

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
Сенченко П.В.  
«22» 02 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**  
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**  
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**  
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**  
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**  
Курс: **4**  
Семестр: **7**  
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	94	94	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость	108	108	часов
(включая промежуточную аттестацию)		3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	7	
Контрольные работы	7	1

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко П.В.  
Должность: Проректор по УР  
Дата подписания: 22.02.2023  
Уникальный программный ключ:  
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов багажа знаний и навыков, необходимых для проектирования различных радиоэлектронных средств (РЭС) с применением компьютерных систем автоматизированного проектирования (САПР), а также интегрированных систем моделирования и измерений.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных разновидностей, моделей элементов РЭС, методов симуляции электрических цепей и структур, методов синтеза и оптимизации электрических цепей и структур, расчетно-экспериментальных методов проектирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.05.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.1. Знает основы расчёта и проектирования радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Знает модели электрорадиоэлементов, алгоритмы компьютерного анализа цепей, методы и средства параметрического и структурного синтеза РЭС
	ПК-2.2. Умеет выполнять расчет и проектирование радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Умеет составлять схемы из библиотечных элементов в основных САПР, умеет настраивать симуляционные алгоритмы и выводить результаты расчета
	ПК-2.3. Владеет методами расчета и проектирования радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Владеет навыками расчета, оптимизации и синтеза РЭС в основных САПР

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	10	10
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	94	94
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	74	74
Подготовка к контрольной работе	20	20
<b>Подготовка и сдача зачета</b>	4	4
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	108	108
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	3	3

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>					
1 Топологическое описание схем	2	1	10	13	ПК-2
2 Классические методы формирования математических моделей		-	10	10	ПК-2
3 Прямые методы формирования математических моделей		1	8	9	ПК-2
4 Эквивалентные модели		1	10	11	ПК-2
5 Методы решения линейных систем уравнений		1	10	11	ПК-2
6 Передаточные характеристики электронных схем		-	8	8	ПК-2
7 Расчет чувствительности электронных схем		1	10	11	ПК-2
8 Расчет цепей по постоянному току		1	8	9	ПК-2
9 Расчет переходных процессов электронных схем		1	10	11	ПК-2
10 Оптимизация электронных схем		1	10	11	ПК-2
Итого за семестр	2	8	94	104	
Итого	2	8	94	104	

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
1 Топологическое описание схем	Основные понятия теории графов. Топологические матрицы. Соотношение ортогональности. Независимые токи и напряжения. Включение независимых источников в граф. Логический алгоритм формирования дерева графа. Алгоритм формирования матрицы главных сечений	1	ПК-2
	Итого	1	
2 Классические методы формирования математических моделей	Обобщенный метод узловых потенциалов. Алгоритм формирования узловой системы уравнений. Метод контурных токов. Основные элементы схемы. Преобразование Лапласа для уравнений реактивных элементов. Нормировка входных данных.	0	ПК-2
	Итого	-	

3 Прямые методы формирования математических моделей	Табличный метод. Модификация табличного метода. Модифицированный метод узловых потенциалов. Модифицированный узловой метод с проверкой	1	ПК-2
	Итого	1	
4 Эквивалентные модели	Основные понятия. Модели полупроводникового диода. Модели биполярного транзистора. Модели полевого транзистора. Модели операционного усилителя. Модели связанных индуктивностей. Модели распределенных структур	1	ПК-2
	Итого	1	
5 Методы решения линейных систем уравнений	Алгоритм Гаусса. Алгоритм Гаусса-Жордана. Схема Халецкого (LU-факторизация). LU-факторизация (алгоритм Краута). Решение транспонированной системы уравнений. Метод ортогонализации (QR-факторизации). QR-факторизация (алгоритм Грамма-Шмидта)	1	ПК-2
	Итого	1	
6 Передаточные характеристики электронных схем	Классический подход. Функции цепи в современных методах. Интерполяция полиномов по точкам окружности. Алгоритм формирования символьных функций	0	ПК-2
	Итого	-	
7 Расчет чувствительности электронных схем	Определения чувствительности. Алгоритмы расчета чувствительности. Применение метода присоединенных систем	1	ПК-2
	Итого	1	
8 Расчет цепей по постоянному току	Алгоритм Ньютона-Рафсона. Формирование нелинейных математических моделей	1	ПК-2
	Итого	1	
9 Расчет переходных процессов электронных схем	Исходные определения. Простые методы интегрирования. Порядок метода интегрирования и ошибки усечения. Устойчивость методов интегрирования. Расчет переходных процессов цепей. Метод дискретных моделей реактивных элементов	1	ПК-2
	Итого	1	
10 Оптимизация электронных схем	Введение в теорию оптимизации. Классическая теория оптимизации. Квадратичные функции многих переменных. Методы спуска при минимизации. Минимизация при ограничениях. Алгоритмы оптимизации	1	ПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.  
Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-2
Итого за семестр		2	
Итого		2	

