МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы компьютерного проектирования РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов,**
Микроволновая техника и антенны
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники
СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16		16	часов
2	Практические занятия	24	18	42	часов
3	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		10	10	часов
4	Всего аудиторных занятий	40	28	68	часов
5	Самостоятельная работа	32	44	76	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	144	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	144	часов
		2.0	2.0	4.0	З.Е

Зачет: 4 семестр
Курсовая работа (проект): 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17342

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «10» 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Старший преподаватель каф. РЗИ _____ С. А. Артищев

Заведующий обеспечивающей каф. РЗИ _____ А. С. Задорин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РЗИ _____ А. С. Задорин

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. Я. Демидов

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

Старший преподаватель каф. РЗИ _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 17342

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

К основным задачам дисциплины относится изучение:

- основных разновидностей моделей элементов РЭС
- методов симуляции электрических цепей и структур
- методов синтеза и оптимизации электрических цепей и структур
- расчетно-экспериментальных методов проектирования
- основных разновидностей САПР и интегрированных систем моделирования и измерений

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования РЭС» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Радиотехнические цепи и сигналы.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, САПР микроволновых устройств и антенн, Устройства приема и обработки сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники.
- **уметь** применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств.
- **владеть** типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	40	28
Лекции	16	16	
Практические занятия	42	24	18
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10		10
Самостоятельная работа (всего)	76	32	44
Выполнение курсового проекта (работы)	8		8
Проработка лекционного материала	10	10	

Согласована на портале № 17342

Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12		12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	46	22	24
Всего (без экзамена)	144	72	72
Общая трудоемкость ч	144	72	72
Зачетные Единицы	4.0	2.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	4	2	3	0	9	ПК-1
2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	2	6	7	0	15	ПК-1
3 Методы симуляции электрических цепей и структур	4	6	8	0	18	ПК-1
4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	4	6	8	0	18	ПК-1
5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	2	4	6	0	12	ПК-1
Итого за семестр	16	24	32	0	72	
5 семестр						
6 Изучение моделей линейных элементов	0	4	4	10	8	ПК-1
7 Изучение моделей нелинейных элементов	0	0	12		12	ПК-1
8 Автоматизирование проектирование линии передачи	0	8	8		16	ПК-1
9 Проектирование СВЧ-устройств на основе связанных линий	0	6	20		26	ПК-1
Итого за семестр	0	18	44	10	72	
Итого	16	42	76	10	144	

Согласована на портале № 17342

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	1.1 Проектирование на уровне структурных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Visual System Simulator (VSS) САПР AWR Design Environment (AWRDE).1.2 Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Analog Office САПР AWRDE.1.3 Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Microvawe Office (MWO) САПР AWRDE.1.4 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.	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	2.1 Краткий обзор основных видов моде-лей элементов РЭС.2.2 Аналитические модели.2.3 Модели в виде эквивалентных схем.2.4 Табличные модели.	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Методы симуляции электрических цепей и структур	3.1 Симуляция линейных цепей.3.2 Симуляция нелинейных цепей методом решения нелинейных дифференциальных уравнений во временной области (SPICE).3.3 Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса.3.4 Симуляция волновых процессов в электрических цепях. Квази-Т волны. Метод сеток. Метод моментов.	4	ПК-1

Согласована на портале № 17342

	Итого	4	
4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	4.1 Параметрический и структурный синтез электрических цепей. САПР, обеспечивающие такие виды синтеза.4.2 Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий.4.3 Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки.4.3 Однокритериальная и многокритериальная оптимизации.4.4 Структурный синтез (автоматизированный синтез схем).	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	5.1 Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования (Hardware in the Loop (HIL)).5.2 Аппаратное обеспечение расчетно-экспериментального метода проектирования. Гибкие измерительные платформы на базе интерфейса PXI и пакета программ LabVIEW.5.3 Интеграция измерительных систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE).5.4 Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HIL-системах.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+							
Последующие дисциплины									
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты				+	+				

Согласована на портале № 17342

2 САПР микроволновых устройств и антенн								+	+
3 Устройства приема и обработки сигналов	+		+	+					

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Расчетная работа, Отчет по курсовой работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	Знакомство с интерфейсом и основными возможностями систем проектирования AWRDE и LabVIEW. Задание – собрать простую схему в AWRDE	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	Аналитические модели. Задание – рассчитать в системе MathCAD	2	ПК-1

