**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Защищенные системы связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 128 | 128 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | часов |
| | 5 | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 2 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 63751

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Создать представления у магистрантов о структуре радиотехнических САПР, принципах работы и проблемах основных подсистем, а также направлениях их развития.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение структуры систем компьютерного проектирования РЭС и проблем современных радиотехнических САПР.
2. Изучение проблем качества моделей для современных САПР.
3. Изучение особенностей расчета некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.03.01.

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** | | |

Согласована на портале № 63751

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации | ОПК-2.1. Знает принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки, а также основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации | Знает методы и проблемы расчета устройств инфокоммуникационных систем. |
| | ОПК-2.2. Умеет реализовывать новые принципы и методы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах | Умеет проектировать узлы инфокоммуникационных систем с применением САПР. |
| | ОПК-2.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и/или их составляющих | Владеет опытом работы в современных радиотехнических САПР. |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 63751

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-1. Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем | ПКР-1.1. Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты. | Знает достижимые технические требования к точности моделирования радиоэлектронных средств и основные причины ограничения этой точности. |
| | ПКР-1.2. Умеет осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем. | Умеет определять задачи как в отношении компьютерного проектирования инфокоммуникационных систем, так и в отношении совершенствования современных САПР. |
| | ПКР-1.3. Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем. | Умеет определять цели компьютерной оптимизации радиоэлектронных средств. |
| | ПКР-1.4. Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноза последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности. | Владеет навыками многокритериальной компьютерной оптимизации радиоэлектронных средств. |

Согласована на портале № 63751

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-2. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования | ПКР-2.1. Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем. | Знает технику встраивания реальных объектов в компьютерные модели РЭС. |
| | ПКР-2.2. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг. | Умеет измерять характеристики компьютерных моделей инфокоммуникационных систем. |
| | ПКР-2.3. Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. | Знает основные проблемы современных САПР. |
| | ПКР-2.4. Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры. | Владеет навыками анализа результатов расчета характеристик инфокоммуникационных систем на предмет предельно достижимых характеристик. |

## 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 5 зачетных единиц, 180 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 |
|---|---|---|
| | | 2 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 52 | 52 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 128 | 128 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 9 | 9 |
| Подготовка к контрольной работе | 72 | 72 |
| Подготовка к тестированию | 9 | 9 |
| Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 26 | 26 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | 12 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 180 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 5 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

Согласована на портале № 63751

### 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 | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | | | |
| 1 Классификация и проблемы систем компьютерного проектирования РЭС | 2 | 2 | - | 10 | 14 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| 2 Проблемы качества моделей для современных САПР | 2 | 2 | - | 16 | 20 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| 3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости | 2 | 2 | 10 | 22 | 36 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| 4 Компьютерный анализ чувствительности электрических цепей | 2 | 2 | - | 10 | 14 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| 5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей | 2 | 2 | 6 | 22 | 32 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| 6 Электротепловой расчет элементов и цепей | 2 | 2 | - | 18 | 22 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| 7 Основные подходы к компьютерному структурному синтезу цепей. Проблемы структурного синтеза цепей | 2 | 2 | - | 10 | 14 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| 8 Свойства и особенности основных оптимизационных алгоритмов | 2 | 2 | - | 10 | 14 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| 9 Компьютерные системы проектирования с встраиванием реального объекта | 2 | 2 | - | 10 | 14 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 16 | 128 | 180 | |
| Итого | 18 | 18 | 16 | 128 | 180 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Классификация и проблемы систем компьютерного проектирования РЭС | Структура CAD-систем. Влияние сложности несущих сигналов на погрешность моделирования Трудности алгоритмизации автоматического структурного синтеза схем | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 63751

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Проблемы качества моделей для современных САПР | Линейные и нелинейные модели. Нелинейность в радиотехнике. Универсальная модель нелинейно-инерционных систем. Разделение инерции и нелинейности. Рекурсивные нелинейно-инерционные модели. Квазистатические и неквазистатические нелинейные модели. Модели полигармонических искажений. Модели на основе ряда Вольтерра. Эквивалентные схемы основных нелинейных элементов | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости | Расчет линейных цепей. Расчет нелинейных цепей на постоянном токе. Расчет нелинейно-инерционных цепей с рекурсией и без, с итерациями и без. Проблемы сходимости расчете нелинейных цепей. Метод гармонического баланса. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Компьютерный анализ чувствительности электрических цепей | Определение чувствительности. Связь допуска на характеристики цепи с чувствительностью цепи. Анализ чувствительности в AWR Design Environment | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей | Телеграфные уравнения и расчет цепей в приближении Т-волны. Однопроводная линия передачи и системы ее параметров. Соотношение свойств индуктивности, емкости и линии передачи. Однопроводная линия передачи с потерями и ее свойства. Переход от геометрических параметров к электрическим и обратно. Многопроводные линии передачи. Интерпретация электромагнитной связи между линиями. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Электротепловой расчет элементов и цепей | Температурная зависимость характеристик основных элементов. Электротепловые аналогии. Термодинамическая нелинейная модель транзистора. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 63751