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>7 семестр</b>				
1 Топологическое описание схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		
2 Классические методы формирования математических моделей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		
3 Прямые методы формирования математических моделей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		

4 Эквивалентные модели	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		
5 Методы решения линейных систем уравнений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		
6 Передаточные характеристики электронных схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		
7 Расчет чувствительности электронных схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		
8 Расчет цепей по постоянному току	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		
9 Расчет переходных процессов электронных схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		
10 Оптимизация электронных схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	10		

Итого за семестр		94	
	Подготовка и сдача зачета	4	Зачет
Итого		98	

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Тестирование

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1. Основная литература

1. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств.: Учебное пособие / Кологривов В.А. - Томск: ТМЦ ДО, 2003. - 246 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

#### 7.2. Дополнительная литература

1. Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / М. П. Трухин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 386 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111111>.

#### 7.3. Учебно-методические пособия

##### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Красько А.С. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств.: Учебно-методическое пособие / Красько А.С., Кологривов В.А. - Томск: ТМЦ ДО, 2003. - 77 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

##### 7.3.2. 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.

#### **7.4. Иное учебно-методическое обеспечение**

1. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств [Электронный ресурс]: электронный курс / В.А. Кологривов. - Томск, ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

#### **7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

### **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

#### **8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

#### **8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;  
- компьютеры;  
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

#### **8.3. 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 зрения** 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.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Топологическое описание схем	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Классические методы формирования математических моделей	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Прямые методы формирования математических моделей	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Эквивалентные модели	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

5 Методы решения линейных систем уравнений	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Передаточные характеристики электронных схем	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Расчет чувствительности электронных схем	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Расчет цепей по постоянному току	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Расчет переходных процессов электронных схем	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
10 Оптимизация электронных схем	ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Отметьте все особенности узлов РЭС, которые не учитываются при анализе на уровне структурных схем.
  - а) входной и выходной импеданс цепей;
  - б) нелинейные искажения сигналов цепями;
  - в) передача сигналов с выхода на вход;
  - г) ни в каком случае не оцифровывается гармоническое заполнение модулированных сигналов.
2. Выберите неправильный вариант модели нелинейного конденсатора.
  - а)  $q = C(u) u$ ;
  - б)  $i = C(u) du/dt$ ;
  - в)  $dq/dt = C(u) du/dt$ ;
  - г)  $i = C(du/dt) du/dt$ .
3. Эквивалентная схема диода представляет собой:
  - а) параллельное соединение индуктивности и емкости;
  - б) последовательное соединение сопротивления и емкости;
  - в) параллельное соединение сопротивления и емкости;
  - г) последовательное соединение индуктивности и емкости.
4. Как включены нелинейные источники тока в модели транзистора Эберса-Мола?
  - а) один источник база-коллектор, второй база-эмиттер;
  - б) один источник коллектор-эмиттер, второй база-эмиттер;
  - в) один источник база-коллектор, второй коллектор-эмиттер;
  - г) один источник база-коллектор, второй база-эмиттер, третий коллектор-эмиттер.
5. Как включены емкости в модели транзистора Эберса-Мола?
  - а) одна база-коллектор, вторая база-эмиттер;
  - б) одна база-эмиттер, вторая коллектор-эмиттер;
  - в) одна база-коллектор, вторая коллектор-эмиттер;
  - г) одна база-коллектор, вторая база-эмиттер, третья коллектор-эмиттер.
6. Расчет нелинейных цепей по постоянному току может быть выполнен...
  - а) аналитически, без применения численных методов последовательного приближения;
  - б) рекурсивным способом;
  - в) численно, методом последовательного приближения;
  - г) численно, прямым вычислением без последовательных приближений.
7. Уравнения, описывающие переходные процессы в нелинейных цепях, решаются посредством...
  - а) рекурсии;
  - б) итерационного метода;
  - в) интегрирования уравнений;
  - г) прямым вычислением независимо для каждого момента времени.
8. В рамках метода гармонического баланса схема разбивается на две подсхемы. Далее...
  - а) нелинейная подсхема рассчитывается в частотной области, а линейная во временной;
  - б) нелинейная подсхема рассчитывается во временной области, а линейная в частотной;
  - в) обе подсхемы рассчитываются в частотной области;
  - г) обе подсхемы рассчитываются во временной области.
9. Параметрический синтез цепей в обычно выполняется...
  - а) последовательными приближениями начиная с начального приближения;
  - б) скрещиванием и мутациями нескольких начальных приближений;
  - в) аналитическим расчетом параметров элементов по заданным параметрам цепи;
  - г) аналитическим расчетом параметров цепи по заданным параметрам элементов.
10. При наличии нескольких критериев синтеза цели параметрического синтеза обычно задаются в виде...
  - а) взвешенной суммы частных критериев;
  - б) простой суммы частных критериев;
  - в) произведения частных критериев;
  - г) выбором наиболее значимого критерия.
11. Какой язык используется для описания модели компонентов:
  - а) C#
  - б) PSpice