Согласована на портале № 17342

	импульсные переходные и частотные характеристики простейшей цепи		
	Модели в виде эквивалентных схем. Задание – исследовать влияние различных параметров эквивалентной схемы на результаты модели-рования	2	
	Табличные модели. Контрольная работа по первым двум разделам дисциплины	2	
	Итого	6	
3 Методы симуляции электрических цепей и структур	Симуляция линейных цепей с использованием простых аналитических моделей. Задание – исследовать зависимость качества моделирования от параметров симулятора	2	ПК-1
	Симуляция нелинейных цепей методом решения дифференциальных уравнений во временной области. Задание – исследовать зависимость качества моделирования от параметров симулятора; выявить особенности схемы, делающие расчет неправильным или невозможным	2	
	Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса. Контрольная работа по третьему разделу дисциплины	2	
	Итого	6	
4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	Однокритериальный параметрический синтез РЭС в САПР AWRDE. Задание – параметриче-ски синтезировать схему по заданному критерию	2	ПК-1
	Многокритериальный синтез РЭС в САПР AWRDE	2	
	Структурный синтез схем в САПР AWRDE. Контрольная работа по четвертому разделу дисциплины	2	
	Итого	6	
5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	Применение автоматизированных измерительных систем для экстракции параметров моделей элементов	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		24	
5 семестр			
6 Изучение моделей линейных элементов	Освоить анализ линейных схем. Научиться строить электрические схемы, ознакомится с библиотекой	4	ПК-1

Согласована на портале № 17342

	элементов, освоить принципы редактирования элементов, научиться задавать частотные диапазоны, создавать различные графики с отображением различных характеристик. Освоить инструмент Tuner, инструмент оптимизации характеристик. Научится открывать, закрывать и сохранять проекты.		
	Итого	4	
8 Автоматизирование проектирование линии передачи	Освоение проектирования и моделирования микрополосковых и коаксиальных линий передачи в среде AWR Design Environment при помощи программы TXLINE.	8	ПК-1
	Итого	8	
9 Проектирование СВЧ-устройств на основе связанных линий	Разработка топологии фильтра на связанных линиях и анализ распределения электромагнитного поля	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		42	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	3		
2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям,	2		

Согласована на портале № 17342

	семинарам			
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
3 Методы симуляции электрических цепей и структур	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Расчетная работа, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Расчетная работа, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Конспект самоподготовки, Расчетная работа, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		32		
5 семестр				
6 Изучение моделей линейных элементов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Расчетная работа, Собеседование
	Итого	4		
7 Изучение моделей нелинейных элементов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части	12	ПК-1	Расчетная работа, Собеседование

Согласована на портале № 17342

	курса			
	Итого	12		
8 Автоматизирование проектирование линии передачи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1	Расчетная работа, Собеседование
	Итого	8		
9 Проектирование СВЧ-устройств на основе связанных линий	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1	Защита курсовых проектов (работ), Расчетная работа, Собеседование
	Выполнение курсового проекта (работы)	8		
	Итого	20		
Итого за семестр		44		
Итого		76		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Разработать схему, содержащую нелинейный элемент. Построить соответствующие характеристики.

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр		
Освоение программного модуля EMSight для анализа электромагнитной структуры. Ознакомление с библиотекойэлектродинамических структур, освоение принципов редактирования структур, создание различных графиков с отображением различных характеристик. Освоение инструмента перехода от двухмерного к трехмерному изображению.	10	ПК-1
Итого за семестр	10	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Проектирование фильтра сосредоточенной селекции

Согласована на портале № 17342

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Конспект самоподготовки	10	5	5	20
Контрольная работа	10	10	10	30
Расчетная работа	15	5	5	25
Собеседование	15	5	5	25
Итого максимум за период	50	25	25	100
Нарастающим итогом	50	75	100	100
5 семестр				
Защита курсовых проектов (работ)			30	30
Отчет по курсовой работе		10	10	20
Расчетная работа	10	10	10	30
Собеседование	5	5	10	20
Итого максимум за период	15	25	60	100
Нарастающим итогом	15	40	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)

Согласована на портале № 17342

	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / Кологривов В. А. - 2012. 120 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1390, дата обращения: 18.03.2017.
2. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Кологривов В. А. - 2012. 132 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1391, дата обращения: 18.03.2017.

