**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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 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 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа | 96 | 96 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 6 | 6 | часов |
| Контрольные работы | 2 | 2 | часов |
| Подготовка и сдача зачета | 4 | 4 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | | 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: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 73737

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов 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. Основными задачами для освоения дисциплины перед студентами являются: 1. Изучение основных разновидностей моделей элементов РЭС; 2. Изучение алгоритмов расчета электрических цепей и структур; 3. Изучение методов синтеза и оптимизации электрических цепей и структур; 4. Изучение 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.01.08.
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 |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПКР-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | ПКР-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем. | Знает стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники. |
| | ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации. | Умеет применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств. |
| | ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами. | Владеет типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем. |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 73737

**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 |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 6 | 6 |
| Контрольные работы | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 96 | 96 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 60 | 60 |
| Подготовка к контрольной работе | 36 | 36 |
| **Подготовка и сдача зачета** | 4 | 4 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 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 |
|---|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | | |
| 1 Топологическое описание схем. Классические и прямые методы формирования математических моделей. | 2 | 1 | 14 | 17 | ПКР-4 |
| 2 Эквивалентные модели | | 1 | 18 | 19 | ПКР-4 |
| 3 Методы решения линейных систем уравнений | | 1 | 14 | 15 | ПКР-4 |
| 4 Передаточные характеристики электронных схем. Расчет чувствительности электронной схемы. | | 1 | 18 | 19 | ПКР-4 |
| 5 Расчет по постоянному току и переходных процессов электронных схем | | 1 | 18 | 19 | ПКР-4 |
| 6 Оптимизация электронных схем | | 1 | 14 | 15 | ПКР-4 |
| Итого за семестр | 2 | 6 | 96 | 104 | |
| Итого | 2 | 6 | 96 | 104 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Согласована на портале № 73737

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Топологическое описание схем. Классические и прямые методы формирования математических моделей. | 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.Обобщенный метод узловых потенциалов.Алгоритм формирования узловой системы уравнений.Метод контурных токов.Основные элементы схемы.Преобразование Лапласа для уравнений реактивных элементов.Нормировка входных данных.Табличный метод.Модификация табличного метода.Модифицированный метод узловых потенциалов.Модифицированный узловой метод с проверкой. | 1 | ПКР-4 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Эквивалентные модели | Основные понятия.Модели полупроводникового диода.Модели биполярного транзистора.Модели полевого транзистора.Модели операционного усилителя.Модели связанных индуктивностей.Модели распределенных структур. | 1 | ПКР-4 |
| | Итого | 1 | |
| 3 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 | ПКР-4 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Передаточные характеристики электронных схем. Расчет чувствительности электронной схемы. | Классический подход.Функции цепи в современных методах.Интерполяция полиномов по точкам окружности.Алгоритм формирования символьных функций.Определения чувствительности.Алгоритмы расчета чувствительности.Применение метода присоединенных систем. | 1 | ПКР-4 |
| | Итого | 1 | |

Согласована на портале № 73737

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Расчет по постоянному току и переходных процессов электронных схем | Алгоритм Ньютона-Рафсона.Формирование нелинейных математических моделей.Исходные определения.Простые методы интегрирования.Порядок метода интегрирования и ошибки усечения.Устойчивость методов интегрирования.Расчет переходных процессов цепей.Метод дискретных моделей реактивных элементов. | 1 | ПКР-4 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Оптимизация электронных схем | Введение в теорию оптимизации.Классическая теория оптимизации.Квадратичные функции многих переменных.Методы спуска при минимизации.Минимизация при ограничениях.Алгоритмы оптимизации. | 1 | ПКР-4 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 6 | |
| Итого | | 6 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ПКР-4 |
| 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 |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| 1 Топологическое описание схем. Классические и прямые методы формирования математических моделей. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ПКР-4 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ПКР-4 | Контрольная работа |
| | Итого | 14 | | |

Согласована на портале № 73737

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Эквивалентные модели | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 12 | ПКР-4 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ПКР-4 | Контрольная работа |
| | Итого | 18 | | |
| 3 Методы решения линейных систем уравнений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ПКР-4 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ПКР-4 | Контрольная работа |
| | Итого | 14 | | |
| 4 Передаточные характеристики электронных схем. Расчет чувствительности электронной схемы. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 12 | ПКР-4 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ПКР-4 | Контрольная работа |
| | Итого | 18 | | |
| 5 Расчет по постоянному току и переходных процессов электронных схем | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 12 | ПКР-4 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ПКР-4 | Контрольная работа |
| | Итого | 18 | | |
| 6 Оптимизация электронных схем | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ПКР-4 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ПКР-4 | Контрольная работа |
| | Итого | 14 | | |
| Итого за семестр | | 96 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Зачет |
| Итого | | 100 | | |

### 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. | |
| ПКР-4 | + | + | + | Зачёт, Контрольная работа, Тестирование |

Согласована на портале № 73737

## 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. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие / А. В. Шарапов - 2006. 193 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/832.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Компьютерное проектирование РЭС: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе студентов / С. А. Артищев - 2018. 69 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8306.

