

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

К.В. Гончиков

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Методические указания к практическим занятиям студентов,

обучающихся по направлению подготовки

«Мехатроника и робототехника»

Томск
2024

УДК 621.37/38
ББК 32.841
Г65

Рецензент:

Антипин М. А., доцент каф. управления инновациями ТУСУР, канд. физ.-мат. наук.

Гончиков Константин Викторович

Г65 Компьютерные технологии в проектировании электронной техники: методические указания к практическим занятиям / Гончиков К. В. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 10 с.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерные технологии в проектировании электронной техники» разработаны для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника». Методические указания содержат необходимые разъяснения по форме организации практических занятий и ориентированы на достижение результатов образовательной деятельности в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Одобрено на заседании каф. управления инновациями, протокол № 3 от 05.11.2024 г.

УДК 621.37/38
ББК 32.841

© Гончиков К. В. 2024
© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024

Оглавление

Введение	4
Материально-техническое обеспечение практических занятий.....	5
Прием результатов выполнения практических заданий.....	5
Задания для практических занятий.....	6
Перечень типовых задач к практическим занятиям:.....	6
Вопросы для самоконтроля	7
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10

Введение

Дисциплина «Компьютерные технологии в проектировании электронной техники» играет важную роль в формировании профессиональных знаний в области управления инновациями в электронной технике. Изучение дисциплины имеет цель дать знания о современных тенденциях развития информатики и вычислительной техники, и направлено на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов.

– ОПК-5 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– *знать* основы системного подхода к проектированию ЭТ; общие положения единой системы конструкторской и технологической документации; методы моделирования, конструирования и изготовления элементов, узлов и устройств ЭТ; основы математических методов, применяемых для моделирования ЭТ; современные системы автоматизированного проектирования (САПР) их особенности и разновидности.

– *уметь* получать необходимую информации для разработки проектных решений; определять методы и инструментарий для разработки проектных решений; использовать нормативную базу проектирования и основные положения государственной системы стандартизации; моделировать и проектировать ЭТ с использованием САПР.

– *владеть* современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации; средствами измерений; математическим аппаратом; современными программными пакетами по обработке экспериментальных данных.

Практические задания, предусмотренные настоящими указаниями, выполняются студентами во время аудиторных занятий индивидуально под контролем со стороны преподавателя. Все консультации осуществляются преподавателем.

Перед началом занятий студенты должны изучить инструкцию по охране труда. Преподаватель должен убедиться в знании инструкции, задавая студенту вопросы по ее содержанию, после чего сделать соответствующую запись в журнале охраны труда.

Во время проведения практических занятий в аудитории студентам запрещается передавать друг другу файлы и другие материалы, являющиеся результатом выполнения заданий.

Студент имеет право просить консультации у преподавателя, если он в текущий момент не распределяет задания, не принимает выполненные работы и не консультирует другого студента.

Преподаватель, давая консультацию студенту, указывает раздел технической документации или методической литературы, в которой имеется ответ на вопрос студента. Если необходимые сведения в документации и литературе отсутствуют, то преподаватель должен дать устные пояснения или продемонстрировать практические действия, приводящие к требуемому результату, с последующим повторением студентом.

Консультации, выдача практических заданий и прием результатов выполнения осуществляется только во время аудиторных занятий. Задания выполняются последовательно. Правильное выполнение некоторых заданий возможно только, если студент корректно выполнил предыдущие задания. Поэтому приступать к следующему заданию студент может, только сдав преподавателю результат выполнения предыдущего.

Материально-техническое обеспечение практических занятий

Лаборатория управления проектами, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы: 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 414 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер WS2 (6 шт.);
- Компьютер WS3 (2 шт.);
- Компьютер Celeron (3 шт.);
- Компьютер Intel Core 2 DUO;
- Проектор Nec;
- Экран проекторный Projecta;
- Стенд передвижной с доской магнитной;
- Акустическая система + (2колонки) KEF-Q35;
- Кондиционер настенного типа Panasonic CS/CU-A12C;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice.

