МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы анализа и расчета электронных схем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	2	8	часов
2	Практические занятия	4	4	8	часов
3	Всего аудиторных занятий	10	6	16	часов
4	Самостоятельная работа	96	23	119	часов
5	Всего (без экзамена)	106	29	135	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	0	9	9	часов
7	Общая трудоемкость	106	38	144	часов
				4.0	З.Е.

Контрольные работы: 8 семестр - 1
Экзамен: 8 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 39211

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 50 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор кафедра промышленной электроники	_____	Н. С. Легостаев
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	В. Д. Семенов
Доцент кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Д. О. Пахмурин

Согласована на портале № 39211

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании знаний, умений и навыков теоретического исследования электронных устройств на основе методологии математического моделирования. Предметом дисциплины являются формализованные методы математического описания, расчета, анализа и оптимизации электронных цепей, содержащих активные многополюсные компоненты.

1.2. Задачи дисциплины

– приобретение студентами знаний общих положений математического моделирования, правил формирования операторных математических моделей электронных схем, методов анализа и расчета электронных цепей, основанных на алгебраических и топологических моделях;

– умений и навыков использования компьютерных технологий математических и инженерных вычислений для анализа, расчета и оптимизации электронных цепей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы анализа и расчета электронных схем» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы анализа и расчета электронных схем, Аналоговая электроника, Основы преобразовательной техники, Схемотехника, Твердотельная электроника, Теоретические основы электротехники, Теория автоматического управления.

Последующими дисциплинами являются: Методы анализа и расчета электронных схем, Энергетическая электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– 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;

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные модели компонентов электронных схем различного функционального назначения, включая устройства и системы промышленной электроники; основные законы и методы анализа электронных схем.

– **уметь** применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных схем и устройств различного функционального назначения; строить физические и математические модели приборов и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования.

– **владеть** методами схемотехнического проектирования электронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками экспериментальных исследований приборов и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 39211

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	16	10	6
Лекции	8	6	2
Практические занятия	8	4	4
Самостоятельная работа (всего)	119	96	23
Подготовка к контрольным работам	80	80	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	19	16	3
Выполнение контрольных работ	20	0	20
Всего (без экзамена)	135	106	29
Подготовка и сдача экзамена	9	0	9
Общая трудоемкость, ч	144	106	38
Зачетные Единицы	4.0		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Общие положения анализа, расчета и оптимизации электронных схем.	1	0	8	9	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
2 Математическое описание электронных схем.	2	1	40	43	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
3 Схемные функции и их анализ.	1	1	18	20	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
4 Анализ электронных схем операторными методами.	2	2	30	34	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	6	4	96	106	
8 семестр					
5 Анализ линейной электронной схемы непрерывного действия операторными матричными методами	2	4	23	29	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	2	4	23	29	
Итого	8	8	119	135	

Согласована на портале № 39211

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Общие положения анализа, расчета и оптимизации электронных схем.	Задачи проектирования электронных схем. Общие вопросы математического моделирования. Классификация математических моделей. Этапы математического моделирования. Методы реализации математических моделей.	1	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
2 Математическое описание электронных схем.	Классификация электронных схем по математическому описанию. Топологические модели электронных схем: схемы замещения электронных цепей, полюсные графы, топологические матрицы и уравнения. Математические модели компонентов электронных схем.Понятие и виды координатного базиса. Методы формирования узловых и контурных уравнений: метод эквивалентных схем в матричной форме, обобщенный матричный метод.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
3 Схемные функции и их анализ.	Понятие и виды схемных функций электронных схем. Формы представления схемных функций. Частотные и временные характеристики и их параметры.	1	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
4 Анализ электронных схем операторными методами.	Определение схемных функций по матрично-векторным параметрам электронных схем. Определение схемных функций электронных схем методом сигнальных графов.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
8 семестр			
5 Анализ линейной электронной схемы непрерывного действия операторными матричными методами	Анализ линейной электронной схемы матричным методом	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		8	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