- в) C++
  - г) нет правильного ответ
12. Для вычисления полосы пропускания используется команда:
- а) Bandwidth()
  - б) AVG
  - в) centerfreq
  - г) нет правильного ответа
13. Какой метод используется для допускового синтеза
- а) Метод Монте-Карло
  - б) Метод Фибоначчи
  - в) Тейлора
  - г) нет правильного ответа
14. Какая директива моделирования используется для вариации параметров :
- а) .step
  - б) .model
  - в) .lib
  - г) Нет правильного ответа
15. Прототип проектируемой системы - это:
- а) реальная система - аналог проектируемой
  - б) компьютерная модель проектируемой системы
  - в) упрощенная структурная схема
  - г) детальная функциональная схема
16. Динамические модели описывают поведение системы...
- а) во времени
  - б) по частоте
  - в) по амплитуде
  - г) по фазе
17. Укажите статические параметры модели биполярного транзистора.
- а) емкость коллекторного перехода;
  - б) емкость эмиттерного перехода;
  - в) прямой коэффициент усиления по току;
  - г) инверсный коэффициент усиления по току;
  - д) омическое сопротивление коллектора;
  - е) постоянная времени диффузионной емкости эмиттерного перехода;
  - ж) сопротивление базы;
  - з) сопротивление эмиттера.
18. Укажите динамические параметры модели биполярного транзистора.
- а) прямой коэффициент усиления по току;
  - б) емкость эмиттерного перехода;
  - в) емкость коллекторного перехода;
  - г) инверсный коэффициент усиления по току;
  - д) постоянная времени диффузионной емкости эмиттерного перехода;
  - е) омическое сопротивление коллектора;
  - ж) сопротивление базы;
  - з) сопротивление эмиттера.
19. При анализе во временной области можно получить следующие графики:
- а) ФЧХ
  - б) АЧХ реальную часть
  - в) форму сигнала для выбранного узла схемы
  - г) АЧХ мнимую часть
20. Что произойдет с частотой среза ФНЧ, если увеличить емкость?
- а) частота среза увеличится
  - б) частота среза уменьшится
  - в) частота среза не изменится

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Какая совокупность уравнений позволяет определить характеристики цепи?