Размещение и освещенность рабочих мест в учебной аудитории (лаборатории) должно удовлетворять действующим требованиям санитарных правил и норм (СанПиН).

Прием результатов выполнения практических заданий

Результаты выполнения практических заданий демонстрируются преподавателю. Во время приема выполненной работы преподаватель вправе:

- Требовать у студента демонстрации выполненного задания в виде файлов, таблиц, мнемосхем, рисунков, графиков или диаграмм, в том числе, по возможности и необходимости, в бумажном письменном или распечатанном виде.
- Требовать у студента пояснений, относящихся к способам реализации задания.

Задание считается выполненным и принимается преподавателем только в том случае, если получены все результаты, предусмотренные заданием. Если какие то результаты, предусмотренные заданием, не получены или неверны, то задание подлежит доработке.

Студент должен работать внимательно и аккуратно. Подлежат обязательному исправлению замеченные преподавателем недочеты:

- грамматические ошибки;
- небрежное оформление рисунков, графиков, структур, схем;
- неточности в описаниях, структурах, схемах.

Результаты выполнения заданий сохраняются студентом в электронном виде (файлы), а также, если возможно и удобно, в бумажном формате, до получения экзамена по данной дисциплине.

До начала экзаменационной сессии студент должен сдать результаты выполнения всех практических заданий, предусмотренных настоящими указаниями. В противном случае студенты к сдаче экзамена не допускаются.

Задания для практических занятий

Тема № 3

Математические модели радиоэлектронных объектов и методы автоматизированного формирования уравнений модели.

Цель занятия: Познакомить студентов с принципами построения электрических моделей радиоэлектронных объектов в системах автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств.

Тема № 4

Математическое моделирование цифровых устройств..

Цель занятия: Познакомить студентов с принципом моделирования цифровых устройств на логическом уровне.

Тема № 5

Оптимальное проектирование радиоэлектронных средств (РЭС) на основе решения задач линейного программирования (ЗЛП).

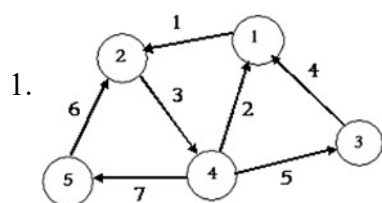
Цель занятия: Ознакомить студентов с задачей оптимального проектирование на основе решения задач линейного программирования (ЗЛП).

Тема № 6

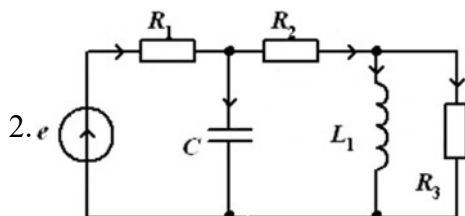
Численные методы в САПР радиоэлектронных средств.

Цель занятия: Ознакомить студентов с математическим обеспечением систем автоматизированного проектирования и систем обработки экспериментальных данных.

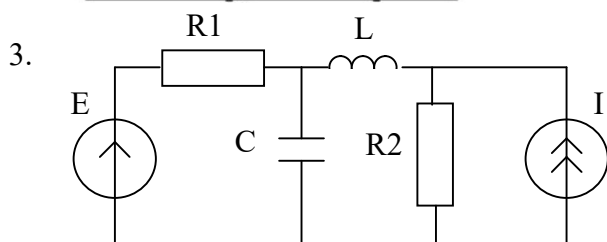
Перечень типовых задач к практическим занятиям:



Построить матрицу инцидентности для графа.

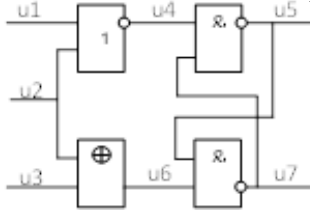


Построить полный, ориентированный граф для электрической схемы.



Построить модель электрической схемы в виде системы уравнений (методом узловых потенциалов, методом контурных токов).

