

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Карякин Андрей Виссарионович
Должность: Руководитель НИИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 04.07.2023 11:39:09
Уникальный программный ключ:
2e905c9a64921ebc9b6e02a1d35ea145f7838874

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образо-
вания «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НИИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
«Методы анализа и расчета электронных схем»

Направление подготовки (специальность)	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Профиль подготовки (специализация)	Промышленная электроника
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очная

г. Новоуральск, 2021

Семестр	6
Трудоемкость, ЗЕТ	3 ЗЕТ
Трудоемкость, ч.	108 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	72 ч.
- лекции	34 ч.
- практические занятия	16 ч.
- лабораторные занятия	16 ч.
- курсовой проект (работа)	
Самостоятельная работа	42 ч.
Занятия в интерактивной форме	
Форма итогового контроля	зачет

Рабочую программу составил заведующий кафедрой «Промышленной электроники» Зиновьев Г.С., к.т.н., доцент.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели освоения учебной дисциплины	4
2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4. Структура и содержание учебной дисциплины	8
5 Информационно-образовательные технологии	13
6 Средства для контроля и оценки	14
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины.....	17
8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.....	18
Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы сту- дентов.....	18
Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	19
Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки	22

Рабочая программа составлена в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль подготовки «Промышленная электроника» (квалификация (степень) «академический бакалавр») и рабочим учебным планом (РУП) по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (профиль подготовки – «Промышленная электроника»).

1 Цели освоения учебной дисциплины

Основная цель курса "Моделирование электронных устройств" заключается в освоении широкого спектра современных методик формирования уравнений электронных цепей с их последующим расчетом и анализом полученных результатов.

После изучения данной дисциплины студент должен знать:

- методы формирования уравнений цепи;
- параметрическую чувствительность;
- статический анализ электронных схем;
- анализ переходных процессов;

Должен уметь:

- формировать уравнения цепи на основе теории графов;
- определять основные параметры расчетных схем;
- использовать пакеты прикладных программ для анализа и расчета электронных цепей.

2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

В соответствии с рабочим учебным планом и кредитно-модульной системой подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки – «Промышленная электроника») дисциплина принадлежит вариативной части блока 1 и является одной из дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.4).

Курс построен по традиционному принципу лекционных и практических занятий. Он поддержан лабораторным практикумом, который выполняется на ПЭВМ. Для успешного освоения курса студент должен владеть основами матричной алгебры, знать принципы, на которых работают пассивные элементы (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности) и полупроводниковые приборы (диоды, транзисторы, операционные усилители), иметь навыки работы на персональной ЭВМ.

Базовыми дисциплинами для курса "Моделирование электронных устройств" являются курсы "Теоретические основы электротехники", "Информационные технологии", "Физические основы электроники", "Наноэлектроника", используются элементы курса "Математика".

3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3.1. Планируемые результаты освоения образовательной программы, относящиеся к учебной дисциплине

Согласно рабочему учебному плану направления, в формировании компетенций, которыми должен обладать студент в результате освоения содержания дисциплины «Моделирование электронных устройств», участвуют дисциплины, перечень которых приведён в таблице 1.

Таблица 1 - Компетенции, реализуемые при изучении дисциплины «Моделирование электронных устройств» и дисциплины, направленные на формирование этих компетенций

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень дисциплин, участвующих в формировании компетенции
1	2	3
ОПК-3	Способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Теоретические основы электротехники Основы преобразовательной техники Трехфазные и магнитные цепи Силовые полупроводниковые ключи Теория сигналов и систем Электрические машины Основы электропривода Магнитные элементы электронных устройств
ПК-1	Способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Инженерная и компьютерная графика Основы проектирования электронной компонентной базы Схемотехника Основы преобразовательной техники Цифровая схемотехника Надежность электронных устройств Моделирование электронных устройств

3.2. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Дисциплинарные части компетенций ОПК-3, ПК-1 и требования к компетентному составу компетенций приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Дисциплинарная карта компетенций и требования к их компетентному составу

