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

Системы компьютерного проектирования РЭС

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	30	30	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	62	62	часов
5	Самостоятельная работа	82	82	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18958

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «24» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

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. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперт:

Старший преподаватель Каф. РЗИ _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 18958

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

- Обзор основных разновидностей моделей элементов РЭС
- Изучение методов симуляции электрических цепей и структур
- Изучение методов синтеза и оптимизации электрических цепей и структур
- Освоение расчетно-экспериментальных методов проектирования
- Знакомство с основными разновидностями САПР и интегрированными системами моделирования и измерений

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системы компьютерного проектирования РЭС» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Автоматизированное проектирование антенных систем, Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем, Схемотехника аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;
- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ОПК-5 готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы;
- ПК-1 способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;
- ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;
- ПК-5 готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов;

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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр

Согласована на портале № 18958

Аудиторные занятия (всего)	62	62
Лекции	30	30
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	82	82
Оформление отчетов по лабораторным работам	28	28
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	30	30
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Классификация систем компьютерного проектирования РЭС. Проблемы современных СКП РЭС	2	0	4	2	8	ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
2 Проблемы качества моделей для современных САПР	4	0	4	2	10	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-5
3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости	2	4	0	2	8	ОПК-2, ОПК-4, ПК-2
4 Компьютерный анализ чувствительности электрических цепей	2	4	0	14	20	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2
5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей	4	0	4	16	24	ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
6 Электротепловой расчет элементов и цепей	4	0	0	6	10	ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2
7 Основные подходы к компьютерному структурному синтезу цепей. Проблемы структурного синтеза цепей	4	0	4	16	24	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2,

Согласована на портале № 18958

						ПК-5
8 Свойства и особенности основных оптимизационных алгоритмов	4	0	0	22	26	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2
9 Компьютерные системы проектирования с встраиванием реального объекта (Hardware in Loop (HIL))	4	8	0	2	14	ОПК-4, ПК-2
Итого за семестр	30	16	16	82	144	
Итого	30	16	16	82	144	

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
3 семестр			
1 Классификация систем компьютерного проектирования РЭС. Проблемы современных СКП РЭС	Структура CAD-систем Влияние сложности несущих сигналов на погрешность моделирования Трудности алгоритмизации автоматического структурного синтеза схем	2	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
2 Проблемы качества моделей для современных САПР	Обзор основных видов моделей элементов РЭС. Классификация моделей. Свойства моделей. Аналитические модели. Модели в виде эквивалентных схем. Табличные модели.	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-5
	Итого	4	
3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости	Симуляция линейных цепей. Симуляция нелинейных цепей методом решения нелинейных дифференциальных уравнений во временной области (SPICE). Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса. Симуляция волновых процессов в электрических цепях. Квази-Т волны. Метод сеток. Метод моментов.	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
4 Компьютерный анализ чувствительности электрических цепей	Чувствительность функций цепи к вариациям внутренних параметров РЭС.Многопараметрическая чувствительность. Расчет чувствительности на ЭВМ.Применение метода присоединенной системы уравнений для расчета чувствительности.Статистический анализ и расчет наихудшего случая	2	ОПК-5, ПК-2

Согласована на портале № 18958

	Итого	2	
5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей	Двухпроводная линия передачи электрической энергии как пример цепи с распределенными параметрами. Первичные параметры и дифференциальные уравнения однородной двухпроводной линии. Вторичные параметры: волновое сопротивление, коэффициенты распространения. Фазовая скорость и длина волны. Входное сопротивление линии. Коэффициент отражения.Частные режимы: линия постоянного тока, линия с согласованной нагрузкой, линия без искажений, линия без потерь. Стоячие волны в линии без потерь. Коэффициенты бегущей и стоячей волн. Примеры практических при-менений отрезков линий.	4	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
6 Электротепловой расчет элементов и цепей	Обеспечение тепловых режимов РЭС. Основные виды теплообмена. Тепловое излучение. Теплопроводность. Электротепловая аналогия и расчёт тепловых схем. Конвекция. Степень черноты тела. Понятие нагретой зоны. Оценка теплового режима РЭС коэффициентным способом	4	ПК-2
	Итого	4	
7 Основные подходы к компьютерному структурному синтезу цепей. Проблемы структурного синтеза цепей	Параметрический и структурный синтез электрических цепей. САПР, обеспечивающие такие виды синтеза. Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий. Структурный синтез (автоматизированный синтез схем).	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
8 Свойства и особенности основных оптимизационных алгоритмов	Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки. Однокритериальная и многокритериальная оптимизации.	4	ОПК-4
	Итого	4	
9 Компьютерные системы проектирования с встраиванием реального объекта (Hardware in Loop (HIL))	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.Инте-	4	ОПК-4

