

УДК
621.396
К-192

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(Технический университет)

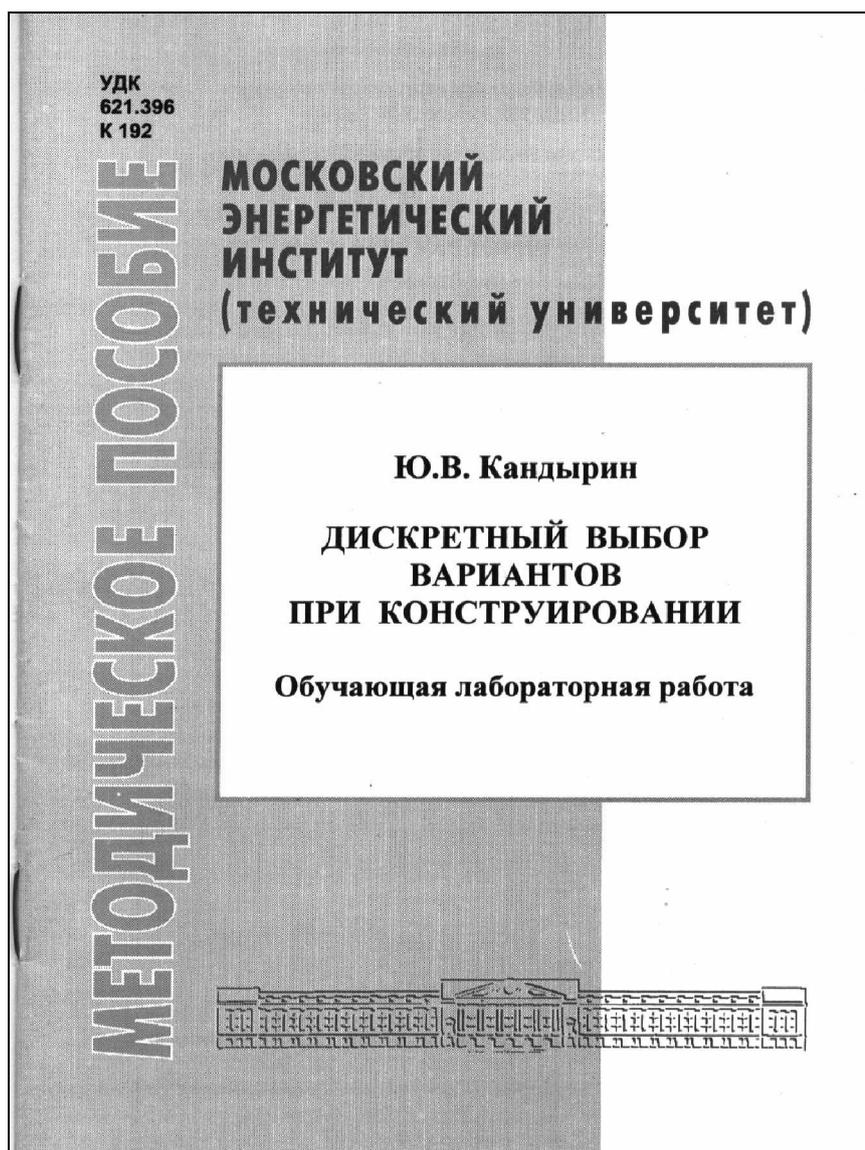
Ю.В. КАНДЫРИН

ДИСКРЕТНЫЙ ВЫБОР ВАРИАНТОВ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ

**Обучающая лабораторная работа
МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

по курсу

**“Конструирование и технология производства РЭС”
для студентов, обучающихся по направлению «Радиотехника»**



УДК
621.396
К-192

Утверждено учебным управлением МЭИ

Рецензент: канд. техн. наук, профессор Нарышкин А.К.,

Подготовлено на кафедре радиоприемных устройств

Кандырин Ю.В.

