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
«18» _____12_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	24	24	часов
Самостоятельная работа	66	66	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 62785

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование навыков проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) с применением компьютерных систем автоматизированного проектирования (САПР), а также интегрированных систем моделирования и измерений.

1.2. Задачи дисциплины

1. Проведение аналитического обзора при подготовке к проектированию РЭС.
2. Приобретение навыков работы с пакетом автоматизированного проектирования AWR Design Environmen.
3. Изучение разновидностей моделей элементов РЭС и основных разновидностей САПР и интегрированных систем моделирования и измерений; методов синтеза и оптимизации электрических цепей и структур.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.01.
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		
-	-	-
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 правила оформления технических требований к деталям, узлам и устройствам радиотехнических систем при разработке технического задания
	ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	Умеет выбирать и выполнять настройки САПР, используемых для оформления чертежей для проектируемых радиоэлектронных средств
	ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	Может оформлять в соответствии с требованиями ЕСКД схемы электрические принципиальные радиоэлектронных средств, проектирование которых выполнено с применением САПР

Согласована на портале № 62785

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
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	42	42
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	66	66
Подготовка к тестированию	7	7
Подготовка к контрольной работе	20	20
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	10	10
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	20
Подготовка к зачету с оценкой	9	9
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	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	6	8	12	26	ПКР-4
2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	4	4	13	21	ПКР-4
3 Методы симуляции электрических цепей и структур	3	4	13	20	ПКР-4
4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	2	4	13	19	ПКР-4
5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	3	4	15	22	ПКР-4
Итого за семестр	18	24	66	108	
Итого	18	24	66	108	

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)

Согласована на портале № 62785

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	Проектирование на уровне структурных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Visual System Simulator (VSS) САПР AWR Design Environment (AWRDE)	2	ПКР-4
	Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Analog Office САПР AWRDE	1	ПКР-4
	Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Microvawe Office (MWO) САПР AWRDE	1	ПКР-4
	Симуляция волновых процессов в электрических цепях. Квази-Т волны. Метод сеток. Метод моментов	1	ПКР-4
	Структурный синтез (автоматизированный синтез схем). Однокритериальная и многокритериальная оптимизации	1	ПКР-4
	Итого	6	
2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	Краткий обзор основных видов моделей элементов РЭС	1	ПКР-4
	Аналитические модели	1	ПКР-4
	Модели в виде эквивалентных схем	1	ПКР-4
	Табличные модели	1	ПКР-4
	Итого	4	
3 Методы симуляции электрических цепей и структур	Симуляция линейных цепей	1	ПКР-4
	Симуляция нелинейных цепей методом решения нелинейных дифференциальных уравнений во временной области (SPICE)	1	ПКР-4
	Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса	1	ПКР-4
	Итого	3	

Согласована на портале № 62785

4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	Параметрический и структурный синтез электрических цепей. САПР, обеспечивающие такие виды синтеза. Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий	1	ПКР-4
	Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки	1	ПКР-4
	Итого	2	
5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования (Hardware in the Loop (HIL)). Аппаратное обеспечение расчетно-экспериментального метода проектирования. Гибкие измерительные платформы на базе интерфейса PXI и пакета программ LabVIEW	1	ПКР-4
	Интеграция измерительных систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE)	1	ПКР-4
	Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HIL-системах	1	ПКР-4
	Итого	3	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

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
5 семестр			
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	Исследование функциональных возможностей AWR Design Environment	4	ПКР-4
	Автоматизированное проектирование линии передачи в AWR Design Environment	4	ПКР-4
	Итого	8	

Согласована на портале № 62785

2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	Исследование ВАХ и ВФХ инерционной и безынерционной модели диода	4	ПКР-4
	Итого	4	
3 Методы симуляции электрических цепей и структур	Построение и анализ фильтра низких частот	4	ПКР-4
	Итого	4	
4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	Синтез и оптимизация полосового фильтра	4	ПКР-4
	Итого	4	
5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	Применение интегрированных систем моделирования (AWRDE) и измерения (LabVIEW)	4	ПКР-4
	Итого	4	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

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
5 семестр				
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	Подготовка к тестированию	1	ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-4	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКР-4	Зачёт с оценкой
	Итого	12		

