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

Компьютерное моделирование процессов в РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные работы	52	52	часов
3	Всего аудиторных занятий	88	88	часов
4	Самостоятельная работа	128	128	часов
5	Всего (без экзамена)	216	216	часов
6	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 27514

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 206 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) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР) _____ М. Н. Романовский

Заведующий обеспечивающей каф. КУДР _____ А. Г. Лощилов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. КУДР _____ А. Г. Лощилов

Эксперты:

профессор каф. КУДР _____ С. Г. Еханин

Доцент кафедры конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР) _____ С. А. Артищев

Согласована на портале № 27514

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение методов и алгоритмов компьютерного моделирования процессов для решения общеинженерных, конструкторских и технологических задач.

1.2. Задачи дисциплины

– Познакомиться с особенностями компьютерного моделирования технических объектов на микро-, макро- и метауровнях.

– Овладеть методами компьютерного моделирования процессов в РЭС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Алгоритмическое программирование, Информатика, Схемо- и системотехника электронных средств.

Последующими дисциплинами являются: Автоматизированное проектирование РЭС, Интегральные устройства радиоэлектроники, Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** особенности компьютерного моделирования технических объектов на микро-, макро- и метауровнях;

– **уметь** формировать математическую модель объекта-системы и реализовать ее на ЭВМ;

– **владеть** методами компьютерного моделирования процессов в РЭС.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	88	88
Лекции	36	36
Лабораторные работы	52	52
Самостоятельная работа (всего)	128	128
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Проработка лекционного материала	36	36
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	74	74
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Согласована на портале № 27514

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Общие сведения о математических моделях.	4	0	20	24	ПК-1
2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях.	12	0	20	32	ПК-1
3 Модели базовых элементов РЭС.	4	12	28	44	ПК-1
4 Моделирование статических режимов.	4	14	22	40	ПК-1
5 Моделирование в частотной области.	6	12	18	36	ПК-1
6 Моделирование переходных процессов.	6	14	20	40	ПК-1
Итого за семестр	36	52	128	216	
Итого	36	52	128	216	

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
5 семестр			
1 Общие сведения о математических моделях.	Принципы иерархичности и декомпозиции. Параметры и фазовые переменные. Требования к математическим моделям. Модели на микро-, макро- и метауровне. Моделирование элементов систем. Метод наименьших квадратов	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях.	Компонентные и топологические уравнения. Аналогии компонентных и топологических уравнений. Источники фазовых переменных. Формирование эквивалентных схем. Связи между разнородными подсистемами	12	ПК-1
	Итого	12	
3 Модели базовых элементов РЭС.	Пассивные элементы. Полупроводниковые диоды. Полевые транзисторы. Биполярные транзисторы. Определение параметров моделей. Статистические и детерминированные модели. Автоматизация определения параметров	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Моделирование	Общие сведения. Преобразования Тевенина и Нор-	4	ПК-1

Согласована на портале № 27514

статических режимов.	тона. Формирование модели. Метод Ньютона-Рафсона. Модификации метода Ньютона-Рафсона		
	Итого	4	
5 Моделирование в частотной области.	Комплексная частотная характеристика. Формирование модели. Методы решения систем линейных уравнений. Повышение эффективности алгоритмов анализа	6	ПК-1
	Итого	6	
6 Моделирование переходных процессов.	Методы численного интегрирования. Точность и устойчивость методов. Выбор шага интегрирования. Комбинированные алгоритмы. Метод переменных состояния. Неявная форма динамической модели	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и 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	6
Предшествующие дисциплины						
1 Алгоритмическое программирование	+					
2 Информатика	+					
3 Схемо- и системотехника электронных средств		+	+	+		+
Последующие дисциплины						
1 Автоматизированное проектирование РЭС	+	+	+	+	+	+
2 Интегральные устройства радиоэлектроники			+			
3 Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств		+	+			

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 27514

ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Модели базовых элементов РЭС.	Модели базовых элементов РЭС	12	ПК-1
	Итого	12	
4 Моделирование статических режимов.	Анализ по постоянному току в OrCAD PSpice	14	ПК-1
	Итого	14	
5 Моделирование в частотной области.	Анализ по переменному току в OrCAD PSpice	12	ПК-1
	Итого	12	
6 Моделирование переходных процессов.	Анализ переходных процессов в OrCAD PSpice	14	ПК-1
	Итого	14	
Итого за семестр		52	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

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
5 семестр				
1 Общие сведения о математических моделях.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-1	Защита отчета, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	20		
2 Основы моделирования на макро-, микро- и	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-1	Защита отчета, Контрольная работа