Дискретный выбор вариантов при конструировании. Обучающая лабораторная работа: Методическое пособие. -М.: Издательство МЭИ, 2004, – 8с.

Приводятся методические указания к выполнению автоматизированной обучающей лабораторной работы «Дискретный выбор вариантов при конструировании». В её состав входят: обучающая часть, контроль понимания и самостоятельная работа по разделам: критерий Парето, лексикографический критерий, критерий с уступками, интегральные свертки, имеется также интерфейс «статистика результатов», позволяющий фиксировать правильность ответов студента на все вопросы, предлагаемые программой.

Пособие предназначено для студентов РТФ ИРЭ, обучающихся по направлению «Радиотехника» и выполняющих лабораторные работы по дисциплине «Конструирование и технология производства РЭС».

Учебное издание

Кандырин Юрий Владимирович

Дискретный выбор вариантов при конструировании

Обучающая лабораторная работа

Методическое пособие

по курсу

“Конструирование и технология производства РЭС”
для студентов, обучающихся по направлению «Радиотехника»

Редактор издательства Е.Н. Касьянова

ЛР № 020528 от 05.06.97

Темплан МЭИ 2004(1), метод.

Подписано в печать 18.01.05

Гарнитура Таймс

Физ. печ. л. 0,5

Тираж 100 экз.

Формат 60×84/16

Печать офсетная

Изд. № 135

Заказ

Издательство МЭИ, 111020, Москва, Красноказарменная ул. 14
Отпечатано в типографии ЦНИИ «Электроника»,
117415, Москва, просп. Вернадского д. 39

1. ЦЕЛЬ, СТРУКТУРА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ

1.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью лабораторной работы является изучение основ теории многокритериального выбора проектных вариантов с помощью обучающей программы «Дискретный выбор вариантов при конструировании».

В работе производится интерактивное обучение и контроль усвоения материала по разделам:

- выбор нехудших вариантов по безусловному критерию Парето;
- установление частичного и линейного порядка вариантов с помощью диаграммы Хассе;
- выбор лучших вариантов по условным: L - (лексикографическому) и Δ - (с уступками) критериям;
- выбор по скалярным критериям.

Все ответы студента, полученные в диалоге с программой, запоминаются и выдаются преподавателю в разделе «Статистика результатов».

1.2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ОБУЧАЮЩЕЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Работа содержит четыре основные части: введение, обучающую часть, задания на контроль понимания по пяти разделам обучения и 24 варианта индивидуальных заданий на самостоятельную работу.

В разделе обучение приведен иллюстрированный материал в виде постановок и решений задач по темам: «Формализация задачи выбора проектных решений», «Требования по допустимости и критериальные требования», «Критерий Парето», «Диаграмма Хассе и отношения частичного порядка», «Лексикографический L -критерий», «Линейный порядок альтернатив», «Выбор с помощью уступок (Δ -критерий)» и «Обобщенный (интегральный) критерий».

Обучающая часть каждого из перечисленных разделов начинается с краткого введения. Далее приводятся примеры решения практических задач. Особое место уделено графической интерпретации векторного сравнения вариантов. Обучающая часть по всем темам заканчивается заданием на контроль понимания, результаты которого, после проведенного тестирования отображаются на экране и заносятся в «Статистику».

Финальной частью лабораторной работы является работа над самостоятельным заданием, состоящим из нескольких разных содержательных разделов, результаты выполнения которых также отображаются в разделе статистика.

Обучающая программа реализована в виде виртуальной книги. Листание страниц осуществляется кнопками «Назад» и «Далее». Предусмотрен также быстрый переход к наиболее важным страницам с помощью пунктов меню «Разделы» (см. рис. 1).