Код компетенции	Формулировка компетенции	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Перечень показателей ПР УД	Виды учебной работы	Средства оценки
1	2	3	4	5	6
ОПК-3	Способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Знать: З1 - методы формирования уравнений цепи; З2 - чувствительность функций цепи к изменению параметров Уметь: У1 - формировать уравнения цепи на основе теории графов; У2 – рассчитывать параметрическую чувствительность	Лекции Лабораторные занятия СРС	Устный опрос Отчёты по лабораторным работам Зачет с оценкой
ПК-1	Способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Способностью использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования	Владеть: В1 – владеть навыками использования пакета прикладных программ «Micro Cap» для анализа электронных схем	Лекции Лабораторные занятия СРС	

3.3. Соотношение планируемых результатов обучения по учебной дисциплине и результатов освоения образовательной программы

Таблица 3

Планируемый результат освоения образовательной программы, относящиеся к учебной дисциплине (ПР ОП)

УК-1; УК-5; В28; В29

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Объем дисциплины составляет: 4 ЗЕТ

4.1. Структура учебной дисциплины.

Неделя	Название раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоемкость (в часах)					Ссылка на ПР УД	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа		
1	Раздел 1 Основные положения.	2	-		-			К1
1-4	Раздел 2 Формирование уравнений цепи на основе теории графов.	8	-	8	-			К2-К5
5	Раздел 3. Расчет характеристик линейной цепи.	4	-	4	-			К6-К10
6,7	Раздел 4. Чувствительность в электронных цепях.	6	-	4	-			-
8,9	Раздел 5. Моделирование.	4	-	4	-			-
9,10	Раздел 6. Статический анализ.	4	-	4	-			К11, Пр
12,14	Раздел 7. Цифровые схемы.	4	-	4	-			
16,18	Раздел 8. Системы автоматизированного проектирования электронных схем.	4	-	8	-			
	Итого:	36	-	36	-			
	Экзамен					36	31- 35	

Примечания:

К – конспектирование материала, вынесенного на самостоятельное изучение;

Пр – презентация материала по тематике занятия;

ИТ – Итоговое тестирование.

4.2. Содержание учебной дисциплины.

Лекции (36 ч)

Неделя	Часы	Лекции	Темы лекционных занятий
1	2	3	4
5 семестр (36 часов)			
1	2	Л1	<p>Основные положения.</p> <p>Основные элементы схемы (независимые и зависимые источники тока и напряжения; основные параметры и характеристики резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности; использование преобразования Лапласа для описания линейных цепей; понятие импеданса; понятие о четырехполюсниках, элементарные четырехполюсники.</p>
2-4	4	Л2- Л3	<p>Основы матричной теории графов</p> <p>Формирование уравнений цепи на основе теории графов. Основы теории графов (понятие графа, топологии графа, дерева графа, направленные и ненаправленные графы). Основы матричной теории графов (понятие главного контура, матрица главных контуров B, понятие главного сечения, матрица главных сечений Q, матрица контуров M, матрица инцидентий A). Обобщенный закон Кирхгофа для токов. Обобщенный закон Кирхгофа для напряжений.</p>
5-12	2	Л4	<p>Независимые токи и напряжения.</p> <p>Соотношения между матрицами B и Q. Независимые токи и напряжения. Включение независимых источников в граф цепи.</p>
5-12	8	Л5-Л8	<p>Формирование уравнений цепи с помощью различных методов</p> <p>Формирование уравнений цепи на основании топологического метода узловых потенциалов. Формирование уравнений цепи на основании топологического метода контурных токов. Формирование уравнений цепи на основании метода переменных состояния. Формирование уравнений цепи на основании табличного метода. Исключение переменных в табличном методе. Модифицированный метод узловых потенциалов. Анализ активных цепей топологическим методом узловых потенциалов. Представление графов на компьютере.</p>

13-15	4	Л9-Л10	Расчет характеристик Расчет характеристик линейной цепи. Расчет передаточной функции. Расчет частотных характеристик с использованием передаточной функции.
1	2	3	4
16	6	Л11-13	Чувствительность Чувствительность в электронных цепях. Понятие чувствительности. Определения чувствительности. Чувствительность функций цепи. Чувствительность нулей и полюсов цепи. Многопараметрическая чувствительность. Вероятностное определение многопараметрической чувствительности. Чувствительность к паразитным параметрам. Чувствительность к паразитным параметрам операционных усилителей.
17-18	4	Л14-15	Моделирование Моделирование. Модели диода. Модели биполярного транзистора. Модели полевого транзистора. Макромодели.
17-18	4	Л16-17	Статический анализ Статический анализ. Метод узловых потенциалов. Табличный и модифицированный метод узловых потенциалов. Чувствительность по постоянному току. Особенности диодно-транзисторных схем. Кусочно-линейная аппроксимация характеристик.
17-18	2	Л18	Системы проектирования Системы автоматизированного проектирования (САПР). Общие сведения о САПР. Система SPICE. Основные требования, предъявляемые к САПР. Математические методы автоматизированного проектирования РЭА.