Согласована на портале № 18958

	грация измерительных систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE).Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HIL-системах.		
	Итого	4	
Итого за семестр		30	

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 Автоматизированное проектирование антенных систем		+	+	+					+
2 Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем					+			+	
3 Схемотехника аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств			+						+
4 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем								+	
5 Устройства генерирования и формирования цифровых 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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	

Согласована на портале № 18958

ОПК-2	+			+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Расчетная работа
ОПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-5	+		+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе
ПК-1	+			+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Расчетная работа
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Отчет по практическому занятию
ПК-5	+				Конспект самоподготовки

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Классификация систем компьютерного проектирования РЭС. Проблемы современных СКП РЭС	Фильтр низких частот на сосредоточенных элементах.Освоить анализ линейных схем. Научиться строить электрические схемы, ознакомится с библиотекой 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	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2

Согласована на портале № 18958

	сохранять проекты.		
	Итого	4	
2 Проблемы качества моделей для современных САПР	Усилительный каскад на биполярном транзисторе.Освоить методику редактирования параметров SPICE-моделей. Указать параметры транзистора согласно варианту. Построить соответствующие графики.	4	ОПК-4, ПК-2
	Итого	4	
5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей	Линия передачи.Разработать топологию микрополосковой линии передачи с заданными по вариантам параметрами подложки.	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
7 Основные подходы к компьютерному структурному синтезу цепей. Проблемы структурного синтеза цепей	Полосовой фильтр на распределенных элементах.Разработать топологию полосового фильтра с заданными по вариантам параметрами	4	ОПК-4, ОПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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
3 семестр			
3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости	Создание и анализ схемы с нелинейными элементами	4	ПК-2
	Итого	4	
4 Компьютерный анализ чувствительности электрических цепей	Рассчитать в системе MathCAD импульсные переходные и частотные характеристики простейшей цепи	4	ПК-2
	Итого	4	
9 Компьютерные системы проектирования с встраиванием реального объекта (Hardware in Loop (HIL))	Знакомство с интерфейсом и основными воз-можностями систем проектирования AWRDE и LabVIEW. Задание – собрать простую схему в AWRDE-Контрольная по разделам 3-6	4	ПК-2, ОПК-4
	Применение автоматизированных измерительных систем для экстракции параметров моделей элементов.Контрольная работа по разделам 1 и 2.	4	

Согласована на портале № 18958

	Итого	8	
Итого за семестр		16	

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
3 семестр				
1 Классификация систем компьютерного проектирования РЭС. Проблемы современных СКП РЭС	Проработка лекционного материала	2	ОПК-4	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
2 Проблемы качества моделей для современных САПР	Проработка лекционного материала	2	ОПК-4	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
3 Электрический расчет некаузальных, неинвариантных и других цепей со сложностями в сходимости	Проработка лекционного материала	2	ОПК-4	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
4 Компьютерный анализ чувствительности электрических цепей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
5 Численный электромагнитный анализ распределенных цепей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 18958

	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
6 Электротепловой расчет элементов и цепей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Конспект самоподготовки, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
7 Основные подходы к компьютерному структурному синтезу цепей. Проблемы структурного синтеза цепей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ОПК-5, ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа, Расчетная работа, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	16		
8 Свойства и особенности основных оптимизационных алгоритмов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-5, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	22		
9 Компьютерные системы проектирования с встраиванием реального объекта (Hardware in Loop (HIL))	Проработка лекционного материала	2	ОПК-4	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
Итого за семестр		82		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		118		

Согласована на портале № 18958

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

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
3 семестр				
Контрольная работа	10		10	20
Отчет по лабораторной работе	5	10	15	30
Отчет по практическому занятию	5	5	10	20
Итого максимум за период	20	15	35	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	35	70	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)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 18958

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/training/publications/1390, дата обращения: 25.04.2017.
2. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Кологривов В. А. – 2012. 132 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1391, дата обращения: 25.04.2017.