12.2. Дополнительная литература

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.) .

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие / Красько А. С. - 2012. 64 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1030, дата обращения: 18.03.2017.
2. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : Учебно-методическое пособие для студентов при выполнении заданий по практике и лабораторным работам / Тисленко В. И. - 2016. 23 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6547, дата обращения: 18.03.2017.
3. Основы проектирования электронных средств: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Чернышев А. А. - 2012. 71 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2814, дата обращения: 18.03.2017.
4. САПР и технология СВЧ устройств: Методические указания для курсовой работы / Коротаев В. М. - 2016. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6615, дата обращения: 18.03.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

Для выполнения заданий требуется программное обеспечение AWR Design Environment.

При выполнении заданий возможно использование следующий информационно-справочных

Согласована на портале № 17342

систем:

1. http://www.eurointech.ru/education/selftraining/awr_mwo/ (Уроки для начинающих / Евроинтех - решения для производства электроники)
2. http://www.awrcorp.com/ru (Сайт компании AWR – предприятия по разработке программных продуктов, предназначенных для автоматизации проектирования высокочастотных электронных устройств).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 45-50, оборудованная доской, проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 407. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; AWR Design Environment 10.0.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет

Согласована на портале № 17342

осветить только наиболее важные моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным и практическим занятиям. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии познакомить их с основными положениями и требованиями рабочей программы, с подлежащими изучению темами, списком основной и дополнительной литературы, с положениями балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости. На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности. Для увеличения заинтересованности и повышения компетенций студентов следует в учебном процессе применять интерактивные методы обучения.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

Согласована на портале № 17342

– 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 17342

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы компьютерного проектирования РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов,**
Микроволновая техника и антенны
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники
СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- Старший преподаватель каф. РЗИ С. А. Артищев

Зачет: 4 семестр
Курсовая работа (проект): 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17342

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-1	способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Должен знать стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники. ; Должен уметь применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств. ; Должен владеть типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем. ;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования

Согласована на портале № 17342

компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем	формулировать и решать задачи, грамотно использовать прикладные программы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем	математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами моделирования проектирования объектов радиотехники
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Собеседование; • Зачет; • Курсовая работа (проект);	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Собеседование; • Зачет; • Курсовая работа (проект);	• Защита курсовых проектов (работ); • Расчетная работа; • Отчет по курсовой работе; • Зачет; • Курсовая работа (проект);

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• свободно физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и системм;	• анализировать техническое задание; • проводить соответствующие расчеты для синтеза схемы устройства; • реализовывать устройство в САПР; • корректировать модели для достижения требуемых характеристик;	• навыками работы в САПР для проектирования РЭС; • информацией о принципах симуляции работы устройств в САПР; • методикой расчета параметров устройств;

Согласована на портале № 17342

Хорошо (базовый уровень)	• уверенно физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем;	• собрать заданную схему/топологию устройства в САПР; • провести соответствующие расчеты для обеспечения требуемых характеристик;	• навыками работы в САПР для проектирования РЭС;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• способен ориентироваться в физических и математических моделях процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем;	• следовать инструкции по созданию модели устройства в САПР; • отображать полученные характеристики;	• информацией о последовательности действий при проектировании устройств в САПР;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

Симуляция линейных цепей с использованием простых аналитических моделей. Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса. Структурный синтез схем в САПР AWRDE Программирование гибких средств измерения с применением LabVIEW.

3.2 Вопросы на собеседование

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

3.3 Темы опросов на занятиях

Классификация моделей Линейные и нелинейные модели Свойства моделей Квазистатические (QS) и неквазистатические (NQS) нелинейные модели