Лабораторные занятия (36 ч)

Неделя семестра с учетом деления группы на две подгруппы	Раздел курса, порядковый номер работы	Название лабораторной работы	Мероприятие по текущему аудиторному контролю знаний
----------------------------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------	-----------------------------------------------------

1	2	3	4
1-4	Раздел 1 ЛР1	Изучение САПР электронных схем "MicroCap".	Опрос по контрольным вопросам к ЛР
5-8	Раздел 1 ЛР2	Анализ цепи переменного тока топологическим методом контурных токов.	Опрос по контрольным вопросам к ЛР
9-12	Раздел 1 ЛР3	Анализ цепи переменного тока топологическим методом узловых потенциалов.	Опрос по контрольным вопросам к ЛР
13-16	Раздел 1 ЛР4	Анализ электронных цепей с операционными усилителями	Опрос по контрольным вопросам к ЛР
1-4	ЛР1	Исследование статических характеристик биполярного транзистора	Опрос по контрольным вопросам к ЛР
5-8	ЛР2	Исследование частотных характеристик биполярного транзистора	Опрос по контрольным вопросам к ЛР
9-12	ЛР3	Исследование статических характеристик полевого транзистора	Опрос по контрольным вопросам к ЛР
13-16	ЛР4	Определение сопротивления канала полевого транзистора	Опрос по контрольным вопросам к ЛР

Самостоятельная работа обучающихся (58 часов)

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

№	Виды самостоятельной работы	Часы
1	2	3
1	Проработка текущего теоретического учебного материала:.	0,5 час./нед.;
2	Подготовка к лабораторным работам (ЛР1-ЛР4) – 5 семестр	3,0 час./работу
3	Подготовка к лабораторным работам (ЛР1-ЛР4) – 6 семестр	3,0 час./работу
4	Подготовка к тестовым аудиторным работам (Т1-Т2)	2,0 час./работу
5	Выполнение домашних заданий (Д31-Д37) – 5 семестр:	2 час./работу

	<p>Раздел 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Решить задачу топологическим методом контурных токов ✓ Решить задачу топологическим методом узловых потенциалов ✓ Решить задачу табличным методом ✓ Решить задачу модифицированным методом узловых потенциалов ✓ Записать уравнения цепи методом переменных состояния <p>Раздел 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Определить относительную чувствительность Z к изменению параметров R, L, C. ✓ Рассчитать чувствительность передаточной функции цепи. 	
6	<p>Написание реферата по теме (тему реферата выбирает студент или преподаватель):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ P1 – Применение матричной теории для расчета сложных электронных цепей; ✓ P2 – Применение матриц для цепей, содержащих п/п элементы. 	<p>5</p> <p>6</p>
7	Выполнение курсовой работы по теме «Моделирование усилителя вертикального отклонения осциллографа».	18
8	Подготовка к зачету	5

Методические указания для студентов по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

5 Информационно-образовательные технологии

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

Методы и формы организации обучения по дисциплине «Моделирование электронных устройств»

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Работа в команде		х	х	
Опережающая самостоятельная работа		х	х	х
Междисциплинарное обучение	х	х	х	
Проблемное обучение	х	х	х	
Обучение на основе опыта	х	х	х	
Исследовательский метод			х	х

Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются и ставятся проблемные задачи, формируются команды, заслушиваются варианты решения. При проведении практических и лабораторных занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области проектирования электромеханических систем, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение лабораторных и практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6 Средства для контроля и оценки

В данном разделе приводятся средства для контроля уровня текущей успеваемости и достижения ПР УД.

1.1 Зачёт

Критерии для получения зачёта:

- ✓ посещение не менее 85% лекционных занятий; с предоставлением конспекта материала лекций по темам пропущенных занятий;
- ✓ своевременное выполнение лабораторных работ ЛР1-ЛР4 с соблюдением техники безопасности и составление отчетов о проделанных работах;
- ✓ успешное выполнение тестовых заданий Т1-Т2 (не менее 80% правильных ответов в связи с небольшим количеством вопросов);
- ✓ правильный ответ на один из предложенных к зачету вопросов.