- а) Математические модели
  - б) Топологические уравнения
  - в) Компонентные уравнения
  - г) Законы Кирхгофа
2. Какие системы уравнений обычно выступают в качестве математических моделей?
    - а) Линейные и нелинейные алгебраические уравнения
    - б) Дифференциальные уравнения
    - в) Только линейные уравнения
    - г) Только нелинейные уравнения
  3. Какие законы являются основными топологическими законами цепей?
    - а) Законы Ома
    - б) Законы Кирхгофа
    - в) Законы Фарадея
    - г) Законы Гаусса
  4. Что представляют собой компонентные уравнения?
    - а) Запись законов Ома для компонентов схемы
    - б) Запись законов Фарадея для компонентов схемы
    - в) Запись законов Кирхгофа для компонентов схемы
    - г) Запись законов Гаусса для компонентов схемы
  5. Что представляет собой ветвь графа при описании топологии цепи?
    - а) Направленный отрезок линии
    - б) Соединение двух и более ветвей в точке
    - в) Узел или вершина графа
    - г) Пронумерованная ветвь электрической схемы
  6. Какие законы Кирхгофа относятся к напряжениям?
    - а) Первый закон Кирхгофа
    - б) Второй закон Кирхгофа
    - в) Оба закона Кирхгофа
    - г) Ни один из законов Кирхгофа
  7. Какие законы Кирхгофа относятся к токам?
    - а) Первый закон Кирхгофа
    - б) Второй закон Кирхгофа
    - в) Оба закона Кирхгофа
    - г) Ни один из законов Кирхгофа
  8. В каком направлении выбирается направление отрезков линий (токов) пассивных ветвей?
    - а) Против ЭДС источников тока
    - б) Совпадает с истинным направлением
    - в) Произвольно выбирается
    - г) Зависит от типа компонента
  9. Какая матрица отображает топологические свойства цепи?
    - а) Матрица инцидентий
    - б) Матрица смежности
    - в) Матрица сопротивлений
    - г) Матрица проводимости
  10. Какие уравнения позволяют получить матрицу инцидентий?
    - а) Топологические уравнения
    - б) Компонентные уравнения
    - в) Законы Кирхгофа для токов в узлах
    - г) Законы Кирхгофа для напряжений

### 9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

#### Основы компьютерного проектирования РЭС

1. Какие типы математических моделей обычно используются для описания цепей?
  - а) Системы линейных уравнений
  - б) Системы нелинейных уравнений
  - в) Алгебраические уравнения
  - г) Дифференциальные уравнения

2. Что представляют собой топологические уравнения цепи?
  - а) Описание топологии схемы
  - б) Запись законов Ома для компонентов схемы
  - в) Запись законов Кирхгофа для токов
  - г) Запись законов Кирхгофа для напряжений
3. Какие законы Кирхгофа относятся к токам в электрической цепи?
  - а) Закон Кирхгофа для напряжений
  - б) Закон Кирхгофа №1 для токов
  - в) Закон Кирхгофа №2 для токов
  - г) Закон Кирхгофа для сечений
4. Какие типы элементов могут быть включены в электрическую цепь?
  - а) Резисторы
  - б) Индуктивности
  - в) Ёмкости
  - г) Все вышеперечисленные
5. Какие методы анализа цепей широко используются в электротехнике?
  - а) Метод узловых потенциалов
  - б) Метод контурных токов
  - в) Метод комплексных амплитуд
  - г) Все вышеперечисленные
6. Что представляет собой принцип суперпозиции в анализе цепей?
  - а) Возможность разбиения сложной цепи на простые подсхемы
  - б) Возможность использования различных методов анализа для одной цепи
  - в) Возможность суммирования результатов для каждой независимой источников
  - г) Возможность использования различных типов элементов в цепи
7. Какие параметры могут быть определены с помощью анализа цепей?
  - а) Токи и напряжения в элементах цепи
  - б) Мощность, потребляемая цепью
  - в) Эффективность работы цепи
  - г) Все вышеперечисленные
8. Что представляет собой импеданс в электрической цепи?
  - а) Сопротивление переменному току
  - б) Сопротивление постоянному току
  - в) Комплексное сопротивление переменному току
  - г) Комплексное сопротивление постоянному току
9. Какой оператор можно вынести перед мнимой частью матрицы коэффициентов системы алгебраических уравнений?
  - а) Оператор Лапласа
  - б) Оператор Фурье
  - в) Оператор Дирака
  - г) Оператор Пуассона
10. Какие ограничения накладываются на представление емкостных и индуктивных ветвей в виде системы линейных или нелинейных алгебраических уравнений?
  - а) Емкостные ветви должны быть представлены в виде проводимостей
  - б) Индуктивные ветви должны быть представлены в виде сопротивлений
  - в) Емкостные ветви должны быть представлены в виде проводимостей, а индуктивные - в виде сопротивлений
  - г) Никаких ограничений не накладывается

## **9.2. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

### **9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **9.4. 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС  
протокол № 4 от «28» 12 2022 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc

### ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307- a5f6-d9d92630e045
Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d

### РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РСС	Э.В. Семенов	Разработано, 939a637f-4814-47d4- a9c2-785d44cc0e9d
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092- 902a-95591a9d4047