3.4 Темы контрольных работ

Контрольная работа №1 Вопрос 1 1. Разновидности синтеза цепей. 2. Что необходимо задать, чтобы определить задачу автоматизированного параметрического синтеза? 3. Как можно сформировать цели оптимизации? 4. Особенности задания варьируемых параметров. Вопрос 2 5. Что такое граничные условия оптимизации и каковы особенности их выбора? 6. Основные оптимизационные алгоритмы и их особенности. 7. Автоматизированный структурный синтез каких цепей на настоящий момент реализован в AWRDE? 8. Основные разновидности фильтров, доступные для автоматизированного структурного синтеза в AWRDE. Вопрос 3 9. Алгоритм автоматизированного структурного синтеза фильтров. 10. Преобразование частоты при синтезе фильтров: что выполняется на этом этапе? 11. На какой элементной базе может быть синтезирован фильтр в AWRDE? 12. Особенности синтеза фильтров на распределенных элементах. Вопрос 4 13. Основные исходные параметры для расчета фильтра. 14. Общие подходы к синтезу согласующих цепей. 15. Что нужно задать, чтобы определить задачу автоматизированного синтеза согласующей цепи?

Контрольная работа №2 Вопрос 1 1. Классификация симуляторов. 2. Нелинейные симуляторы и их применение. Вопрос 2 3. Симуляция линейных цепей по постоянному току. 4.

Согласована на портале № 17342

Симуляция линейных цепей с учетом реактивности. Вопрос 3 5. Классификация нелинейных симуляторов. 6. Симуляция нелинейных цепей по постоянному току. Вопрос 4 7. Симуляция переходных процессов в нелинейных цепях. 8. Сходимость алгоритмов нелинейной симуляции. Вопрос 5 9. Метод гармонического баланса. 10. Метод многосигнального гармонического баланса.

Контрольная работа №3 Вопрос 1 1. Разновидности синтеза цепей. 2. Что необходимо задать, чтобы определить задачу автоматизированного параметрического синтеза? 3. Как можно сформировать цели оптимизации? 4. Особенности задания варьируемых параметров. Вопрос 2 5. Что такое граничные условия оптимизации и каковы особенности их выбора? 6. Основные оптимизационные алгоритмы и их особенности. 7. Автоматизированный структурный синтез каких цепей на настоящий момент реализован в AWRDE? 8. Основные разновидности фильтров, доступные для автоматизированного структурного синтеза в AWRDE. Вопрос 3 9. Алгоритм автоматизированного структурного синтеза фильтров. 10. Преобразование частоты при синтезе фильтров: что выполняется на этом этапе? 11. На какой элементной базе может быть синтезирован фильтр в AWRDE? 12. Особенности синтеза фильтров на распределенных элементах. Вопрос 4 13. Основные исходные параметры для расчета фильтра. 14. Общие подходы к синтезу согласующих цепей. 15. Что нужно задать, чтобы определить задачу автоматизированного синтеза согласующей цепи?

3.5 Темы расчетных работ

Собрать простую схему в AWRDE. Рассчитать в системе MathCAD импульсные переходные и частотные характеристики простейшей цепи. Исследовать зависимость качества моделирования от параметров симулятора. Параметрически синтезировать схему по заданному критерию.

3.6 Зачёт

Условием получения зачета является семестровый рейтинг студента не менее 60 баллов.

3.7 Темы курсовых проектов (работ)

Освоить программный модуль EMSight - анализ электромагнитной структуры. Научиться задавать корпус, его размеры, единицы измерения. Научиться строить электромагнитную структуру схемы, ознакомится с библиотекой электродинамических структур, освоить принципы редактирования структур, создавать различные графики с отображением различных характеристик. Освоить инструмент перехода от двухмерного к трехмерному изображению.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы: методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

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

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

4.2. Дополнительная литература

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.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие / Красько А. С. - 2012. 64 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1030, свободный.

2. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : Учебно-методическое пособие для студентов при выполнении заданий по практике и

Согласована на портале № 17342

лабораторным работам / Тисленко В. И. - 2016. 23 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6547, свободный.

3. Основы проектирования электронных средств: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Чернышев А. А. - 2012. 71 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2814, свободный.

4. САПР и технология СВЧ устройств: Методические указания для курсовой работы / Коротаев В. М. - 2016. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6615, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

Для выполнения заданий требуется программное обеспечение AWR Designt Environment.

При выполнении заданий возможно использование следующий информационно-справочных систем:

1. http://www.eurointech.ru/education/selftraining/awr_mwo/ (Уроки для начинающих / Евроинтех - решения для производства электроники)

2. http://www.awrcorp.com/ru (Сайт компании AWR – предприятия по разработке программных продуктов, предназначенных для автоматизации проектирования высокочастотных электронных устройств).

Согласована на портале № 17342