В случае пропуска лабораторной работы без уважительной причины студент допускается к ее выполнению после предварительного собеседования с преподавателем.

Если студент в течение семестра пропускает более 20 % аудиторных занятий без уважительной причины, то он получает зачёт только после сдачи всех контрольных заданий и выполнении дополнительной контрольной (тестовой) работы (написание работы проводится во время консультационных занятий).

1.2 Перечень вопросов к зачету по курсу «Моделирование электронных устройств»

- 1.2.1 Дайте определение матриц фундаментальных контуров, отсечений (разрезов), инцидентий. Показать на примере матричной теории графов.
- 1.2.2 Выразите токи и напряжения ветвей, используя соотношения ортогональности матриц B и Q .
- 1.2.3 Поясните сущность составления уравнений топологическим методом контурных токов,
а также правила нумерации ветвей в этом методе.
- 1.2.4 Поясните сущность составления уравнений топологическим методом узловых потенциалов.
- 1.2.5 Расскажите особенности табличного метода формирования уравнений цепи и напишите компонентные уравнения для двухполюсных элементов.
- 1.2.6 С помощью табличного метода покажите составление графа для схемы, содержащей четырехполюсные элементы.
- 1.2.7 Используя модифицированный метод узловых потенциалов, запишите уравнения в

векторно-матричной форме, используемые для конечной формы записи.

- 1.2.8 Расскажите как лучше проводить нумерацию ветвей для того, чтобы составить уравнения переменных состояния.
- 1.2.9 Расскажите достоинства и недостатки различных методов составления уравнений.
- 1.2.10 Дайте определение абсолютной и относительной чувствительности.
- 1.2.11 Выразите чувствительность функций цепи с помощью отношения полиномов.
- 1.2.12 Запишите выражение для многопараметрической чувствительности.

1.3 Экзамен

Критерии для получения допуска к экзамену:

- ✓ успешно сданный зачет в 5 семестре;
- ✓ своевременное выполнение лабораторных работ ЛР1-ЛР4 с соблюдением техники безопасности и составление отчетов о проделанных работах;
- ✓ своевременное предоставление курсовой работы.

В течение весенней сессии студенты 3 курса сдают итоговый экзамен в устной форме. Перечень вопросов к зачету и примеры экзаменационных задач приведен в п. 7.2 и 7.4. Варианты экзаменационных задач приводятся в УМК дисциплины.

Оценка **«отлично»** выставляется в случае выполнения заданий билета студентам, способным применить теоретические знания к решению практических задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется в случае выполнения заданий билета с некоторыми замечаниями и недочетами (либо решения задачи после предварительного собеседования с экзаменатором) студентам, и способным применить теоретические знания к решению практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в случае, если при этом для них затруднительно применить теоретические знания к решению практических задач.

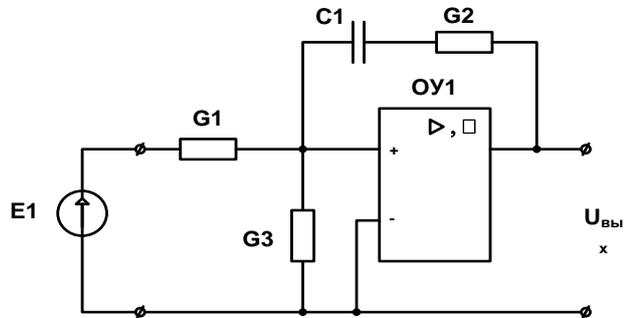
Если студент не справляется с задачей и не может продемонстрировать приобретенные навыки, он получает оценку **«неудовлетворительно»** и направляется на переэкзаменовку после окончания сессии (время пересдач назначается дополнительно).