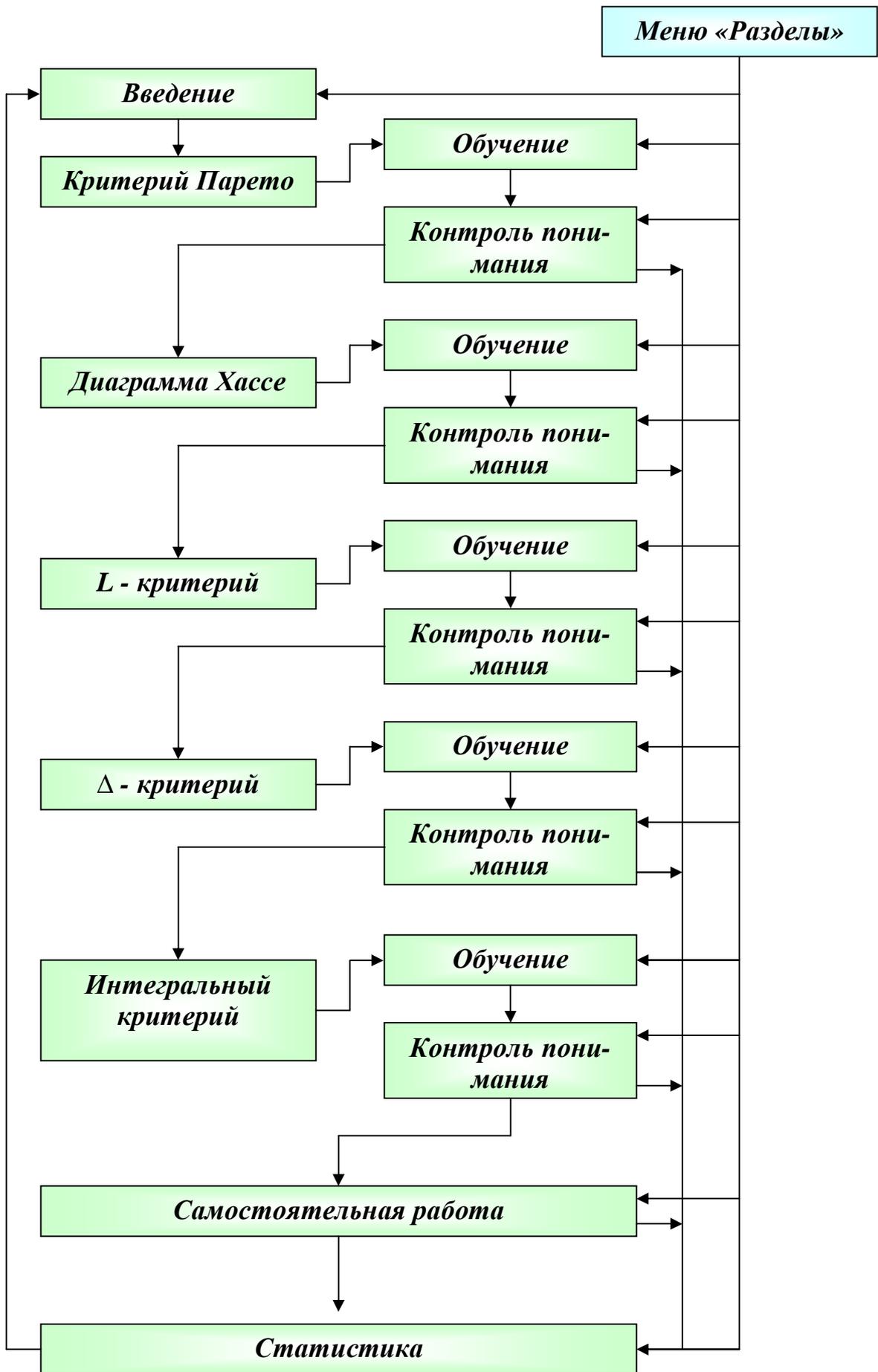


Рис. 1. Структура обучающей программы

1.3. НАЧАЛО РАБОТЫ С ОБУЧАЮЩЕЙ ПРОГРАММОЙ

При запуске программы на экране появляется диалоговое окно «Регистрация пользователей» (рис. 2), из которого студенты, нажав клавишу «Добавить», попадают в поле «Ввод информации» (рис. 3). В него необходимо ввести следующие данные о пользователе: фамилию, имя, отчество, номер группы и номер бригады. Данная информация в дальнейшем используется для формирования и идентификации статистики ответов каждого из студентов.