4. Методом простой итерации найти установившееся решение, сквозным синхронным моделированием цифрового устройства, используя двухзначный алфавит ($u_1=1, u_2=0, u_3=1$).



5. Определить корни уравнения $x^3+2x=1$ (методом дихотомии, методом хорд, методом Ньютона, методом секущих).

6.
$$\begin{cases} 7x + 2y + 3z = 15 \\ 5x - 3y + 2z = 15 \\ 10x - 11y + 5z = 36 \end{cases}$$
 Решить систему уравнений (методом Крамера, матричным методом)

7. $45x_1 + 80x_2 \rightarrow \max,$ Решить задачу линейного программирования
 $5x_1 + 20x_2 \leq 400,$ (графическим методом, симплекс методом)
 $10x_1 + 15x_2 \leq 450,$
 $x_1 \geq 0,$
 $x_2 \geq 0.$

Вопросы для самоконтроля

Тестовые вопросы

- Укажите аббревиатуру общего названия программ и программных пакетов, предназначенных для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов:
 - CAE;
 - CAD;
 - CAM;
 - PDM.
- За планирование производства и требований к материалам отвечает система:
 - ERP;
 - SCADA;
 - CRM;
 - MRP-2.
- Какой из этапов проектирования отвечает за аппаратную реализацию составных частей, выбор элементной базы, принципиальных схем и параметров проектируемого устройства?:
 - системотехническое проектирование;
 - схемотехническое (функциональное) проектирование;
 - конструирование;
 - технологическая подготовка.
- Эргономическое обеспечение САПР это...
 - описание технологии функционирования САПР, методов выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов;
 - языки программирования и языки обмена данными между техническими средствами САПР;
 - требования согласованности психологических, антропометрических и др. характеристик и возможностей человека с техническими характеристиками средств

- автоматизации;
- г) совокупность сведений, необходимых для выполнения проектирования.
5. Полным графом, используемым обычно для машинных методов расчета цепей, является граф...
- а) между любыми двумя узлами которого существует, по крайней мере, один путь;
 - б) каждая ветвь которого соответствует отдельному элементу цепи;
 - в) узлы (вершины) которого, соответствуют узлам схемы;
 - г) который, в результате изоморфных преобразований может быть изображен на плоскости без пересечения ветвей.
6. Для формирования математической модели устройства по методу узловых потенциалов необходимо в электрической модели ...
- а) заменить индуктивности на емкости;
 - б) заменить источники тока на источники напряжения;
 - в) заменить емкости на индуктивности;
 - г) заменить источники напряжения на источники тока.
7. OrCAD это...
- а) пакет программ твердотельного параметрического 3D моделирования;
 - б) редактор принципиальных схем;
 - в) пакет компьютерных программ, предназначенный для всех этапов проектирования электронных устройств;
 - г) программа для проектирования печатных плат.
8. Символ «X» при моделировании цифрового устройства пятизначным алфавитом обозначает:
- а) отсутствие сигнала;
 - б) наличие сигнала;
 - в) гладкую смену сигнала из 0 в 1;
 - г) неопределенное состояние.
9. Событийным синхронным моделированием цифрового устройства называется решение, при котором на каждой итерации решаются...
- а) уравнения для элементов, у которых изменились входные сигналы, без учета задержек срабатывания отдельных элементов;
 - б) все логические уравнения, без учета задержек срабатывания отдельных элементов;
 - в) уравнения для элементов, у которых изменились входные сигналы, с учетом задержек срабатывания отдельных элементов;
 - г) все логические уравнения, с учетом задержек срабатывания отдельных элементов.
10. Матрица инцидентности это:
- а) матрица, у которой все элементы вне главной диагонали равны нулю;
 - б) матрица используемая для представления графов с петлями;
 - в) матрица, у которой все элементы вне главной диагонали равны единице;
 - г) одна из форм представления графа, где столбцы соответствуют ребрам, а строки вершинам графа.
11. Дерево это:
- а) граф без циклов, в котором любые две вершины соединены лишь одним маршрутом;
 - б) граф, в котором можно обойти все вершины и при этом пройти одно ребро только один раз;
 - в) граф, в котором можно обойти все вершины и каждая вершина при обходе повторяется лишь один раз;
 - г) граф, в котором каждая вершина имеет одинаковое количество соседей.
12. Какая теорема утверждает, что любую активную цепь с двумя полюсами в установившемся режиме можно заменить источником напряжения с некоторым внутренним импедансом?:

- а) Теорема Тевенена;
 - б) Теорема взаимности (обратимости);
 - в) Теорема Нортона;
 - г) Теорема замещения.
13. К какому классу языков программирования относится ассемблер?:
- а) машинно-ориентированным;
 - б) универсальным;
 - в) машинно-независимым;
 - г) проблемно-ориентированным.
14. Реляционная база данных представляет собой:
- а) данные в виде нескольких таблиц;
 - б) набор узлов, в котором каждый может быть связан с каждым;
 - в) данные в виде многоуровневой структуры;
 - г) набор взаимосвязанных таблиц.
15. Среди методов решения уравнений наибольшей скоростью сходимости обладает метод:
- а) дихотомии;
 - б) касательных (Ньютона);
 - в) хорд;
 - г) секущих.
16. Процесс отыскания аналитической функции по табличным (экспериментальным) данным при условии точного совпадения искомой функции и табличных данных называется:
- а) интерполяцией;
 - б) дискретизацией;
 - в) аппроксимацией;
 - г) линеаризацией.
17. Задача линейного программирования это частный случай задачи ...
- а) структурного программирования;
 - б) графического программирования;
 - в) математического программирования;
 - г) динамического программирования.
18. Какой из типов проектов по продолжительности лишний?:
- а) краткосрочные;
 - б) смешанные;
 - в) годовые;
 - г) мини-проекты.
19. Что является самой простой коммуникационной сетью?:
- а) круг;
 - б) цепочка;
 - в) звезда;
 - г) дерево.
20. Какой протокол объединил отдельные компьютерные сети во всемирную сеть Интернет?:
- а) HTTP;
 - б) IP;
 - в) FTP;
 - г) SMTP.

Контрольные вопросы

1. Сущность и этапы проектирования электронной техники (ЭТ).
2. Жизненный цикл ЭТ.
3. Системный подход к информационной технологии проектных исследований ЭТ.
4. Классификация САПР.
5. Пакеты программ схемотехнического проектирования радиоэлектронных устройств и их возможности.
6. Виды обеспечения САПР.
7. Математическое обеспечение САПР.
8. Программное обеспечение САПР.
9. Лингвистическое обеспечение САПР.
10. Техническое обеспечение САПР
11. Информационное обеспечение САПР.
12. Организационно-методическое, правовое и эргономическое обеспечение САПР.
13. Роль моделей в информационных технологиях проектировании ЭТ.
14. Математическая модель резистора.
15. Математическая модель конденсатора.
16. Математическая модель полупроводникового диода.
17. Формирование математической модели радиоэлектронного устройства с применением теории графов.
18. Формирование математической модели радиоэлектронного устройства по методу узловых потенциалов.
19. Формирование математической модели радиоэлектронного устройства по методу контурных токов.
20. Моделирование цифровых устройств методом простой итерации.
21. Информационные технологии в задачах обеспечения надежности и качества аппаратуры.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Дмитриев, В. М. Компьютерное моделирование систем: Курс лекций [Электронный ресурс] / В. М. Дмитриев, Т. В. Ганджа, Т. Е. Григорьева. — Томск: ТУСУР, 2020. — 260 с.

Дополнительная литература

1. Силич, А. А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: учебное пособие / А. А. Силич. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. — 92 с.
2. Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации: учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 371 с.
3. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резьбовыми соединениями: учебное пособие для вузов / В. П. Большаков, А. В. Чагина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 152 с.