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. Экз-ры: всего: аунл(12), счз1(1), счз5(1) (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/training/publications/1030, дата обращения: 25.04.2017.
2. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. – 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2119, дата обращения: 25.04.2017.
3. Основы проектирования электронных средств: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Чернышев А. А. - 2012. 71 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2814, дата обращения: 25.04.2017.
4. Проектирование радиотехнических систем: Методические указания по курсовому проектированию / Шарыгин Г. С. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1530, дата обращения: 25.04.2017.

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

1. Для выполнения заданий требуется программное обеспечение AWR Designt Environment.
2. При выполнении заданий возможно использование следующих информационно-справочных систем:
3. 1. http://www.eurointech.ru/education/selftraining/awr_mwo/ (Уроки для начинающих / Евроинтех - решения для производства электроники)
4. 2. http://www.awrcorp.com/ru (Сайт компании AWR – предприятия по разработке программных продуктов, предназначенных для автоматизации проектирования высокочастотных электронных устройств).

Согласована на портале № 18958

5. 3. Библиотека ТУСУР

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Лекционный курс подготовлен в виде презентаций в электронной форме, поэтому в лекционной аудитории требуется компьютер с проектором.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Практические занятия должны выполняться с использованием программного обеспечения AWR Design Environment и LabVIEW. Таким образом, в аудитории для проведения практических занятий требуются компьютеры с указанным программным обеспечением.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 407. Состав оборудования: Учебная мебель;Мультимедийный проектор 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; AWR Design Environment, MathCAD 13.

13.1.4. 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.

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.

Согласована на портале № 18958

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:

- 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 № 18958

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

Системы компьютерного проектирования РЭС

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

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

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18958

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-5	готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов	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.;
ПК-2	способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ПК-1	способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ОПК-5	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	

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 реше-

Согласована на портале № 18958

			нии 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-5

ПК-5: готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования 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	Особенности составления обзоров и отчетов, разработки рекомендаций	Составлять обзоры, формировать отчеты и разрабатывать рекомендации	Навыками составления обзоров, отчетов и разработки рекомендаций
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Экзамен;

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)	• Знает основные принципы составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовки научных публикаций и разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов компьютерного проектирования радиоэлектронных средств.;	• Самостоятельно проводить литературный обзор и составлять отчеты ; • Разрабатывать и аргументировано обосновывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов;	• Навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций; • Навыками корректного представления информации;
Хорошо (базовый уровень)	• Имеет представление об основных принципах составления обзоров и	• Проводить литературный обзор и составлять отчеты под руко-	• Навыками составления отчетов и обзоров и разработки рекоменда-

Согласована на портале № 18958

	отчетов по результатам проводимых исследований, подготовки научных публикаций и разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов компьютерного проектирования радиоэлектронных средств.;	водством преподавателя; • Разрабатывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов;	ций под руководством преподавателя;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения основных принципов составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовки научных публикаций и разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов компьютерного проектирования радиоэлектронных средств.;	• Выполнять указания по проведению литературного обзора; • Составлять отчет;	• Навыками обзора литературных источников;

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы разделения каналов, модуляции и кодирования, разнесенного приема и синхронизации в РТС	применять методы экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов	методами проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лаборатор-	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лаборатор-	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию;

Согласована на портале № 18958

	ной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	ной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• свободно методы разделения каналов, модуляции и кодирования, разнесенного приема и синхронизации в РТС;	• свободно применять методы экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов;	• свободно методами проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;
Хорошо (базовый уровень)	• уверенно методы разделения каналов, модуляции и кодирования, разнесенного приема и синхронизации в РТС;	• уверенно применять методы экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов;	• уверенно методами проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• способен ориентироваться в методах разделения каналов, модуляции и кодировании, разнесенного приема и синхронизации в РТС;	• способен ориентироваться в методах экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов;	• способен ориентироваться в методах проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;

