

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

Кафедра «Системотехника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине
«М 1.1.2 Методы оптимизации»

направления подготовки

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Магистерские программы «Автоматизированные системы обработки информации и управления» и «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»

форма обучения – очная

курс – 1

семестр – 1

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 2

всего часов – 108,

в том числе:

лекции – 14

коллоквиумы – 4

практические занятия – 18

лабораторные занятия – не предусмотрено

самостоятельная работа – 72

зачет – 1

экзамен – не предусмотрен

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалиста высокой квалификации, способного выполнять задачи, связанные решением задач управления и планирования в информационных системах, типичными математическими моделями оптимизации и методами их решения, приобретение ими навыков постановки и решения конкретных задач, встречающихся в практике анализа и синтеза информационных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к циклу М.1.3. Базовая часть. Предполагается, что обучающийся предварительно освоил классические разделы математического анализа, а также знаком с элементами теории матриц, теории множеств, векторного исчисления, рядов и интегралов Фурье; знаком с элементами численных методов и реализацией этих методов на ЭВМ, должен хорошо владеть современной технологией создания программного обеспечения на языках высокого уровня.

Дисциплина «Методы оптимизации» 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:

- способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-6);
- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6).
- знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности (ПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные понятия и модели теории оптимизации и математического программирования.

уметь: переходить от постановки задачи к ее математической модели, определять класс, к которому относится данная задача, и находить эффективные методы ее решения.

владеть: основными методами оптимизации систем и их алгоритмической и программной реализации.

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции	Практические занятия	Коллоквиум	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 семестр								
1	1-2	1	Классические задачи оптимизации	15	2	6	-	7
1	3-4	2	Задачи оптимизации без ограничений	9	-	-	2	7
1	5-6	3	Многокритериальная оптимизация	11	2	-	-	9
1	7-8	4	Оптимизация в конфликтных ситуациях	12	2	3	-	7
1	9-10	5	Элементы теории статистических игр	15	2	3	-	10
1	11-12	6	Динамическое программирование	9	-	-	2	7
2	13-14	7	Оптимизация в слабых шкалах	15	2	3	-	10
2	15-16	8	Оптимизация в нечетких ситуациях	12	2	3	-	7
2	17-18	9	Оптимизация на основе нечеткой меры	10	2	-	-	8
Всего				108	14	18	4	72

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Обзор задач оптимизации и методов принятия решения. Классификация задач	1,2,5,8,14
3	2	2	Многокритериальный выбор. Множество Парето. Обзор возможных схем компромисса. Метод исследования пространства параметров.	1,2,5,8,14
4	2	3	Оптимизация в конфликтных ситуациях. Основные понятия теории игр. Решение игр в смешанных стратегиях. Методы решения.	1,2,5,8,14
5	2	4	Элементы теории статистических игр.	1,2,5,8,14

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
			Статистические игры без эксперимента. Игра с единичным неидеальным экспериментом.	
7	2	5	Оптимизация на основе теории бинарных отношений. Функция выбора. Аксиоматика. Механизмы выбора.	1,2,14
8	2	6	Оптимизация в нечетких ситуациях. Нечеткое множество недоминируемых альтернатив. Метод нечеткого выбора, реализующий механизм ограничений.	1,2,14
9	2	7	Оптимизация на основе нечеткой меры. Мера Сугено. Интеграл Сугено. Примеры применения.	1,2,14

6. Коллоквиумы

№ темы	Всего часов	Наименование тем коллоквиумов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
2	2	Метод наискорейшего спуска и его модификации (методы первого порядка). Метод Ньютона и его модификации (методы второго порядка). Методы прямого поиска (метод Хука-Дживса как пример метода нулевого порядка).	1,5,8,9,14
6	2	Примеры решения задач оптимизации методом динамического программирования. Задача о рюкзаке.	1,5,8,9,14

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Наименование практического занятия. Вопросы, обрабатываемые на практическом занятии.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	3	Изучение симплекс-метода решения задач линейного программирования.	1,7,14
1	3	Изучение методов решения транспортной задачи	1,7,14
4	3	Приближенные методы решения игр	1,4,14
5	3	Изучение методов принятия решений в условиях стохастической неопределенности	2,7,14
7	3	Изучения методов оптимизации на основе теории нечетких бинарных отношений.	2,3,14
8	3	Изучение методов многокритериального выбора в нечетко заданных ситуациях	1,4,14

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	Классификация оптимизационных задач (задачи безусловной оптимизации; задачи математического программирования; задачи вариационного исчисления). Классификация методов решения задач оптимизации. Примеры постановок задач принятия решений об управлении производственными, технологическими и экономическими объектами, формулируемых в оптимизационных терминах.	1,4
2	8	Метод безусловной оптимизации как средство решения задач с ограничениями. Понятие о методе штрафных функций.	1,7
3	8	Метод исследования пространства параметров	1,4
4	8	Двойственная задача линейного программирования. Решение игр методом линейного программирования.	1,4,5,7
5	8	Постановка задачи динамического программирования, функциональное уравнение Р. Беллмана, его значение в теории оптимального управления.	1,5,7
6	8	Оптимизация в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Стохастическая неопределенность.	1,2
7	8	Оптимизация в слабых шкалах. Бинарные отношения. Метод функции выбора. Индикаторы.	1,2
8	8	Методы оптимизации на основе теории нечетких отношений. Динамические модели нечеткого математического программирования.	1,2,4
9	8	Элементы вариационного исчисления	1,7
	Всего		72

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

12. Курсовой проект

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 «Методы оптимизации» должны быть сформированы общекультурная компетенция ОК-6, общепрофессиональная компетенция ОПК-6 и дополнительная профессиональная компетенция ПК-3.

