-4x_1+2x_2-x_3+x_4 \rightarrow \min$ ,  
 $-3x_1+2x_2-x_3-4x_4=3$ ,  
 $x_1-4x_2+x_3-2x_4=2$ ,  
 $x_j \geq 0, j=1, \dots, 4$

Г)  $f(x)=4x_1+2x_2+x_3+x_4 \rightarrow \min$ ,  
 $3x_1+2x_2-x_3+2x_4=2$ ,  
 $x_1-x_2+4x_3+4x_4=3$   
 $x_j \geq 0, j=1, \dots, 4$ .

2. Решить задачу ЛП графическим методом

$f(x)=-x_1-x_2 \rightarrow \min$ ,  
 $x_1+x_2 \geq 1$ ,  
 $x_1-x_2 \geq -1$ ,  
 $x_1-x_2 \leq 1$ ,

$$x_1 \leq 2,$$

$$x_2 \leq 2,$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Варианты ответов:

- А)  $x=(1,1)$ ;  $f=-4$ ;  
 Б)  $x=(1,2)$ ;  $f=-4$ ;  
**В)  $x=(2,2)$ ;  $f=-4$ ;**  
 Г)  $x=(2,2)$ ;  $f=-2$ .

3. Решить целочисленную ЗЛП методом Гомори:

$$f(x) = -x_1 + x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \min,$$

$$x_1 + 2x_3 + x_4 = 8,$$

$$x_1 + x_2 - x_4 = 4,$$

$$-x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4 = 6,$$

$$x_j \geq 0, j=1, \dots, 4.$$

Варианты ответов:

- А)  $x^*=(1;1;4;6)$ ,  $f^*=-1$ ;  
 Б)  $x^*=(5;3;2;4)$ ,  $f^*=-10$ ;  
 В)  $x^*=(1;3;3;4)$ ,  $f^*=-8$ ;  
 Г)  $x^*=(3;2;2;1)$ ,  $f^*=-2$ ;

4. Рассмотрим игру с природой: пять стратегий игрока  $A_1, \dots, A_5$  и пять стратегий природы  $\Pi_1, \dots, \Pi_5$ . Матрица выигрышей имеет следующий вид:

4	5	8	8	6
2	5	6	9	9
3	3	10	7	4
1	9	1	6	9
11	5	10	2	2

Коэффициент пессимизма равен 0,5.

Выбрать стратегию игрока А, которая является наиболее выгодной по сравнению с другими по критерию Гурвица:

Варианты ответов:

- А) 7,5;  
 Б) 3,5;  
 В) 11;  
 Г) 6,5.

5. На производство поступает сырьё в первом 10% случаев с малым содержанием примесей, во втором 35%, в третьем 25% и в четвертом 30% на линии три режима работы.

4	6	8	5
3	5	4	2
4	8	5	4
0,1	0,35	0,25	0,3

Доход предприятия зависит от содержания примесей и режима работы. Какая должна быть стоимость эксперимента по определению количества примесей при которой имеется смысл его проводить:

Варианты ответов:

- А) меньше 3,95;  
 Б) меньше 0,5;  
**В) меньше 0,7;**  
 Г) меньше 1,05;

6. Решить игру методом Робинсон, матрица стратегий 1-го и 2-го игрока имеет вид:

7	68	26
7	23	37

20	58	84
----	----	----

Варианты ответов:

- А) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0; x_2=0; x_3=1$ ;  
 Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=1; y_2=0; y_3=0$ ;  
 Цена игры: 20.
- Б) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=1; x_2=1; x_3=0$ ;  
 Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0; y_2=0; y_3=1$ ;  
 Цена игры: 30.
- В) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=1; x_2=0; x_3=1$ ;  
 Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=1; y_2=1; y_3=0$ ;  
 Цена игры: 15.
- Г) Оптимальная стратегия 1-го игрока:  $x_1=0; x_2=1; x_3=1$ ;  
 Оптимальная стратегия 2го игрока:  $y_1=0; y_2=1; y_3=0$ ;  
 Цена игры: 20.

7. На трех складах запасы составляют 8, 11, 16, подано четыре заявки 4, 9, 9, 13, стоимость перевозок следующая:

4	3	3	1
3	2	4	8
5	4	6	3

Минимизировать стоимость перевозок.

Варианты ответов:

- А)  $x_{11}=2, x_{12}=10, x_{22}=7, x_{23}=3, x_{24}=1, x_{33}=11, C=138$ ;  
 Б)  $x_{12}=1, x_{13}=5, x_{21}=4, x_{24}=3, x_{31}=7, x_{32}=5, x_{34}=1, C=112$ ;  
 В)  $x_{11}=4, x_{12}=2, x_{22}=8, x_{23}=10, x_{24}=11, x_{33}=3, C=184$ ;  
 Г)  $x_{13}=8, x_{21}=2, x_{22}=9, x_{31}=2, x_{33}=1, x_{34}=13, C=103$ ;

### 13.3. Вопросы для экзамена

1. Специальные бинарные отношения.
2. Упорядочения и безразличие. Слабый порядок.
3. Качественный порядок.
4. Интервальный порядок и полупорядок. Численное представление бинарных отношений.
5. Индикаторы бинарных отношений (функции полезности)
6. Функция выбора. Классификация функций выбора.
7. Операции над функциями выбора. Декомпозиция функций выбора.
8. Аппроксимация функций выбора.
9. Логическое описание функций выбора.
10. Традиционное математическое программирование
11. Математическое программирование в порядковых шкалах
12. Система линейных уравнений. Метод исключения Гаусса.
13. Определитель и обратная матрица.
14. Прямые методы. Прогонка.
15. Метод Холецкого.
16. Плохо обусловленные системы.
17. Метод Монте-Карло решения линейных систем.
18. Решение нелинейных уравнений. Уравнения с одним неизвестным. Дихотомия.
19. Метод простых итераций, Ньютона. Процессы высоких порядков.