2.3 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Особенности компьютерного моделирования при выполнении самостоятельной разработки радиоэлектронных средств	Уметь рассчитывать технические характеристики и параметры устройств и систем, использовать в исследованиях и в моделировании современную вычислительную технику	Навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов моделирования радиоэлектронных средств.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 18958

Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Особенности методов исследования при моделировании; • Классификацию математических моделей; • Способы обработки результатов;	• Умеет свободно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов проектирования радиоэлектронных средств;	• Владеет навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов проектирования радиоэлектронных средств;
Хорошо (базовый уровень)	• Классификацию математических моделей; • Способы обработки результатов;	• Самостоятельно осуществляет постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов проектирования радиоэлектронных средств;	• Частично владеет навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов проектирования радиоэлектронных средств;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Классификацию математических моделей;	• Показывает неполное, недостаточное умение осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов проектирования радиоэлектронных средств;	• Демонстрирует неполное, недостаточное владение навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов проектирования радиоэлектронных средств;

2.4 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – 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 математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем	математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники

Согласована на портале № 18958

Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – 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 систем;	• свободно формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем;	• свободно математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники;
Хорошо (базовый уровень)	• уверенно физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем;	• уверенно формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем;	• уверенно математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• способен ориентироваться в физических и математических моделях процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем;	• способен ориентироваться в методах для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем;	• способен ориентироваться в методах исследования и моделирования объектов радиотехники;

2.5 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 18958

Содержание этапов	основные методы приема сигналов, обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств, принципы построения усилительно-преобразовательных трактов	применять методы экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов	методами проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• свободно основные методы приема сигналов, обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств, принципы построения усилительно-преобразовательных трактов;	• свободно применять методы экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов;	• свободно методами проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;
Хорошо (базовый уровень)	• уверенно основные методы приема сигналов, обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств, принципы построения усилительно-преобразовательных трактов;	• уверенно применять методы экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов;	• уверенно методами проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• способен ориентироваться в основных методах приема сигналов, обеспечения основных	• способен ориентироваться в методах экспериментального исследования радиоприемников	• способен ориентироваться в методах проектирования радиотехнических устройств, при-

Согласована на портале № 18958

	характеристик радиоприемных устройств, принципы построения усилительно-преобразовательных трактов;	и их функциональных узлов;	боров, систем и комплексов;

2.6 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные понятия (определения), направленность дисциплин программы магистратуры	находить источники информации, справочные материалы по дисциплинам программы магистратуры	методикой анализа ранее изученных дисциплин для решения текущих задач
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основной материал, изученный в магистратуре; • существующие проблемы в рамках диссертационной работы;	• Умеет свободно использовать знания, полученные в ходе обучения в магистратуре; • Умеет самостоятельно оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы;	• Владеет методами расчёта параметров и характеристик узлов радиоэлектронных устройств и систем, основами их разработки и проектирования;
Хорошо (базовый уровень)	• основной материал, изученный в магистратуре;	• корректно выражает и аргументировано обосновывает решение поставленной задачи;	• Частично владеет методами расчёта параметров и характеристик узлов радиоэлектрон-

Согласована на портале № 18958

		• умеет работать со справочной литературой;	ных устройств и систем, основами их разработки и проектирования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные термины, расчетные формулы, изученные в магистратуре;	• Показывает неполное, недостаточное умение оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы;	• Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами расчёта параметров и характеристик узлов радиоэлектронных устройств и систем, основами их разработки и проектирования;