Согласована на портале № 39211

обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Методы анализа и расчета электронных схем	+	+	+	+	+
2 Аналоговая электроника		+	+	+	
3 Основы преобразовательной техники		+	+	+	
4 Схемотехника		+			
5 Твердотельная электроника		+			
6 Теоретические основы электротехники				+	
7 Теория автоматического управления			+		
Последующие дисциплины					
1 Методы анализа и расчета электронных схем	+	+	+	+	+
2 Энергетическая электроника		+	+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Тест
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Тест
ПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 39211

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Математическое описание электронных схем.	Формирование полюсного графа электронной цепи, выбор системы главных сечений и главных контуров.	1	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
3 Схемные функции и их анализ.	Формирование системы координатных уравнений для координат в матричной форме в сокращенном гибридном координатном базисе.	1	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
4 Анализ электронных схем операторными методами.	Определение выражений схемных функций методом эквивалентных схем в матричной форме.	1	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Определение выражений схемных функций по сигнальному U-графу Мэзона.	1	
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
8 семестр			
5 Анализ линейной электронной схемы непрерывного действия операторными матричными методами	Для заданной линейной электронной схемы: формирование математической модели, определение выражений основных схемных функций, расчет частотных характеристик с использованием математического программного обеспечения Mathcad.	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Общие положения анализа, расчета и оптимизации электронных схем.	Подготовка к контрольным работам	8	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	8		
2 Математическое	Подготовка к практиче-	4	ОПК-3,	Контрольная работа,

Согласована на портале № 39211

описание электронных схем.	ским занятиям, семинарам		ПК-1, ПК-5	Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	36		
	Итого	40		
3 Схемные функции и их анализ.	Подготовка к контрольным работам	18	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	18		
4 Анализ электронных схем операторными методами.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	18		
	Итого	30		
Итого за семестр		96		
8 семестр				
5 Анализ линейной электронной схемы непрерывного действия операторными матричными методами	Выполнение контрольных работ	20	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Итого	23		
Итого за семестр		23		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		128		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Учебное пособие «Методы анализа и расчета электронных схем» [Электронный ресурс]: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль «Промышленная электроника» / Легостаев Н. С. - 2014. 230 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4281 (дата обращения: 12.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Легостаев Н.С. Методы анализа и расчета электронных схем : учеб. пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радио-электроники, 2006. – 302 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Компьютерное моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Саликаев Ю. Р. - 2012. 94 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2548 (дата обращения: 12.07.2018).

Согласована на портале № 39211

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Легостаев Н.С. Методы анализа и расчета электронных схем: руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210106 «Промышленная электроника» / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов; Федеральное агентство по образованию, Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. – Томск: ТУСУР, 2006. – 215 с.: ил. (для практических занятий стр. 19-37; выполнения контрольной работы стр. 19-50, 124-134; самостоятельной работы стр. 134-189) (наличие в библиотеке ТУСУР - 85 экз.)

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования [Электронный ресурс] - Режим доступа: www.elibrary.ru, дата обращения: 12.07.2018.
2. Информационные, справочные и нормативные базы данных [Электронный ресурс] - Режим доступа https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh, дата обращения 12.07.2018.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория

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)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Согласована на портале № 39211

– PTC Mathcad13, 14
– Windows XP Pro

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Тесты "Выбрать правильные ответы"

1. Создание описания еще не существующего технического объекта на основе требований к выходным параметрам при заданных внешних параметрах - это

а) синтез; б) структурный синтез; в) параметрический синтез; г) анализ.

2. Определение значений внутренних параметров электронной схемы на основе требований

Согласована на портале № 39211

к выходным параметрам при заданных внешних параметрах - это

а) синтез; б) структурный синтез; в) параметрический синтез; г) расчет.

3. При каком количестве ребер графа число независимых сечений и контуров будут совпадать, если число вершин 4, а число компонентов n=1.

а) 4; б) 5; в) 6; г) 8.

4. При каком количестве вершин графа число независимых сечений и контуров будут совпадать, если число ребер 8, а число компонентов n=1.

а) 4; б) 5; в) 6; г) 8.

5. Определить число независимых элементов неопределенной матрицы сопротивлений многополюсного компонента, имеющей четвертый порядок.

а) 7; б) 8; в) 9; г) 10.

6. Способность математической модели отражать заданные свойства моделируемого объекта с требуемой точностью – это

а) адекватность; б) универсальность; в) экономичность; г) робастность.