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Основные подходы к компьютерному структурному синтезу цепей. Проблемы структурного синтеза цепей | Классификация подходов к автоматизированному структурному синтезу цепей. Иерархический и декомпозиционный принципы в структурном синтезе. Структурная оптимизация. Генетические алгоритмы. Синтез линейных четырехполюсников с учетом свойств взаимности, реактивности и симметричности. Мастера автоматизированного синтеза в AWR Design Environment. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Свойства и особенности основных оптимизационных алгоритмов | Задание целей оптимизации, варьируемых параметров и граничных условий. Одно- и многокритериальная оптимизация. Основные оптимизационные алгоритмы. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Компьютерные системы проектирования с встраиванием реального объекта | Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования. Аппаратное обеспечение расчетно-экспериментального метода проектирования. Интеграция измерительных систем с системами моделирования. Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в системах с встраиванием реального объекта. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Классификация и проблемы систем компьютерного проектирования РЭС | Иллюстрации сложных случаев в части погрешности и сходимости решения. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Проблемы качества моделей для современных САПР | Экстракция параметров ВАХ и ВФХ из результатов экспериментальных измерений. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 63751

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости | Итерационный расчет нелинейной цепи по постоянному току. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Компьютерный анализ чувствительности электрических цепей | Иллюстрации цепей с высокой чувствительностью параметров к номиналам элементов. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей | Анализ элементарных параметров линии передачи. Соответствие свойств индуктивности, емкости и линии передачи. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Электротепловой расчет элементов и цепей | Расчет перегрева активных элементов. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Основные подходы к компьютерному структурному синтезу цепей. Проблемы структурного синтеза цепей | Разбор различных подходов к автоматическому структурному синтезу. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Свойства и особенности основных оптимизационных алгоритмов | Синтез цепей при антагонистических требованиях к параметрам. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Компьютерные системы проектирования с встраиванием реального объекта | Пример реализации гибридной расчетно-экспериментальной системы. | 2 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости | Расчет линейной цепи рекурсивным методом во временной области. | 5 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Расчет переходных процессов в нелинейно-инерционной цепи методом рекурсии во временной области. | 5 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 10 | |

Согласована на портале № 63751

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей | Структурный и параметрический синтез фильтра на линиях передачи методом прототипа на сосредоточенных элементах | 6 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. 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 |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| 1 Классификация и проблемы систем компьютерного проектирования РЭС | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Проблемы качества моделей для современных САПР | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 6 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Итого | 16 | | |

Согласована на портале № 63751

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 6 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 22 | | |
| 4 Компьютерный анализ чувствительности электрических цепей | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Итого | 10 | | |
| 5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 6 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 22 | | |
| 6 Электротепловой расчет элементов и цепей | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Итого | 18 | | |

Согласована на портале № 63751

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 Основные подходы к компьютерному структурному синтезу цепей. Проблемы структурного синтеза цепей | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Итого | 10 | | |
| 8 Свойства и особенности основных оптимизационных алгоритмов | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Итого | 10 | | |
| 9 Компьютерные системы проектирования с встраиванием реального объекта | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Тестирование |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 128 | | |
| Итого | | 128 | | |

### 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 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Задачи и упражнения |
| ПКР-1 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Задачи и упражнения |
| ПКР-2 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Задачи и упражнения |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 63751

| Формы контроля | 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 |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Лабораторная работа | 10 | 10 | 19 | 39 |
| Тестирование | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Задачи и упражнения | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | 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) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7906.

2. Гришаев, Ю. Н. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС : учебное пособие / Ю. Н. Гришаев. — Рязань : РГРТУ, 2015. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168338.

### 7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 63751

1. Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А. Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave Office. Под ред. В.Д. Разевига. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.).

2. Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / М. П. Трухин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 386 с. — ISBN 978-5-9912-0449-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111111.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : Учебно-методическое пособие для студентов при выполнении заданий по практике и лабораторным работам / В. И. Тисленко - 2016. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6547.

2. Компьютерное проектирование и моделирование систем связи: Сборник компьютерных лабораторных работ и практических занятий / А. М. Голиков - 2018. 218 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9159.

#### 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. 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. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;

Согласована на портале № 63751

- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AWR Design Environment;
- Adobe Reader;
- National Instruments LabVIEW;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1

Согласована на портале № 63751

шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AWR Design Environment;
- Adobe Reader;
- National Instruments LabVIEW;

### 8.4. 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.

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.

### 8.5. 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

Согласована на портале № 63751

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Классификация и проблемы систем компьютерного проектирования РЭС | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Проблемы качества моделей для современных САПР | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 4 Компьютерный анализ чувствительности электрических цепей | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 63751

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 6 Электротепловой расчет элементов и цепей | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 7 Основные подходы к компьютерному структурному синтезу цепей. Проблемы структурного синтеза цепей | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Свойства и особенности основных оптимизационных алгоритмов | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 9 Компьютерные системы проектирования с встраиванием реального объекта | ОПК-2, ПКР-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | 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

Согласована на портале № 63751

| 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. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 63751

1. В радиотехнике определяют линейность как соответствие соотношению y = a x. Как понимаются обозначения в этом соотношении:
   а) y, x - вектора или функции, a - число;
   б) y, x, a - числа;
   в) y, x, a - вектора или функции;
   г) y, x - вектора, a - матрица.
2. Какая модель при фиксированном порядке будет давать лучшее приближение к свойствам реальных нелинейно-инерционных цепей?
   а) нелинейный трансверсальный фильтр;
   б) линейный трансверсальный фильтр;
   в) линейный рекурсивный фильтр;
   г) нелинейный рекурсивный фильтр.
3. Полупроводниковый диод моделируется в общем случае...
   а) последовательно соединенными линейными сопротивлением и емкостью;
   б) параллельно соединенными нелинейными сопротивлением и емкостью;
   в) последовательно соединенными нелинейными сопротивлением и емкостью;
   г) параллельно соединенными линейными сопротивлением и емкостью.
4. При расчете электрической цепи методом переходных процессов описывающие ее дифференциальные уравнения разрешаются при помощи...
   а) рекурсии;
   б) итерационного метода;
   в) интегрирования.
5. Как определяется чувствительность электрической цепи?
   а) как отношение относительного изменения параметра цепи к относительному изменению параметра элемента;
   б) как отношение относительного изменения параметра элемента к относительному изменению параметра цепи;
   в) как отношение абсолютного изменения параметра цепи к абсолютному изменению параметра элемента;
   г) как отношение абсолютного изменения параметра элемента к абсолютному изменению параметра цепи.
6. Отметьте все цепи, которые проявляют высокую чувствительность к отклонениям параметров элементов.
   а) цепи с положительной обратной связью;
   б) цепи с отрицательной обратной связью;
   в) цепи с высокой добротностью;
   г) цепи с высоким значением тангенса потерь;
   д) фазовращатели;
   е) аттенюаторы.
7. Из полубесконечной линии сопротивлением 50 Ом проникает импульс в подключенную к ней линию сопротивлением 75 Ом. Что произойдет с этим импульсом?
   а) изменится только амплитуда импульса;
   б) амплитуда импульса увеличится и фронт импульса стане более пологим;
   в) амплитуда импульса уменьшится и фронт импульса стане более пологим.
8. Как определяется задержка распространения сигнала в линии передачи?
   а) как корень квадратный из произведения полной емкости линии на полную индуктивность линии;
   б) как корень квадратный из произведения погонной емкости линии на погонную индуктивность линии;
   в) как корень квадратный из отношения емкости к индуктивности;
   г) как корень квадратный из отношения индуктивности к емкости.
9. Если задать стабильный ток через p-n-переход, то при увеличении температуры напряжение на переходе...
   а) увеличится;
   б) уменьшится;
   в) не изменится.
10. В рамках метода электротепловых аналогий тепловой мощности соответствует...