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
- Особенности симуляции РЭС на уровне структурных схем.
- Возможности по анализу распределенных структур в AWR DE.
- Двухполюсные линейные элементы и их модели.
- Модели четырехполюсных элементов для использования на уровне моделирования структурных схем.
- Полные модели четырехполюсных элементов.
- Безынерционная нелинейная модель диода.
- Нелинейные модели реактивных элементов.
- Нелинейно-инерционная модель диода.
- Простейшая безынерционная нелинейная модель транзистора.
- Нелинейно-инерционная модель транзистора Эберса-Мола.
- Модель биполярного транзистора Гуммеля-Пуна.
- Нелинейно-инерционная модель транзистора JFET.
- Контрольная работа №2

Согласована на портале № 18958

– Классификация симуляторов.
– Нелинейные симуляторы и их применение.
– Симуляция линейных цепей по постоянному току.
– Симуляция линейных цепей с учетом реактивности.
– Классификация нелинейных симуляторов.
– Симуляция нелинейных цепей по постоянному току.
– Симуляция переходных процессов в нелинейных цепях.
– Сходимость алгоритмов нелинейной симуляции.
– Метод гармонического баланса.
– Метод многосигнального гармонического баланса.
– Контрольная работа №3
– Разновидности синтеза цепей.
– Что необходимо задать, чтобы определить задачу автоматизированного параметрического синтеза?
– Как можно сформировать цели оптимизации?
– Особенности задания варьируемых параметров.
– Что такое граничные условия оптимизации и каковы особенности их выбора?
– Основные оптимизационные алгоритмы и их особенности.
– Автоматизированный структурный синтез каких цепей на настоящий момент реализован в AWRDE?
– Основные разновидности фильтров, доступные для автоматизированного структурного синтеза в AWRDE.
– Алгоритм автоматизированного структурного синтеза фильтров.
– Преобразование частоты при синтезе фильтров: что выполняется на этом этапе?
– На какой элементной базе может быть синтезирован фильтр в AWRDE?
– Особенности синтеза фильтров на распределенных элементах.
– Основные исходные параметры для расчета фильтра.
– Общие подходы к синтезу согласующих цепей.
– Что нужно задать, чтобы определить задачу автоматизированного синтеза согласующей цепи?

3.5 Экзаменационные вопросы

– Экзаменационные билеты содержат два вопроса. Билеты формируются путем комбинации вопросов из контрольных работ

3.6 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Ознакомление с интерфейсом программы AWR DE.Создание простейшей схемы
– Проектирование фильтра по заданным параметрам и оптимизация его характеристик
– Применение автоматизированных измерительных систем для экстракции параметров моделей элементов

3.7 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.

3.8 Темы лабораторных работ

– Фильтр низких частот на сосредоточенных элементах.
–
– Освоить анализ линейных схем. Научиться строить электрические схемы, ознакомится с библиотекой элементов, освоить принципы редактирования элементов, научиться задавать частотные диапазоны, создавать различные графики с отображением различных характеристик. Освоить

Согласована на портале № 18958

инструмент Tuner, инструмент оптимизации характеристик. Научится открывать, закрывать и сохранять проекты.

– Усилительный каскад на биполярном транзисторе.

–

– Освоить методику редактирования параметров SPICE-моделей. Указать параметры транзистора согласно варианту. Построить соответствующие графики.

– Линия передачи.

–

– Разработать топологию микрополосковой линии передачи с заданными по вариантам параметрами подложки.

– Полосовой фильтр на распределенных элементах.

–

– Разработать топологию полосового фильтра с заданными по вариантам параметрами

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 фор-мирования 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/training/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/training/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. Экз-ры: всего: аунл(12), счз1(1), счз5(1) (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/training/publications/1030, свободный.
2. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. – 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2119, 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: http://edu.tusur.ru/publications/2814, свободный.
4. Проектирование радиотехнических систем: Методические указания по курсовому проектированию / Шарыгин Г. С. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1530, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Для выполнения заданий требуется программное обеспечение AWR Designt Environment.
2. При выполнении заданий возможно использование следующих информационно-справочных систем:
3. 1. http://www.eurointech.ru/education/selftraining/awr_mwo/ (Уроки для начинающих / Евроинтех - решения для производства электроники)

Согласована на портале № 18958

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

5. 3. Библиотека ТУСУР

Согласована на портале № 18958