20. Системы нелинейных уравнений. Метод простых итераций.
21. Метод Ньютона.
22. Метод спуска. Аппроксимация функций. Линейная интерполяция.
23. Интерполяционный многочлен Ньютона
24. Нелинейная интерполяция.
25. Интерполяция сплайнами.
26. Многомерная интерполяция.
27. Алгебраическая проблема собственных значений.
28. Устойчивость.
29. Метод интерполяции.
30. Трёхдиагональные и почти треугольные матрицы.
31. Обратные итерации.
32. Эрмитовы матрицы. Метод отражений.
33. Прямой метод вращения. Итерационный метод вращений.
34. Частная проблема собственных значений. Метод линеаризации.
35. Степенной метод. Обратные итерации со сдвигом.

#### **14. Образовательные технологии**

Для успешного освоения дисциплины внедряются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение желаемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

Применяются такие интерактивные формы обучения как метод мозгового штурма, работа в малых группах, метод портфолио.

При проведении занятий в аудитории применяется метод мозгового штурма при работе в малых группах. Данный метод используется для нахождения разнообразных идей, пригодных для решения поставленной задачи, таким образом, выявляется широкий спектр направлений решения задачи с дальнейшим определением оптимального метода ее решения.

Работа в малых группах дает студентам возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

При использовании метода портфолио студентам даются определенные задания в течение семестра, и каждый из них самостоятельно отслеживает и фиксирует результаты обучения, формируя своего рода учебную и творческую копилку, т.е. множество всевозможных решений заданных задач.

#### **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Митяшин Н.П. Специальные вопросы теории принятия решений: учеб пособие / Н.П. Митяшин, Е.Е. Миргородская, Ю.Б. Томашевский. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2016. – 75 с.: ил., табл.; 21 см. – Библиогр.: с. 75 (16 назв.). ISBN 978-5-7433-3023-2 (Копирайт СГТУ): б. ц. **Имеется электронный аналог печатного издания** (3 экз. НТБ СГТУ)
2. Митяшин Н. П. Специальные вопросы теории принятия решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студ., магистрантов и аспирантов техн. направлений / Н. П. Митяшин, Е. Е. Миргородская, Ю. Б. Томашевский. – Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2016. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM): ил., табл. Режим доступа: Диск помещен в контейнер 14X12 см. **Электронный аналог печатного издания.**
3. Ржевский, С. В. Исследование операций: учеб. пособие / С. В. Ржевский. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. (10 экз. НТБ СГТУ)
4. Стронгин, Р. Г. Исследование операций. Модели экономического поведения [Текст]: учебник / Стронгин Р. Г. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52203>

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Алехин В.В. Эконометрика: теория игр в экономике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Алехин В.В. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47196>
6. Демидова, Л. А. Принятие решений в условиях неопределенности [Электронный ресурс] / Демидова Л. А., Кираковский В.В., Пылькин А.Н. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202244.html>.
7. Подиновский, В. В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач [Электронный ресурс] / Подиновский В.В., Ногин В.Д., 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108126.html>.
8. Подиновский, В. В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений [Электронный ресурс]/ Подиновский В. В. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107433.html>
9. Учаев, П. Н. Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах: учеб. пособие / П. Н. Учаев, С. А. Чевычелов, С. П. Учаева; под общ. ред. П. Н. Учаева. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. (10 экз. НТБ СГТУ)
10. Черников, Ю. Г. Системный анализ и исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Черников Ю.Г. – Москва : Горная книга, 2006. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741804241.html>

#### ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

11. Журнал вычислительной математики и математической физики: РАН. - М.: Наука. - Выходит ежемесячно.
12. Известия вузов. Математика: науч.-теорет. журн. - Казань: Казанский гос. ун-т им. В. И. Ульянова-Ленина. - Выходит ежемесячно.
13. Прикладная математика и механика: РАН. - М.: Наука. - Выходит раз в два месяца.

#### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

14. <http://www.ergeal.ru/archive/cs/chm/> - Введение в численные методы - Методическое пособие для 2 курса вуза.
15. <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/tv/theme0/theme.asp> – Образовательный математический сайт.
16. [http://www.srcc.msu.su/num\\_anal](http://www.srcc.msu.su/num_anal)- Численный анализ. Пакет вычислительных программ (Библиотека численного анализа НИВЦ МГУ).
17. <http://www.exponenta.ru/educat/free/free.asp> - Основные математические пакеты: Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, Macsyma, PDease2D.

#### ИСТОЧНИКИ ИОС

18. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/ST/09.04.01/m.1.3.2.2/default.aspx>

#### **16. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима типовая лекционная аудитория, оснащенная доской, компьютером и проектором.

Для проведения лабораторных занятий необходим типовой компьютерный класс, имеющий доступ к Интернету и оснащенный установленным программным обеспечением Microsoft Office, Acrobat Reader, Internet Explorer, средой Mathcad и средами программирования Borland Delphi, Borland C++, Visual C++, C#.

Для выполнения самостоятельной работы студенты могут воспользоваться компьютерными классами кафедры, имеющими доступ к электронно-библиотечной системе, электронной библиотеке университета и электронной информационно-образовательной среде.