Согласована на портале № 63751

а) электрическая мощность;
б) электрический ток;
в) электрическое напряжение;
г) электрический заряд;
д) энергия электрического тока.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Структура и основные проблемы современных САПР.
2. Определение, классификация и свойства моделей вообще.
3. Поведенческие линейные модели узлов в целом.
4. Поведенческие нелинейные модели узлов в целом для гармонических воздействий.
5. Нелинейные модели четырехполюсников с учетом зависимости их параметров от сопротивлений источника сигнала и нагрузки (load-pull).
6. Нелинейные модели на основе ряда Вольтерра.
7. Нелинейные модели электрорадиоэлементов в виде эквивалентных схем.
8. Проблемы сходимости при расчете нелинейных безынерционных цепей.
9. Проблемы сходимости при расчете нелинейно-инерционных цепей.
10. Проблемы сходимости за счет разрывного характера сигналов.
11. Приемы улучшения сходимости при симуляции нелинейных цепей.
12. Чувствительность электрической цепи. Связь допуска на характеристики цепи с чувствительностью цепи.
13. Простейший анализ чувствительности в САПР AWR Design Environment: что необходимо задать и как отображаются результаты.
14. Обнаружение неприемлемых значений параметров цепи: что необходимо задать и как отображаются результаты.
15. Оптимизация по чувствительности.
16. Примеры цепей и характеристик цепей, наиболее чувствительных к отклонению номиналов элементов.
17. Цепи с распределенными параметрами, их классификация и подходы к расчету.
18. Анализ однопроводной линии передачи без потерь.
19. Системы параметров однопроводной линии передачи без потерь.
20. Соотношение свойств катушки индуктивности, конденсатора и линии передачи.
21. Анализ отрезка однопроводной линии передачи с потерями и частотной дисперсией скорости волны.
22. Сведение задачи расчета погонных параметров к задаче расчета емкости.
23. Расчет погонной емкости сложных структур. Уравнение Лапласа.
24. Многопроводные линии передачи, их первичные параметры (емкость, индуктивность) и интерпретация электромагнитной связи.
25. Классификация связанных линий по соотношению скоростей нормальных волн.
26. Анализ связанных линий методом перехода к нормальным волнам.
27. Значение температурного анализа при расчете характеристик электрических цепей.
28. Температурная зависимость характеристик основных элементов (транзисторы, резисторы, конденсаторы).
29. Электротепловые аналогии. Тепловое сопротивление. Расчет температуры элементов при известном их тепловом сопротивлении.
30. Классификация методов структурного синтеза.
31. Экспертные системы структурного синтеза цепей.
32. Иерархический и декомпозиционный принципы в структурном синтезе. Структурная оптимизация.
33. Генетические алгоритмы.
34. Общие подходы к синтезу линейных электрических цепей.
35. Переход от комплексной матрицы четырехполюсника к единственной вещественной функции при синтезе.
36. Сущность расчетно-экспериментального метода проектирования и причины его преимуществ.
37. Интегрированные системы проектирования и измерений при покаскадной отработке сложных систем.

Согласована на портале № 63751

38. Программная интеграция систем моделирования и измерений.
39. Аппаратное обеспечение расчетно-экспериментального метода проектирования.

### 9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Перечень проблем современных систем компьютерного проектирования.
2. Основные системные свойства моделей.
3. Линейность в математике и радиотехнике.
4. Линейные модели двухполюсных элементов и четырехполюсных элементов на уровне структурных схем.
5. Разделение линейного и нелинейного преобразований в нелинейно-инерционных моделях.
6. Универсальная модель нелинейно-инерционных систем.
7. Модель диода с точки зрения теории расщепления сигналов.
8. Нелинейно-инерционная модель конденсатора с точки зрения теории расщепления сигналов.
9. Нелинейно-инерционная модель «черный ящик» для импульсных воздействий.
10. Квазистатические и неквазистатические нелинейно-инерционные модели.

### 9.1.4. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Расчет параметров модели ВАХ или ВФХ диода по таблице результатов измерений.
2. Расчет нелинейной цепи по постоянному току.
3. Расчет переходного процесса в нелинейно-инерционной цепи.
4. Расчет чувствительности электрической цепи.
5. Расчет характеристик одиночной линии передачи.
6. Расчет теплового импеданса полупроводникового элемента.

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Расчет линейной цепи рекурсивным методом во временной области.
2. Расчет переходных процессов в нелинейно-инерционной цепи методом рекурсии во временной области.
3. Структурный и параметрический синтез фильтра на линиях передачи методом прототипа на сосредоточенных элементах

## 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.

Согласована на портале № 63751

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 / электронном журнале 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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.

Согласована на портале № 63751

**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 № 63751

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 3 от « 1 » 11 2018 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 |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**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 |

Согласована на портале № 63751