1.4 Задачи к экзамену по курсу «Моделирование электронных устройств»

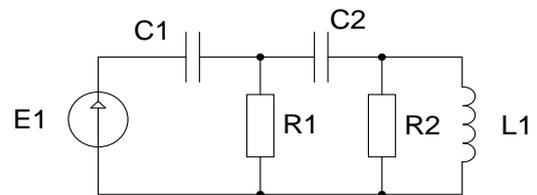
Задача №1

Определить чувствительность

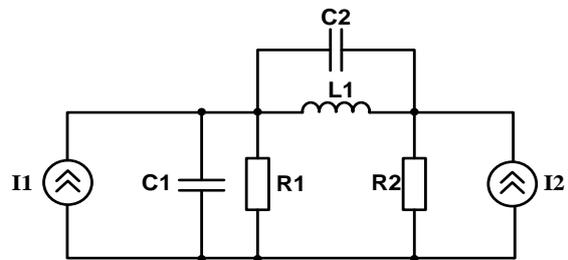
полюса входного сопротивления цепи к $G2$. $S_{G2}^T = ?$



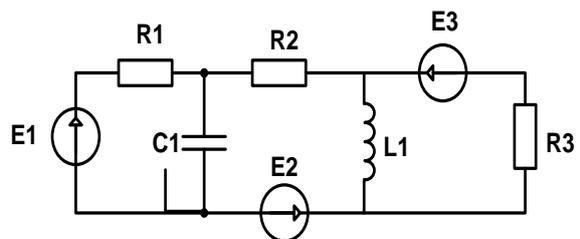
Задача №2 Записать уравнение цепи методом переменных состояния



Задача №3 Решить топологическим методом узловых потенциалов



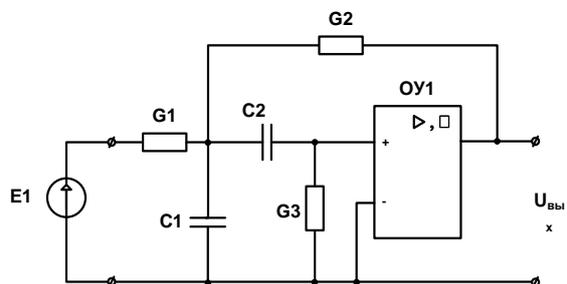
Задача №4 Решить топологическим методом контурных токов



Задача №5 Дано $K_U^{OY1} = K1$

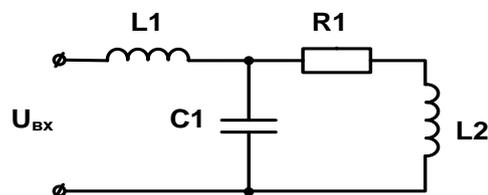
Определить чувствительность полюса входного сопротивления цепи к $C1$.

Определить $S_{C1}^T = ?$



Задача №6 Определить чувствительность полюса входного сопротивления цепи к $C1$.

$S_{C1}^T = ?$



Для целей промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (Приложение 4).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Гаврилов Л.П. Расчет и моделирование линейных электрических цепей с применением ПК [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Гаврилов Л.П., Соснин Д.А.— Электрон.текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010.— 448 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8657>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN:5-98003-138-3 Тип издания: учебное пособие Гриф: гриф УМО

Новиков Ю.Н. Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях Издательство: Лань ISBN:978-5-8114-1184-9 Год:2011 Издание:3-е изд., испр. и доп.— 368 стр. Гриф: Рекомендовано УМО

Дополнительная литература

Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 Издательство: Лань ISBN:978-5-8114-1758-2 Год:2014 Издание:2-е изд., испр. и доп. 632 стр.

Гаврилов С. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаврилов С.— Электрон.текстовые данные.— М.: Техносфера, 2011.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13279>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN:978-5-94836-280-9

Учебно-методическое обеспечение

Зиновьев Г.С. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Моделирование электронных устройств" для студентов направления 210100 и специальности 210106 "Промышленная электроника" – Новоуральск, НТИ НИЯУ МИФИ, 2012. - 52 с.

Зиновьев Г.С. Сборник лабораторных работ по курсу "Моделирование электронных устройств" для студентов направления 210100 и специальности 210106 "Промышленная электроника" – Новоуральск, НТИ НИЯУ МИФИ, 2012. - 24 с.

Зиновьев Г.С. Моделирование электронных устройств. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы по курсу "Моделирование электронных устройств" для студентов направления 210100 и специальности 210106 "Промышленная электроника" – Новоуральск, НТИ НИЯУ МИФИ, 2006. - 40 с.