Рис. 2. Окно регистрации

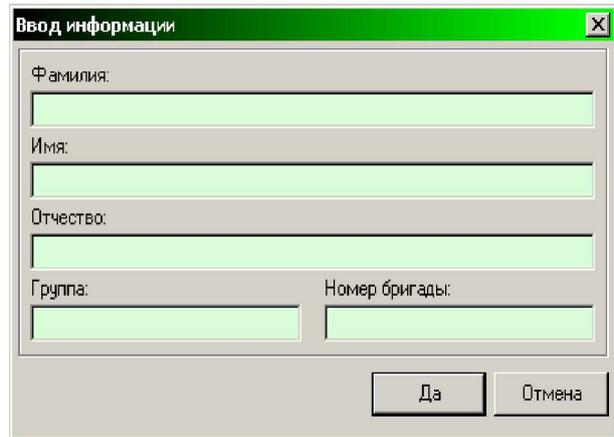


Рис. 3. Окно ввода информации

После заполнения соответствующих полей необходимо нажать кнопку «Да», посредством чего информация будет введена, окно регистрации закрыто, что даёт возможность приступить к работе.

1.4. РАБОТА С ОБУЧАЮЩИМИ РАЗДЕЛАМИ И РАЗДЕЛАМИ КОНТРОЛЯ ПОНИМАНИЯ

Все обучающие разделы содержат численные предметные задачи, на примере решений которых, в режиме последовательного прочтения, изучается новый материал. Программа допускает листание страниц с помощью кнопок «Далее» и «Назад». Примеры окон программы представлены на рис.4, 5.

Пример 1 выбора оптимального по критерию Парето варианта.
Дано: в таблице представлены значения нормированных ПК: K1, K2, K3 для четырёх вариантов.

Варианты	K1	K2	K3	P1	P2
ω_1	0.25	1	0.5	2	80
ω_2	0.5	0.33	1	4	80
ω_3	0.75	0.67	0.75	6	40
ω_4	1	0.5	0.25	8	20

Найти методом бинарного сравнения нехудшие по Парето варианты по двум ПК: K1 и K2.

Решение.
 1^o) Вариант ω_1 несравним с вариантами ω_2 , ω_3 и ω_4 , так как лучше их по K1:
 $K1(\omega_1) < K1(\omega_2)$
 $K1(\omega_1) < K1(\omega_3)$
 $K1(\omega_1) < K1(\omega_4)$
 и хуже этих вариантов по K2:
 $K2(\omega_1) > K2(\omega_2)$
 $K2(\omega_1) > K2(\omega_3)$
 $K2(\omega_1) > K2(\omega_4)$.
 Следовательно, вариант ω_1 неулучшаем, то есть нехудший по Парето.

Рис. 4. Пример 1 обучающего раздела 1

Пример 4 нахождения нехудших вариантов графическим способом.
Дано: в таблице представлены значения нормированных ПК: K1, K2, K3 для четырёх вариантов.

Варианты	K1	K2	K3	P1	P2
ω_1	0.25	1	0.5	2	80
ω_2	0.5	0.33	1	4	80
ω_3	0.75	0.67	0.75	6	40
ω_4	1	0.5	0.25	8	20

Найти нехудшие по Парето варианты по двум ПК: K1 и K2.