Согласована на портале № 62785

2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-4	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-4	Зачёт с оценкой
	Итого	13		
3 Методы симуляции электрических цепей и структур	Подготовка к тестированию	1	ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-4	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-4	Зачёт с оценкой
	Итого	13		
4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-4	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-4	Зачёт с оценкой
	Итого	13		

Согласована на портале № 62785

5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-4	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-4	Зачёт с оценкой
	Итого	15		
Итого за семестр		66		
Итого		66		

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-4	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование

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

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
5 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	0	0
Защита отчета по лабораторной работе	10	10	10	30
Контрольная работа	10	10	10	30
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	0	0	10	10
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

Согласована на портале № 62785

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 автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / В. А. Кологривов - 2012. 120 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1390.

2. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / В. А. Кологривов - 2012. 132 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1391.

7.2. Дополнительная литература

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

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

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. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8306.

2. Исследование функциональных возможностей AWR Design Environment: Методические указания к лабораторной работе / С. А. Артищев - 2018. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8080.

3. Автоматизированное проектирование линии передачи в AWR Design Environment: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8124.

Согласована на портале № 62785

4. Построение и анализ фильтра низких частот: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8123.

5. Исследование ВАХ и ВФХ инерционной и безынерционной модели диода: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8119.

6. Синтез и оптимизация полосового фильтра: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8120.

7. Применение интегрированных систем моделирования (AWRDE) и измерения (LabVIEW): Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8121.

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.

2. При выполнении заданий возможно использование следующей информационно-справочной системы http://www.eurointech.ru/education/selftraining/awr_mwo/ (Уроки для начинающих /Евроинтех - решения для производства электроники).

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 лабораторных работ

Учебная лаборатория "Компьютерной радиоэлектроники": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 412 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Компьютер Core 2 (11 шт.);
- Телевизор Samsung;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Согласована на портале № 62785

- 7-Zip;
- AWR Design Environment;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- Keysight SystemVue;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 8;
- National Instruments LabVIEW;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

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.

8.4. 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

Согласована на портале № 62785

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 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	ПКР-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	ПКР-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Методы симуляции электрических цепей и структур	ПКР-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 62785

4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	ПКР-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	ПКР-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных 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

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

Согласована на портале № 62785

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 **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

1. Какие модели нелинейных элементов называют безынерционными?
   а) Модели, представляющие объект в виде черного ящика
   б) Модели, применение которых ничем неограниченно
   в) Модели, пренебрегающие реактивным накоплением энергии в элементе
   г) Модели на основе дифференциальных уравнений конечного порядка
2. Для каких объектов справедлива формула u(t) = h(t)*x(t) (преобразование сигнала объектом u(t) можно вычислить как свертку импульсной характеристики объекта h(t) с входным сигналом x(t))?
   а)Линейные элементы
   б) Любые объекты
   в) Только двухполюсные элементы
   г) Нелинейные элементы
3. От чего зависит емкость p-n перехода?
   а) Диффузионной емкости
   б) Диффузионной и барьерной емкости
   в) Барьерной емкости
   г) p-n переход не обладает емкостью
4. Что описывает модель Эберса-Мола?
   а) Варикап
   б) Диод
   в) Транзистор
   г) Фильтр

Согласована на портале № 62785

5. Для решения каких уравнений используют метод Ньютона?
   а) Нелинейных
   б) Обыкновенных дифференциальных
   в) Дифференциальных в частных производных
   г) Линейных
6. Какой из перечисленных параметров относится к выходным параметрам усилителя?
   а) Напряжение база-эмиттер
   б) Сопротивление резистора в коллекторной цепи
   в) Коэффициент усиления
   г) Ёмкость нагрузки
7. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»?
   а) Начальный замысел будущего объекта
   б) Точная копия оригинала
   в) Оригинал в миниатюре
   г) Образ оригинала с наиболее присущими свойствами
8. Что такое проектирование?
   а) Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичной описания
   б) Первоначальное описание объекта проектирования
   в) Создание функционального макета без учета результатов первичного моделирования
   г) Процесс преобразования исходного описания объекта в конечное описание на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера
9. В чем заключается сущность компьютерного моделирования системы?
   а) В создании компьютерной программы (пакета программ), описывающей поведение элементов системы в процессе ее функционирования, с учетом их взаимодействия между собой с внешней средой, а так же серии вычислительных экспериментов
   б) В создании интерактивного списка расчетных параметров системы, с возможностью их изменения для наблюдения изменений состояния системы в зависимости от поведения тех или иных параметров, а так же создании компьютерной анимации поведения системы с учетом реальных состояний
   в) Создание системы математических уравнений, для расчета результата функционирования системы
   г) В создании компьютерной анимации или схемы, учитывающей габариты системы и ее основные динамические и статические характеристики
10. Безынерционная модель диода описывается формулой i(u)=IS[exp(q*U/NkT)-1] . Что означает параметр IS ?
    а) Максимально допустимый ток в прямом смещении
    б) Ток диода при напряжении открытия
    в) Обратный ток насыщения
    г) Ток стока