7.4 Информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)

1 <http://nsti.ru>

2 научная библиотека e-librari

3 ЭБС «Лань»

4 ЭБС «IPRbooks»

8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

1. Лекционные занятия:

- аудитория 606, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия:

- компьютерный класс (ауд. 503),

- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы, ...),

Windows XP Professional	подписка Campus and School Agreement № 6679446	Договор № 381-877эа от 08.12.2014 г.
Windows 7 Professional	подписка Campus and School Agreement № 6679446	Договор № 381-877эа от 08.12.2014 г.
Windows 8.1	подписка Campus and School Agreement № 6679446	Договор № 381-877эа от 08.12.2014 г.
Mathcad 14.0		лицензия приобретена по договору № 334С/5П-2008 от 21.10.2008 г.
Opera	Свободно распространяемое ПО, лицензия не требуется	
Matlab		

3. Лабораторные работы

- Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами.

- В библиотечном фонде представлены необходимые учебные пособия согласно нормативам ФГОС.

- Все рекомендуемые методические пособия и материалы по курсу имеются в электронном виде, на бумажных носителях, представлены в УМКД. Пособия хранятся на кафедре «Промышленная электроника» (аудитория 517), могут быть представлены в электронном

читальном зале института. Электронные копии пособий также могут индивидуально предоставляться студентам по их запросу на кафедре.

- По указанному курсу имеются методические пособия для самостоятельной работы студентов.

- Студенты своевременно обеспечиваются индивидуальными вариантами домашних заданий. Варианты заданий имеются в электронном виде и представлены в УМКД.

- Студенты обеспечиваются методическими пособиями и руководствами по выполнению лабораторных работ - не позднее, чем за две недели до проведения лабораторного практикума.

- Лабораторные работы по курсу осуществляются в специализированной лаборатории. Студенты проходят первичный инструктаж по технике безопасности.

Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов.

Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.

Методические указания по освоению дисциплины «Моделирование электронных устройств» адресованы студентам очной формы обучения. Дисциплина «Моделирование электронных устройств» изучается на протяжении одного семестра (8 семестр). Форма контроля по итогам изучения – экзамен.

Основными видами учебных занятий являются лекции, практические и лабораторные занятия, кроме этого предусмотрена самостоятельная работа студента.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным и практическим занятиям.

В ходе лабораторных и практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются: навыки подбора и изучения литературы в области проектирования и эксплуатации электрических машин, навыки владения основными методами анализа и синтеза электрических машин; методами и средствами решения основных проблем построения и эксплуатации электрических машин; методами и техническими средствами, позволяющими профессионально эксплуатировать и проектировать современные электрические машины.

Организационно-методические указания к проведению лабораторных занятий Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории. Номер лабораторной работы и график проведения лабораторных работ выдаётся студентам заранее до проведения лабораторного занятия. Во время проведения лабораторного занятия студенты делятся на бригады, имеющие в составе 2-3 человека. Каждая бригада во время проведения лабораторного занятия выполняет индивидуальную лабораторную работу.

В методических указаниях к лабораторным работам приводятся описание экспериментальной установки, задание для домашней подготовки, порядок проведения работы, основные требования к выполнению работ и оформлению отчетов.

Перед выполнением лабораторной работы студенты должны:

- а) ознакомиться с содержанием работы;
- б) изучить теоретический материал, необходимый для проведения лабораторной работы, используя конспект лекций и рекомендуемую техническую литературу;
- в) тщательно проработать методику проведения работы и изучить схему экспериментальной установки;
- г) произвести необходимые предварительные расчеты, подготовить протокол измерений, который должен содержать схемы экспериментального исследования и таблицы для записи результатов экспериментов и вычислений;
- д) ознакомиться с контрольными вопросами к лабораторной работе и быть готовым ответить на них во время допуска к выполнению работы.

Студенты, явившиеся на занятия не подготовленными, к выполнению лабораторной работы не допускаются.

В процессе эксперимента каждый член бригады выполняет определенные обязанности:

- снятие показаний измерительных приборов,
- фиксирование измеренных данных в подготовленных заранее таблицах,
- управление пускорегулирующей аппаратурой и др.

Отчет о проделанной работе составляется каждым студентом или один на бригаду (по согласованию с преподавателем, ведущим лабораторное занятие). Титульный лист должен быть оформлен в соответствии со следующими требованиями. Титульный лист отчёта по лабораторной работе должен содержать:

- наименования министерства, вуза, кафедры, ведущей преподавание данной дисциплины (в верхней части),
- наименование вида СРС (отчёт по лабораторной работе) крупным шрифтом, название лабораторной работы, наименование дисциплины,
- надписи «Выполнил» и «Проверил» с указанием группы и ФИО студента, должности и ФИО преподавателя,
- место и год выполнения работы (в нижней части).