#### 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. Полторыхин К.М., Фатеев А.В. Основы компьютерного проектирования РЭС [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: электронный курс. Томск: ФДО, ТУСУР, 2019. (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.

Согласована на портале № 73737

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

Согласована на портале № 73737

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. Классические и прямые методы формирования математических моделей. | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Эквивалентные модели | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Методы решения линейных систем уравнений | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Передаточные характеристики электронных схем. Расчет чувствительности электронной схемы. | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Расчет по постоянному току и переходных процессов электронных схем | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Оптимизация электронных схем | ПКР-4 | 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

Согласована на портале № 73737

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<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, 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 **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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. |

Согласована на портале № 73737

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Отметьте все особенности узлов РЭС, которые не учитываются при анализе на уровне структурных схем.
    1. входной и выходной импеданс цепей;
    2. нелинейные искажения сигналов цепями;
    3. передача сигналов с выхода на вход;
    4. ни в каком случае не оцифровывается гармоническое заполнение модулированных
2. Что в настоящее время используется для модели нелинейной емкости диода?
    1. Мгновенное напряжение в емкости;
    2. Мгновенный ток в емкости;
    3. Количеством диффузионного заряда;
    4. Током дрейфа.
3. Выберите неправильный вариант модели нелинейного конденсатора.
    1. q = C(u) u;
    2. di/dt = C(u) du/dt;
    3. di/dt = C(du/dt) du/dt
4. Эквивалентная схема диода представляет собой:
    1. параллельное соединение индуктивности и емкости;
    2. последовательное соединение сопротивления и емкости;
    3. параллельное соединение сопротивления и емкости
5. Что образуется между p- и n- областью полупроводникового прибора
    1. Область пространственного заряда;
    2. Область объемного заряда;
    3. Область проводящего заряда.
6. Тепловой пробой диода наступает при:
    1. Повышение входного напряжения при прямом смещении,
    2. Повышение входного напряжения в обратном смещении.
7. Система параметров биполярного транзистора Эберса-Молла?
    1. β, λ, VTO, параметры нелинейно-инерционных моделей диодов;
    2. IS, BF, BR, VA.
8. Как включены нелинейные источники тока в модели транзистора Эберса-Мола?
    1. один источник база-коллектор, второй база-эмиттер;
    2. один источник коллектор-эмиттер, второй база-эмиттер;
    3. один источник база-коллектор, второй коллектор-эмиттер;
    4. один источник база-коллектор, второй база-эмиттер, третий коллектор-эмиттер.
9. Отличие модели биполярного транзистора Эберса-Молла от модели Гуммеля-Пуна?
    1. Добавляются дополнительные резисторы между коллектором-эмиттером;
    2. Добавляется нелинейный источник тока между базой и коллектором;
    3. Добавляются индуктивности между базой и эмиттером.
10. MOSFET транзистор является…
    1. Полевым транзистором индуцированным затвором;
    2. Биполярным транзистором с общим эмиттером;
    3. Биполярным транзистором с общим коллектором;
    4. Полевым транзистором с управляющим p-n переходом.
11. Для того, чтобы открыть полевой транзистор необходимо …
    1. Приложить положительное напряжение на затвор-исток;
    2. Приложить отрицательное напряжение на затвор-исток;
12. Как включены емкости в модели транзистора Эберса-Мола?
    1. одна база-коллектор, вторая база-эмиттер;
    2. одна база-эмиттер, вторая коллектор-эмиттер;
    3. одна база-коллектор, вторая коллектор-эмиттер;
    4. одна база-коллектор, вторая база-эмиттер, третья коллектор-эмиттер.
13. Расчет нелинейных цепей по постоянному току может быть выполнен...
    1. аналитически, без применения численных методов последовательного приближения;

Согласована на портале № 73737

2. рекурсивным способом;
3. численно, методом последовательного приближения.

14. Дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы в нелинейных цепях, решаются посредством...
    1. рекурсии;
    2. итерационного метода;
    3. интегрирования уравнений.
15. В рамках метода гармонического баланса схема разбивается на две подсхемы. Далее…
    1. нелинейная подсхема рассчитывается в частотной области, а линейная во временной;
    2. нелинейная подсхема рассчитывается во временной области, а линейная в частотной;
    3. обе подсхемы рассчитываются в частотной области;
    4. обе подсхемы рассчитываются во временной области.
16. Параметрический синтез цепей в общем случае выполняется...
    1. последовательными приближениями начиная с начального приближения;
    2. аналитическим расчетом параметров элементов по заданным параметрам цепи;
    3. аналитическим расчетом параметров цепи по заданным параметрам элементов.
17. При наличии нескольких критериев синтеза цели параметрического синтеза обычно задаются в виде…
    1. взвешенной суммы частных критериев;
    2. простой суммы частных критериев;
    3. произведения частных критериев;
    4. выбором наиболее значимого критерия.
18. Для учета волновых эффектов в линиях передачах используется …
    1. Методы электродинамического анализа;
    2. Алгоритмы расчета электрических цепей по переменному току и напряжению;
    3. Алгоритмы расчета по постоянному току и напряжению.
19. В чем различия интегрированных средств проектирования от стандартных?
    1. Возможность объединять все уровни проектирования в одном проекте;
    2. Возможность ко-симуляции разных уровней проектирования.
    3. Учет различных внешних воздействий на устройство или систему;
    4. Ничего из вышеперечисленного.
20. Ко-симуляция это…
    1. Возможность системы автоматизированного проектирования провести расчет радиотехнической системы с использованием структурного , принципиального и электромагнитного уровня.
    2. Возможность быстрого расчета электрической схемы.
    3. Возможность синтеза электрической схемы или структуры.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Особенности симуляции РЭС на уровне структурных схем.
2. Линейные модели элементов.
3. Нелинейно-инерционные модели диодов и транзисторов в виде эквивалентных схем.
4. Симуляция нелинейных цепей по постоянному току.
5. Симуляция переходных процессов в нелинейных цепях.
6. Метод гармонического баланса.
7. Метод переходных процессов.
8. Методы и алгоритмы оптимизации электрических цепей и структур.
9. Что необходимо задать, чтобы определить задачу автоматизированного параметрического синтеза?
10. Автоматизированный структурный синтез цепей.

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

1. Полупроводниковый диод – это …
    1. полупроводниковый прибор, на ВАХ которых имеются один или более S-образных участков, что доказывает, что у прибора отрицательное

Согласована на портале № 73737

дифференциальное сопротивление;
2. электронный прибор, работа которого основана на зависимости барьерной ёмкости p-n перехода от обратного напряжения;
3. двухполюсный элемент, полученный формированием по обе стороны некоторой границы областей с разным количеством свободных электронов (n-область) и дырок (p-область)

2. Количество диффузионного заряда q определяется величиной прямого тока через переход i и подвижностью носителей заряда по формуле:
    1. q(u) = TT i(u);
    2. q(u) = TT i(u)+BV;
    3. q(u) = N i(u)+TT;
    4. q(u) = BV i(u).
3. Метод гармонического баланса используется для расчета по…
    1. по постоянному току и напряжению;
    2. по переменному току и напряжению.
4. Сколько нелинейных источников имеет биполярный транзистор Эберса-Молла имеет ?
    1. 1;
    2. 5;
    3. 2;
    4. 3.
5. MOSFET основан на…
    1. p-n переходе;
    2. переходе металл-полупроводник;
    3. p-n-p переходе;
    4. p-i-n переходе.
6. Многокритериальной оптимизацией называется
    1. Система из множества параметров, которые необходимо оптимизировать;
    2. Один параметр оптимизации;
    3. Множество условий, которые необходимо задать для оптимизации параметров.
7. Методом переходных процессов можно исследовать…
    1. Переходные процессы при коммутации;
    2. Переходные процессы в колебательном контуре;
    3. Расчет электромагнитной структуры.
    4. Расчет цепи по постоянному току
8. Лавинный пробой диода это …
    1. пробой при прямом смещении, обусловленный высокой напряженностью ОПЗ;
    2. пробой, обусловленный увеличением обратного напряжения;
    3. пробой при обратном смещении, обусловленный высокой напряженностью ОПЗ.
9. SPICE-модель это…
    1. Описание нелинейного прибора на уровне принципиальных схем;
    2. Описание нелинейного прибора на уровне поведенческой модели;
    3. Топология нелинейного прибора
10. Модель “черный ящик” представляет собой…
    1. Физическое описание прибора
    2. Поведенческое описание прибора
    3. Физическое и поведенческое описание прибора

### 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;

Согласована на портале № 73737

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;

Согласована на портале № 73737

– 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 № 73737

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 9 от «14» 12 2020 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:**

| | | |
|---|---|---|
| Ассистент, каф. ТОР | О.А. Жилинская | Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc |
| Старший преподаватель, каф. РСС | Ю.В. Зеленецкая | Согласовано, 1f099a64-e28d-4307-a5f6-d9d92630e045 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Ассистент, каф. РСС | К.М. Полторыхин | Разработано, b6d0dffc-7ab5-494f-a713-77420ca5bfa4 |

Согласована на портале № 73737