Под общекультурной компетенцией ОК-6 понимается способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-6);

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОК-6	II, III (1 семестр)	1. Степень владения способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска. 2. Способность брать на себя всю полноту ответственности.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания согласно 13.2 и 13.3	Зачтено / не зачтено

Под общепрофессиональной компетенцией ОПК-6 понимается способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

Для формирования компетенции ОПК-6 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
ОПК-6	III (1 семестр)	1. Степень владения способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями 2. Степень владения способностью оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания согласно 13.2 и 13.3	Зачтено / не зачтено

Под профессиональной компетенцией ПК-3 понимается знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции ПК-3 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, информатики и программирования.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-3	I, II (3 семестр)	1. Степень знания и владения методами оптимизации 2. Степень умения применять методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания согласно 13.2 и 13.3	Зачтено / не зачтено

Для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Методы оптимизации» проводится промежуточная аттестация в виде модуля и итоговая аттестация в виде зачета.

13.2. Вопросы для зачета

1. Обзор задач оптимизации и методов их решения. Непрерывные и дискретные задачи
2. Многокритериальный выбор. Множество Парето.
3. Обзор возможных схем компромисса (принцип равномерности; принцип максимина; принцип справедливой уступки; принцип выделения главного критерия; принцип последовательной уступки).
4. Метод исследования пространства параметров
5. Оптимизация в конфликтных ситуациях. Основные понятия теории игр
6. Решение игр в смешанных стратегиях. Методы решения
7. Статистические игры без эксперимента
8. Игра с единичным идеальным и неидеальным экспериментом
9. Понятие о шкалах
10. Оптимизация на основе теории бинарных отношений
11. Функция выбора. Аксиоматика
12. Механизмы выбора
13. Оптимизация в нечетких ситуациях
14. Нечеткое множество недоминируемых альтернатив
15. Метод нечеткого выбора, реализующий механизм ограничений
16. Оптимизация на основе нечеткой меры
17. Мера Сугено
18. Интеграл Сугено

19. Нечеткая мера ценностей критериев
20. Функциональное уравнение Р. Беллмана
21. Задачи динамического программирования
22. Основные численные методы безусловной минимизации

13.2. Тестовые материалы

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:

- | | |
|--|---|
| <p>А) $f(x) = X_1 - 2X_2 \rightarrow \min$
 $-X_1 + X_2 \leq 0,$
 $2X_1 + X_2 \leq 3,$
 $X_1 - X_2 \leq 2,$
 $X_1, X_2 \geq 0$</p> | <p>Б) $f(x) = -X_1 + 2X_2 \rightarrow \min$
 $X_1 - X_2 \geq 0,$
 $X_1 + 2X_2 \leq 3,$
 $X_1 - X_2 \leq 2,$
 $X_1, X_2 \geq 0$</p> |
| <p>В) $f(x) = X_1 + 2X_2 \rightarrow \min$
 $-X_1 - X_2 \leq 0,$
 $2X_1 + 2X_2 \leq 3,$
 $X_1 + X_2 \leq 2,$
 $X_1, X_2 \geq 0$</p> | <p>Г) $f(x) = X_1 + X_2 \rightarrow \min$
 $-X_1 - X_2 \leq 0,$
 $2X_1 + X_2 \leq 2$
 $X_1 + X_2 \leq 3,$
 $X_1, X_2 \geq 0$</p> |

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 Π_1, \dots, Π_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 соответственно 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) $f(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min,$
 $2x_1 + 2x_2 \geq 1,$
 $x_1 - 3x_2 \geq -1,$
- 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 Π_1, \dots, Π_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 Π_1, \dots, Π_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) $x_{13}=8$, $x_{21}=2$, $x_{22}=9$, $x_{31}=2$, $x_{33}=1$, $x_{34}=13$, $C=103$;

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. Ржевский, С. В. Исследование операций : учеб. пособие / С. В. Ржевский. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. (10 экз. НТБ СГТУ)
2. Бахвалов Н.С. Численные методы [Электронный ресурс]: учебник. / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с.- Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308026.html>
3. 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)
4. 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>.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Коломоец, А. А. Численные методы и комплексы программ [Электронный ресурс]: учеб. пособие по курсу "Математическое моделирование" для студ. всех спец. / А. А. Коломоец, М. А. Дергачева; М-во

образования и науки Рос. Федерации, Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2011. (3 экз. НТБ СГТУ)

6. Черноруцкий, И. Г. Методы принятия решений: учеб. пособие / И. Г. Черноруцкий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. (10 экз. НТБ СГТУ)

7. 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>

8. Стронгин, Р. Г. Исследование операций. Модели экономического поведения [Текст]: учебник / Стронгин Р. Г. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22408>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

9. Журнал вычислительной математики и математической физики: РАН. - М.: Наука. - Выходит ежемесячно.

10. Известия вузов. Математика: науч.-теорет. журн. - Казань: Казанский гос. ун-т им. В. И. Ульянова-Ленина. - Выходит ежемесячно.

11. Прикладная математика и механика: РАН. - М.: Наука. - Выходит раз в два месяца.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

12. <http://www.exponenta.ru/educat/free/free.asp> - Основные математические пакеты: Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, Macsyma, PDease2D.

13. <http://users.kaluga.ru/webpublic/> - Вычислительная математика.

ИСТОЧНИКИ ИОС

14. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/ST/09.04.01/m.1.1.2/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Для проведения практических 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.