

**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  
Аудиовизуальная техника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации  
СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники  
ТУ, Кафедра телевидения и управления**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2014,2015 годов

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Всего аудиторных занятий	40	40	часов
4	Из них в интерактивной форме	9	9	часов
5	Самостоятельная работа	32	32	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

## 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 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

### Разработчики:

Старший преподаватель каф. РЗИ \_\_\_\_\_ Артищев С. А.

Профессор каф. РЗИ \_\_\_\_\_ Семёнов Э. В.

Заведующий обеспечивающей каф.  
РЗИ \_\_\_\_\_ Задорин А. С.

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

Декан РТФ \_\_\_\_\_ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.  
РЗИ \_\_\_\_\_ Задорин А. С.

Заведующий выпускающей каф.  
СВЧиКР \_\_\_\_\_ Шарангович С. Н.

Заведующий выпускающей каф.  
ТУ \_\_\_\_\_ Газизов Т. Р.

### Эксперты:

Старший преподаватель каф. РЗИ \_\_\_\_\_ Зеленецкая Ю. В.

Профессор каф. СВЧиКР \_\_\_\_\_ Мандель А. Е.

## 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.Б.18) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математический анализ, Моделирование устройств радиоэлектронных систем.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем, Проектирование устройств 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 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Лекции	16	16
Практические занятия	24	24
Из них в интерактивной форме	9	9
Самостоятельная работа (всего)	32	32
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	22

Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость час	72	72
Зачетные Единицы Трудоемкости	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	(без экзамена) Всего часов	формируемые компетенции
1	Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	4	2	3	9	ПК-1
2	Основные разновидности моделей элементов РЭС	2	6	7	15	ПК-1
3	Методы симуляции электрических цепей и структур	4	6	8	18	ПК-1
4	Синтез и оптимизация электрических цепей и структур	4	6	8	18	ПК-1
5	Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений	2	4	6	12	ПК-1
	Итого	16	24	32	72	

### 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	ч Трудоемкость,	формируемые компетенции
6 семестр			
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными	1.1 Проектирование на уровне структурных схем и основные САПР,	4	ПК-1

САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	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 Microwave 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.		
	Итого	4	
2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	2.1 Краткий обзор основных видов моделей 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
	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	4	ПК-1

	(автоматизированный синтез схем).		
	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	

### 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
Предшествующие дисциплины						
1	Математический анализ		+			
2	Моделирование устройств радиоэлектронных систем	+	+			
Последующие дисциплины						
1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты				+	+
2	Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем	+	+	+		
3	Проектирование устройств 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	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Расчетная работа

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр			
Исследовательский метод	2		2
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		4	4
Мозговой штурм	3		3
Итого за семестр:	5	4	9
Итого	5	4	9

### 7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
6 семестр			
1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными	Знакомство с интерфейсом и основными возможностями систем	2	ПК-1

САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования	проектирования AWRDE и LabVIEW. Задание – собрать простую схему в AWRDE		
	Итого	2	
2 Основные разновидности моделей элементов РЭС	Аналитические модели. Задание – рассчитать в системе MathCAD импульсные переходные и частотные характеристики простейшей цепи	2	ПК-1
	Модели в виде эквивалентных схем. Задание – исследовать влияние различных параметров эквивалентной схемы на результаты моделирования	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 – параметрически 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	Программирование гибких средств измерения с применением LabVIEW и платформы PXI для систем	2	ПК-1



моделирования и измерений	проектирования Hardware in the Loop		
	Применение автоматизированных измерительных систем для экстракции параметров моделей элементов	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		24	

### 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
<b>6 семестр</b>				
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	2	ПК-1	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	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		
Итого		32		

## 10. Курсовая работа

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
6 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

### 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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	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: 20.01.2017.

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: 20.01.2017.

### 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: 20.01.2017.

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: 20.01.2017.

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: 20.01.2017.

### **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 Design Environment.

2. При выполнении заданий возможно использование следующих информационно-справочных систем:

3. 1. [http://www.eurointech.ru/education/selftraining/awr\\_mwo/](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).

## **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 зрения 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.

**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.

**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**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

- старший преподаватель каф. РЗИ Артищев С. А.
- профессор каф. РЗИ Семёнов Э. В.

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

## 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



компетенции, применяемые для этого вида 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализировать техническое задание;</li> <li>• проводить соответствующие расчеты для синтеза схемы устройства;</li> <li>• реализовывать устройство в САПР;</li> <li>• корректировать модели для достижения требуемых характеристик;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы в САПР для проектирования РЭС;</li> <li>• информацией о принципах симуляции работы устройств в САПР;</li> <li>• методикой расчета параметров устройств;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уверенно физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• собрать заданную схему/топологию устройства в САПР;</li> <li>• провести соответствующие расчеты для</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы в САПР для проектирования РЭС;</li> </ul>

	устройств и систем;	обеспечения требуемых характеристик;	
Удовлетворительн о (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен ориентироваться в физических и математических моделях процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• следовать инструкции по созданию модели устройства в САПР;</li> <li>• отображать полученные характеристики;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• информацией о последовательности действий при проектировании устройств в САПР;</li> </ul>

### 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. 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.

## **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 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.

### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Для выполнения заданий требуется программное обеспечение AWR Design Environment.

2. При выполнении заданий возможно использование следующей информационно-справочных систем:

3. 1. [http://www.eurointech.ru/education/selftraining/awr\\_mwo/](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).