Согласована на портале № 27514

метауровнях.	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	20		
3 Модели базовых элементов РЭС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	28		
4 Моделирование статических режимов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	22		
5 Моделирование в частотной области.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	18		
6 Моделирование переходных процессов.	Проработка лекционного материала	16	ПК-1	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	20		
Итого за семестр		128		
Итого		128		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				

Согласована на портале № 27514

Защита отчета		10	10	20
Контрольная работа	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Компьютерное моделирование процессов в РЭС: Учебное пособие / Романовский М. Н. - 2016. 101 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5916, дата обращения: 29.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: Учебное пособие / Жигалова Е. Ф. - 2016. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6598, дата обращения: 29.05.2018.

2. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной техники: Учебное пособие / Кручинин В. В., Тановицкий Ю. Н., Хомич С. Л. - 2012. 155 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/967, дата обращения: 29.05.2018.

3. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов/ Г.Г. Чавка [и др.]; ред.: О.В. Алексеев. - М. : Высшая школа, 2000. - 480 с (83 экз.) (наличие в

Согласована на портале № 27514

библиотеке ТУСУР - 83 экз.)

4. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для вузов/ Г.А. Бордовский, А.С. Кондратьев, А.Д.Р. Чоудери. - М: Академия, 2005. - 315 с. (30 экз.) : Библиотека ТУСУР (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы и алгоритмы моделирования процессов в РЭС: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 66 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5915, дата обращения: 29.05.2018.

2. Моделирование аналоговых схем в OrCAD PSpice: Руководство к лабораторным работам по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 76 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5914, дата обращения: 29.05.2018.

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. 1. http://edu.tusur.ru – научно-образовательный портал
2. 2. http://www.xumuk.ru – информационно-справочные ресурсы
3. 3. http://elibrary.ru – научная электронная библиотека
4. 4. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

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 лабораторных работ

Лаборатория компьютерного проектирования

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, поме-

Согласована на портале № 27514

щение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональный компьютер (20 шт.);
- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2; - National Instruments Edition (10 шт.);
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO (10 шт.);
- Отладочная плата Arduino UNO (15 шт.);
- Отладочная плата STM32F429I-disk (10 шт.);
- Трёхканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D (10 шт.);
- Осциллограф DSOX1102G (10 шт.);
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board (10 шт.);
- Проектор Acer P1385WB;
- Экран для проектора;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– PTC Mathcad13, 14

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

Согласована на портале № 27514

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

1. Математическая модель технического объекта на макроуровне представляет собой систему...

дифференциальных уравнений в частных производных
компонентных уравнений
топологических уравнений
компонентных и топологических уравнений

2. Фазовой переменной типа потенциала является…

электрический ток
расход
тепловой поток
давление

3. К внутренним параметрам в описании электрического генератора относится…

мощность
нагрузка
КПД
диаметр провода обмотки возбуждения

4. Элементом типа С для тепловой подсистемы технического объекта является...

температура
тепловой поток
тепловое сопротивление
теплоемкость

5. Метод Ньютона используют для решения уравнений...

линейных
обыкновенных дифференциальных
дифференциальных в частных производных
нелинейных

6. К выходным параметрам усилителя относятся…

параметры транзисторов
сопротивление резистора в коллекторной цепи
емкость нагрузки
коэффициент усиления

7. Математическая модель технического объекта на микроуровне представляет собой систему...

компонентных и топологических уравнений
компонентных уравнений
топологических уравнений
дифференциальных уравнений в частных производных

8. Фазовой переменной типа потока является…

напряжение
давление
температура
расход

Согласована на портале № 27514

9. Элементом типа R для тепловой подсистемы технического объекта является...
температура
тепловой поток
теплоемкость
тепловое сопротивление
10. Метод Гаусса используют для решения уравнений...
нелинейных
обыкновенных дифференциальных
дифференциальных в частных производных
линейных
11. К внешним параметрам усилителя относятся…
параметры транзисторов
сопротивление резистора в коллекторной цепи
коэффициент усиления
емкость нагрузки
12. Неявные математические модели связывают...
параметры функционалы
пороговые параметры
топологические уравнения
фазовые переменные
13. Явные математические модели связывают...
фазовые переменные
топологические уравнения
компонентные уравнения
параметры
14. К внешним параметрам в описании электрического генератора относится…
мощность
диаметр провода обмотки возбуждения
КПД
нагрузка
15. Элементы типа L для тепловой подсистемы технического объекта...
вычисляются
это тепловые потоки
это температуры
не существуют
16. Метод сеток используют для решения уравнений...
линейных
обыкновенных дифференциальных
нелинейных
дифференциальных в частных производных
17. К внутренним параметрам усилителя относятся…
коэффициент усиления
температура среды
емкость нагрузки
параметры транзисторов
18. Метод трех зон используется для...
составления компонентных и топологических уравнений
формирования модели
решения линейных уравнений
автоматического выбора шага численного интегрирования
19. Пороговым выходным параметром является…
напряжение
давление
температура