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Проектирование на уровне структурных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Visual System Simulator (VSS) САПР AWR Design Environment (AWRDE).
2. Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Analog Office САПР AWRDE.
3. Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Microvawe Office (MWO) САПР AWRDE.
4. Интегрированные системы моделирования и измерений (Hardware in the Loop (HIL)). Программно-аппаратные комплексы с использованием системы прикладных программ AWRDE + LabVIEW и модульных измерительных платформ PXI.
5. Основные виды моделей элементов РЭС.
6. Аналитические модели.
7. Модели в виде эквивалентных схем.
8. Табличные модели.

Согласована на портале № 62785

9. Симуляция линейных цепей.
10. Симуляция нелинейных цепей методом решения нелинейных дифференциальных уравнений во временной области (SPICE).
11. Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса. Симуляция волновых процессов в электрических цепях. Квази-Т волны. Метод сеток. Метод моментов.
12. Параметрический и структурный синтез электрических цепей. САПР, обеспечивающие такие виды синтеза.
13. Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий. Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки.
14. Однокритериальная и многокритериальная оптимизации.
15. Структурный синтез (автоматизированный синтез схем).

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Особенности симуляции РЭС на уровне структурных схем.
2. Полные модели четырехполюсных элементов.
3. Возможности по анализу распределенных структур в AWR DE.
4. Классификация симуляторов.
5. Симуляция переходных процессов в нелинейных цепях.
6. Нелинейные симуляторы и их применение.
7. Метод многосигнального гармонического баланса.

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Контрольная работа №1

1. Вариант
   Особенности симуляции РЭС на уровне структурных схем.
   Возможности по анализу распределенных структур в AWR DE.
2. Вариант
   Двухполюсные линейные элементы и их модели.
   Модели четырехполюсных элементов для использования на уровне моделирования структурных схем.
3. Вариант
   Полные модели четырехполюсных элементов.
   Безынерционная нелинейная модель диода.
4. Вариант
   Нелинейные модели реактивных элементов.
   Нелинейно-инерционная модель диода.
5. Вариант
   Простейшая безынерционная нелинейная модель транзистора.
   Нелинейно-инерционная модель транзистора Эберса-Мола.
6. Вариант
   Модель биполярного транзистора Гуммеля-Пуна.
   Нелинейно-инерционная модель транзистора JFET.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование функциональных возможностей AWR Design Environment
2. Автоматизированное проектирование линии передачи в AWR Design Environment
3. Исследование ВАХ и ВФХ инерционной и безынерционной модели диода
4. Построение и анализ фильтра низких частот
5. Синтез и оптимизация полосового фильтра
6. Применение интегрированных систем моделирования (AWRDE) и измерения (LabVIEW)

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.

Согласована на портале № 62785

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 / электронном журнале по дисциплине.

Условием получения зачета является семестровый рейтинг студента не менее 70 баллов при обязательном выполнении и защиты всех лабораторных работ, а также написании контрольных работ. При наличии пропусков занятий по отдельным темам или недостаточном количестве баллов по контрольным работам и т.п. следует проводить устный опрос, используя перечень вопросов для зачета

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

Согласована на портале № 62785

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

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 62785

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 4 от «28» 11 2019 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
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:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.Ю. Попков	Согласовано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e
Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307-a5f6-d9d92630e045

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РСС	С.А. Артищев	Разработано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721

Согласована на портале № 62785