7. Определите схемную функцию Yпер в [См], если проводимость нагрузки 0,01 См, а коэффициент передачи напряжения 1000.

а) 10; б) 100; в) 1000; г) 10000.

8. Определите схемную функцию Zпер в [кОм], если входное сопротивление 10000 Ом, а коэффициент передачи напряжения 10.

а) 10; б) 100; в) 1000; г) 10000.

9. Поиск структуры электронной схемы, обеспечивающей наилучшие в заданном смысле значения выходных параметров при заданных внешних параметрах – это

а) структурный синтез; б) параметрический синтез; в) структурная оптимизация; г) синтез.

10. Система независимых сечений - это

а) совокупность сечений графа, обеспечивающая независимость системы уравнений по второму закону Кирхгофа;

б) совокупность сечений графа, обеспечивающая независимость системы уравнений по первому закону Кирхгофа;

в) совокупность сечений графа, обеспечивающая независимость системы уравнений по первому и второму законам Кирхгофа;

г) совокупность сечений графа, обеспечивающая независимость системы уравнений по закону Ома.

11. Главное сечение - это

а) сечение, которому инцидентно только одно ребро дерева графа;

б) сечение, которому инцидентна только одна хорда;

в) сечение, которому инцидентны одно ребро дерева графа и одна хорда;

г) сечение, которому инцидентны только у-ребра.

12. Система независимых циклов - это

а) совокупность простых циклов графа, обеспечивающая независимость системы уравнений по второму закону Кирхгофа;

б) совокупность простых циклов графа, обеспечивающая независимость системы уравнений по первому закону Кирхгофа;

в) совокупность простых циклов графа, обеспечивающая независимость системы уравнений по первому и второму законам Кирхгофа;

г) совокупность простых циклов графа, обеспечивающая независимость системы уравнений по закону Ома.

13. Главный контур - это

а) простой цикл, которому инцидентно только одно ребро дерева графа;

б) простой цикл, которому инцидентна только одна хорда;

в) простой цикл, которому инцидентны одно ребро дерева графа и одна хорда;

г) простой цикл, которому инцидентны только у-ребра.

14. Элемент матрицы независимых контуров равен +1, если

а) ребро инцидентно циклу и направлено с ним противоположно;

Согласована на портале № 39211

б) ребро инцидентно циклу и направлено с ним согласно;
в) ребро инцидентно сечению и направлено с ним согласно;
г) ребро инцидентно сечению и направлено с ним противоположно.

15. Особый цикл - это
а) цикл, образованный только ребрами задающих источников напряжения;
б) цикл, образованный только ребрами емкостей;
в) цикл, образованный только ребрами задающих источников напряжения и ребрами емкостей;
г) цикл, образованный только ребрами задающих источников тока и ребрами индуктивностей.
16. Особое сечение - это
а) сечение, образованное только ребрами задающих источников тока;
б) сечение, образованное только ребрами индуктивностей;
в) сечение, образованное только ребрами задающих источников тока и ребрами индуктивностей;
г) сечение, образованное только ребрами задающих источников напряжения и ребрами емкостей.
17. В неопределенной матрице проводимостей N-полюсного компонента
а) сумма всех элементов в каждой строке тождественно равна нулю;
б) сумма всех элементов в каждом столбце тождественно равна нулю;
в) сумма всех элементов в каждой строке и каждом столбце тождественно равна нулю;
г) сумма всех диагональных элементов тождественно равна нулю.
18. В особенной (неопределенной) матрице сопротивлений N-полюсного компонента
а) сумма всех элементов в каждой строке тождественно равна нулю;
б) сумма всех элементов в каждом столбце тождественно равна нулю;
в) сумма всех элементов в каждой строке и каждом столбце тождественно равна нулю;
г) сумма всех диагональных элементов тождественно равна нулю.
19 Взаимно определенное ребро - это
а) ребро, компонентное уравнение которого выражает ток;
б) ребро, компонентное уравнение которого выражает напряжение;
в) ребро, компонентное уравнение которого записывается как для тока, так и для напряжения;
г) ребро, содержащее зависимый источник напряжения управляемый напряжением.
20. Гибридный сигнальный граф - это
а) граф, переменными системы уравнений для которого являются как токи, так и напряжения;
б) граф, искомыми переменными системы уравнений для которого являются узловые потенциалы, а задающими переменными являются токи;
в) граф, искомыми переменными системы уравнений для которого являются контурные токи, а задающими переменными являются ЭДС;
г) граф, искомыми переменными системы уравнений для которого являются узловые потенциалы, а задающими переменными являются ЭДС.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