Решение.
 Существует удобный графический способ определения нехудших вариантов. В декартовой системе координат двух показателей качества K1 и K2 представлены 4 варианта. Рассмотрим задачу максимизации по K1 и K2.
 Поместим в точку 2 пересечение и проведем попарное сравнение альтернатив.
 Вариант ω_1 несравним с вариантами ω_2 , так как по K1 он имеет меньшее значение, чем вариант ω_2 , а по K2 - больше.
 Варианты ω_3 и ω_4 являются лучшими по от-

Рис. 5. Пример 2 обучающего раздела 1

Завершается изучение каждого из разделов решением задачи на контроль понимания. Задание представлено в виде текста и таблицы, в которой студент должен выбрать правильный, по его мнению, вариант ответа из нескольких представленных на экране. Выбор варианта ответа осуществляется с помощью нажатия мышкой в таблице соответствующей виртуальной кнопки варианта (рис.6, 7).

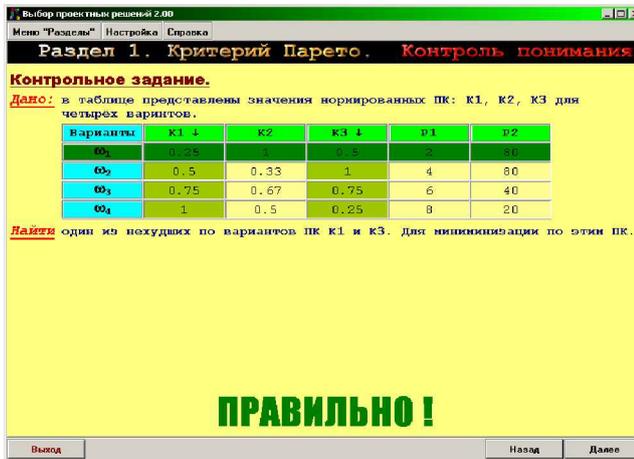


Рис. 6. Раздел 1 Контроль понимания

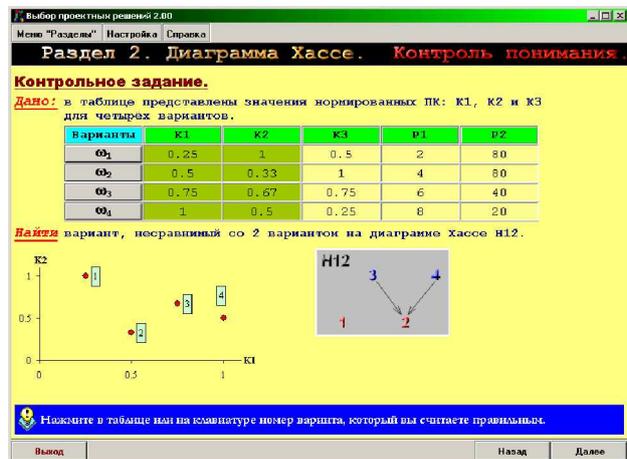


Рис.7. Раздел 2 Контроль понимания

Из раздела «Контроль понимания» можно вернуться в раздел обучения (клавишей «Назад») или в начало контрольного примера и повторить его решение неограниченное число раз, но при этом число попыток и сами результаты решения фиксируются в разделе «Статистика».

1.5. РАБОТА НАД ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ЗАДАНИЕМ

Заключительной частью обучения в рамках данной лабораторной работы является выполнение задания на самостоятельную работу. Задание содержит 24 варианта, каждый из которых состоит из двух частей: задания на построение диаграммы Хассе и задания на Δ - или L -критерий. Перейти к выполнению индивидуального задания можно либо пройдя контрольную страницу последнего раздела, либо с помощью меню «Разделы», выбрав пункт «Самостоятельная работа».

Исходные данные представляются в виде реляционной таблицы, описывающей варианты и их характеристики. После ввода из меню номера варианта, выполняемого задания (по согласованию с преподавателем), студенты могут приступить к его выполнению. В случае ошибочных результатов, решение можно повторить, вернувшись к началу страницы, но все дополнительные подходы, также как и в контрольных примерах, фиксируются в разделе «Статистика». Указания по работе с программой для каждого окна можно найти в нижней части экрана. После выполнения самостоятельной работы с помощью кнопки «Да» и ответа на вопрос: «Завершить выполнение работы?» - осуществляется выход в раздел «Статистика».