Требуемое содержание отчета (необходимые схемы, таблицы и графики) указано в методическом описании каждой работы. Графики снятых и рассчитанных зависимостей желательно вычерчивать на миллиметровой бумаге по координатным осям с соответствующими делениями и обозначениями. После нанесения точек графика их соединяют плавной кривой с учетом возможного «разброса» точек ввиду их неточного снятия во время проведения эксперимента или погрешности расчета. Теоретические сведения по теме лабораторной работы, вносимые в отчет, должны быть изложены кратко и содержательно и не должны представлять собой буквальные, тем более компьютерные, копии методических материалов. В конце отчета записываются краткие выводы по проделанной работе, дается сравнительная оценка полученных практических результатов с теоретическими сведениями.

Защита лабораторной работы проводится на последнем лабораторном занятии. При подготовке к защите лабораторных работ студенты пользуются указанными в каждой работе источниками литературы. При защите отчета студент обязан проявить компетентный подход, т.е. показать не только знание материала лабораторной работы, но уметь анализировать полученные зависимости, приобрести навыки экспериментальной проверки работоспособности установки. Контрольные вопросы для подготовки к лабораторной работе и их защиты приведены в методических указаниях к соответствующей лабораторной работе. Лабораторная работа засчитывается, если студент правильно ответил на вопросы преподавателя, посвященные знанию устройства и принципу работы установки, а также пониманию физических процессов, объясняющих полученные практические результаты при проведении эксперимента. Студент должен уметь объяснить порядок действий, необходимых для выполнения любого эксперимента в лабораторной работе. Перед началом работы студенты обязаны изучить инструкцию по технике безопасности для работающих в лаборатории и расписаться о прохождении инструктажа в специальном журнале.

При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- знать основные закономерности протекающих в машинах процессах и формулы и характеристики машин, соответствующие тематике лабораторного занятия.

По согласованию с преподавателем студент может подготовить реферат, доклад или сообщение по теме практического занятия.

В процессе подготовки к лабораторным и практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе практических занятий методом устного опроса или посредством тестирования. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в словарях. Студент должен готовиться к предстоящему практическому и лабораторному занятию по всем, обозначенным в учебно-методическом комплексе вопросам. Не проясненные в ходе самостоятельной работы вопросы следует выписать в конспект лекций и впоследствии про-

яснить их на индивидуальных консультациях с преподавателем, ведущим данную дисциплину.

При изучении дисциплины «Моделирование электронных устройств» используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- конспектирование материала по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям.

При реализации различных видов учебной работы используются разнообразные (в т.ч. интерактивные) методы обучения.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, где они имеют возможность получить доступ к учебно-методическим материалам, как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. В свою очередь, студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки, а также воспользоваться электронным читальным залом.

Результат освоения дисциплины оценивается при проведении итоговой аттестации по дисциплине.

Итоговая аттестация по дисциплине может проводиться в двух вариантах:

- 1) в письменной форме – в виде контрольного задания, включающего в себя все разделы изучаемой дисциплины. Пример контрольного задания к итоговой аттестации по дисциплине приведён в Приложении 4.
- 2) в устной форме по вопросам к зачёту. Примерный перечень вопросов к зачёту приведён в Приложении 4.

Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки.

Таблица распределения баллов текущего и итогового рейтинга по видам деятельности студента при изучении дисциплины «Моделирование электронных устройств»

№ п/п.	Вид деятельности/ Срок выполнения	Количество контрольных единиц	Весовой коэффициент значимости	Количество баллов
1	Выполнение лабораторных работ:	2	1,5	3
2	Оформление отчёта по лабораторной работе:	2	2	4
3	Защита лабораторной работы:	2	2	4
4	Конспектирование материала, вынесенного на самостоятельное изучение	5	2	10
5	Выполнение, оформление и защита работ, выполняемых на аудиторных практических занятиях	1	10	10
		2	2	4
6	Подготовка презентации и доклада по тематике коллоквиума и участие в защите доклада	3	5	15
			ИТОГО:	50
7	Личностные качества студента			10
			ИТОГО к промежуточной аттестации	60
8	Зачёт	40	1	40
			ИТОГО:	100

Дополнения и изменения к рабочей программе:

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

Программа действительна

на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ПЭ)