– Классификация топологических моделей электронных схем непрерывного действия
– Алгоритм формирования полюсного графа электронной цепи, выбор системы главных сечений и главных контуров
– Формирование системы координатных уравнений для координат в матричной форме в сокращенном гибридном координатном базисе
– Правила формирования матриц методом эквивалентных схем в матричной форме в однородном координатном базисе
– Правила формирования матриц обобщенным матричным методом в однородном координатном базисе
– Определение выражений схемных функций по сигнальному U-графу Мэзона

Согласована на портале № 39211

– Определение выражений схемных функций по обобщенному сигнальному U-графу
– Формирование уравнений состояния линейных электронных схем

14.1.3. Темы контрольных работ

1. Анализ электронной схемы матричными методами: формирование матричных математических моделей заданной электронной схемы, содержащей активные многополюсные компоненты, в одном из однородных координатных базисов; определение передаточных и входных схемных функций на основе матрично-векторных параметров

2. Определение схемных функций электронных схем методом сигнальных графов: формирование сигнальных графов (Мэзона или обобщенного сигнального) заданной электронной схемы и определение по ним передаточной схемной функции.

14.1.4. Методические рекомендации

Для получения четких представлений о сущности и особенностях моделирования электронных схем необходимо усвоить понятие математической модели и основные требования, предъявляемые к моделям. Важно знать специфику этапов математического моделирования, основные методы реализации моделей и их возможности. С целью систематизированного применения методологии математического моделирования необходимо знать и уметь использовать классификацию математических моделей. Для уяснения практической значимости математического моделирования также следует знать основные виды задач, решаемых при проектировании технических объектов и классификацию их параметров.

Необходимо знать, что учет классификации электронных схем по математическому описанию обеспечивает повышение эффективности математического моделирования. Теоретической базой формирования математических моделей электронных схем являются правила построения топологических моделей, моделей электронных компонентов и приемы объединения указанных моделей в модели функциональные. Особое внимание следует обратить на матричные формы представления математических моделей. Важно твердо овладеть рациональными методами формирования математических моделей: методом эквивалентных схем и обобщенным матричным методом в однородных координатных базисах.

Определение схемных функций является основным этапом теоретического исследования линейных электронных схем. Поэтому необходимо знать виды схемных функций и в зависимости от поставленной задачи уметь выбирать наиболее пригодные формы их представления. Крайне важно владеть правилами перехода от схемных функций к частотным и временным характеристикам. Не менее важно знать связь между частотными и временными характеристиками.

Операторные методы являются наиболее эффективными методами анализа линейных электронных схем. Несмотря на принципиальные ограничения операторные методы применимы для исследования значительного количества классов электронных схем различного функционального назначения. Именно поэтому необходимо твердо овладеть аппаратом алгебраических и топологических операторных методов. Применительно к алгебраическим методам анализа рекомендуется приобрести навыки применения формул связи схемных функций с матрично-векторными параметрами алгебраических моделей. Для метода сигнальных графов следует уметь формировать графы непосредственно по схемам и применять топологические формулы определения выражений схемных функций.

Крайне важно овладеть классическим методом анализа электронных схем во временной области, поскольку этот метод является наиболее универсальным и позволяет проводить исследования как линейных, так и нелинейных, в том числе дискретных, электронных схем. Необходимо уметь распределять фазовые переменные моделируемых объектов на входные, выходные переменные и переменные состояния, а также выявлять топологически зависимые дифференциальные переменные. Для эффективного моделирования электронных схем во временной области следует приобрести навыки формализованного построения математических моделей в базисе переменных состояния в матричной форме. Реализация математических моделей в базисе переменных состояния требует навыков применения аналитических и численных методов интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Согласована на портале № 39211

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 39211