Чтобы посмотреть или распечатать статистические данные по ответам на контрольные вопросы необходимо щелкнуть мышкой по своей фамилии и нажать кнопку «Посмотреть». Результаты работы будут выданы в таблице отве-

тов по всем разделам обучения. Печать осуществляется из меню: «Файл» - «печать».

2. ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

2.1. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Изучите основы теории многокритериального выбора по конспекту своих лекций и рекомендуемой литературе: [1 – стр. 5– 44] или [2 - стр. 28 –33] или [3 – стр. 26 – 51] или [4 – Лекции № 3.1÷3.5].
2. Изучите описание лабораторной работы «Выбор проектных решений».
3. Продумайте ответы на контрольные вопросы, приведенные в данном описании.

2.2. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ В КОМПЬЮТЕРНОМ КЛАССЕ

1. Зарегистрируйтесь в «Окне регистрации» обучающей программы.
2. Приступите к выполнению обучающей работы. Внимательно читайте и правильно интерпретируйте результаты обучающих примеров.
3. Выполните задания в разделах «**Контроль понимания**» всех обучающих разделов. В случае неудачных ответов вернитесь в соответствующий раздел «**Обучение**» или к началу раздела «**Контроль понимания**» и повторите решение до получения правильных ответов.
4. Приступите к выполнению самостоятельной работы. Для этого, после указаний преподавателя, введите идентификационный номер. Это даст Вам возможность автоматически ввести вариант индивидуального задания. **Примечание.** Интерактивное построение диаграммы Хассе осуществляется соответствующим нажатием виртуальных клавиш связей между вершинами графа. Остальные задания выполняются на бумажном носителе и предъявляются преподавателю в рамках отчета по работе.
5. Составьте отчет по работе. Он должен содержать все промежуточные результаты её выполнения по пунктам 3, 4 и выводы о возможностях использования различных критериев сравнения вариантов в разных ситуациях исходной информированности лица принимающего решение. В отчет также включается распечатка из раздела «**Статистика**» (по согласованию с преподавателем).

2.3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как формулируется и каковы этапы решения задачи многокритериального выбора проектных вариантов?
2. Что такое принцип оптимальности, функция выбора, требования по допустимости и критериальные требования?

3. Какие характеристики вариантов могут быть показателями качества, какие условиями, а какие ограничениями?
4. В чем отличие понятий «показатель качества» и «критерий» (критериальная постановка)? Когда они могут совпадать?
5. В чем особенности векторных критериев выбора, и могут ли с их помощью быть получены единственные оптимальные решения?
6. Как графически интерпретировать бинарные сравнения вариантов по критерию Парето?
7. Как определить доминирование вариантов с помощью диаграммы Хассе?
8. Как зависит сила критерия Парето от числа включенных в её постановку показателей качества?
9. Как сравниваются варианты по условному L -критерию?
10. Являются ли решения, полученные по L -критерию, оптимальными в π -постановке?
11. Каким образом можно найти оптимальные по Δ -критерию варианты?
12. В чем особенности интегральных критериев аддитивного и мультипликативного типа, и каковы особенности их использования в практических задачах?
13. В чём отличие результатов выбора вариантов по π -критерию, L -критерию и Δ -критерию?

Библиографический список

1. **Кандырин Ю.В.** Автоматизированный многокритериальный выбор альтернатив в инженерном проектировании: Учеб. пособие. -М.: Издательство МЭИ, 1992. -54 с.
2. **Кандырин Ю.В., Покровский Ф.Н., Сорокин С.А.** Элементы конструкций радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры / Под ред. Ю.В. Кандырина: Учеб. пособие. -М.: Издательство МЭИ, 1993. -304 с.
3. **Кандырин Ю.В.** Методы и модели многокритериального выбора вариантов в САПР: Учебное пособие для вузов. -М.: Издательство МЭИ, 2004. -172 с.