Согласована на портале № 27514

максимальная допустимая температура
20. На элементах типа R для электрической подсистемы технического объекта происходит...
диссипация энергии
дифракция
накопление заряда
поляризация

14.1.2. Темы лабораторных работ

Модели базовых элементов РЭС
Анализ по постоянному току в OrCAD PSpice
Анализ по переменному току в OrCAD PSpice
Анализ переходных процессов в OrCAD PSpice

14.1.3. Темы контрольных работ

Основы моделирования на макроуровне;
Преобразования Тевенина и Нортона.

14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

Что называют компонентными и топологическими уравнениями?
В чем суть метода узловых потенциалов?
Что представляет собой модель линейной электрической цепи?
Чем отличаются прямые и итерационные методы решения СЛАУ?
Что называют расширенной матрицей коэффициентов при неизвестных?
В чем суть метода Гаусса?
Как будет выглядеть расширенная матрица на каждом шаге алгоритма метода Гаусса при решении системы уравнений
x1 + 3 x2 – x3 = 3,
–x1 – 2 x2 + 4 x3 = 1,
x1 + 3 x2 + 2 x3 = 6.
Что такое вектор начальных приближений?
Что называют областью сходимости итерационных методов?
Чем отличаются методы Якоби и Зейделя?
5.2 Моделирование резисторов
Какова цель работы?
Что такое корреляция, аппроксимация, интерполяция?
Что представляют собой математические модели элементов системы? Как они формируются?
Чем определяется точность модели?
Что такое область адекватности?
Точное описание некоторого свойства технического объекта дается выражением Y = X2. Какова область адекватности математической модели Y = 2 X – 1 (в одномерном пространстве переменной X), если точность модели должна быть не хуже 20 %?
В чем суть метода наименьших квадратов?
Что представляют собой модели диодов и каков смысл их параметров?
Какова природа диффузионной и барьерной емкости?
Чем определяется коэффициент Q в модели (3.4)?
Что представляет собой модель диодной схемы на постоянном токе?
Как определить рабочую точку диода?
В чем суть методов простых итераций и Ньютона - Рафсона?
Что представляют собой статические модели биполярного транзистора? Каков смысл их параметров?
В чем суть метода узловых потенциалов?
Как формируются узловые уравнения?
Как источник напряжения заменить эквивалентным источником тока?
В чем заключается метод Ньютона – Рафсона для системы уравнений?
Чем примечателен метод движущейся области сходимости?

Согласована на портале № 27514

Что называют комплексной частотной характеристикой?

Почему при формировании эквивалентной схемы модели постоянные источники напряжения замыкаются накоротко, а постоянные источники тока размыкаются?

Зачем единичный источник напряжения на входе схемы преобразуется в единичный источник тока?

Как формируются вектор узловых токов и матрица узловых проводимостей?

В чем отличие неопределенной матрицы узловых проводимостей от определенной?

Почему матрица узловых проводимостей представлена как сумма трех матриц – YC, YL и YR?

В чем суть методов численного интегрирования?

Что отличает явные и неявные методы интегрирования?

Чем определяется точность численного интегрирования?

Что отличает устойчивости системы ОДУ и метода численного интегрирования ОДУ?

Как найти собственные значения матрицы Якоби?

Что называют постоянными времени системы?

Какие системы называют жесткими?

Чем обусловлена необходимость автоматического выбора шага численного интегрирования ОДУ при анализе переходных процессов?

В чем суть метода трех зон?

В чем заключается метод Рунге – Кутта – Мерсона?

Какие основные процедуры включает в себя метод конечных разностей?

Какие важные допущения приняты в лабораторной работе? Как они повлияли на точность и сложность расчетов?

Каким образом можно повысить точность анализа полей в
печатной плате?

Чем определяется величина шага сетки?

Возможны ли другие краевые условия? Какие?

14.1.5. Методические рекомендации

Лабораторные работы проводятся после практических занятий

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

Согласована на портале № 27514

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 № 27514