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

Моделирование элементов и устройств радиосвязи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	2	6	часов
2	Практические занятия	2	2	4	часов
3	Лабораторные работы		4	4	часов
4	Всего аудиторных занятий	6	8	14	часов
5	Самостоятельная работа	102	91	193	часов
6	Всего (без экзамена)	108	99	207	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
		6.0		6.0	З.Е

Контрольные работы: 6 семестр - 1
Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16588

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «19» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчики:

доцент каф. ТОР _____ В. Д. Дмитриев

Заведующий обеспечивающей каф.
ТОР _____ А. Я. Демидов

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

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.
ТОР _____ А. Я. Демидов

Эксперты:

Доцент Каф. ТОР _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 16588

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью учебной дисциплины «Моделирование элементов и устройств радиосвязи (ГПО-3)» является формирование практических навыков по расчету и проектированию, привитие студентам навыков в самостоятельной разработке темы учебного или научно - исследовательского характера с проработкой возможности превращения данной разработки в тему будущей выпускной квалификационной работы.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины являются: освоение методов моделирования элементов телекоммуникационных систем и сетей, овладение навыками работы с современными программами автоматизированного проектирования, приобретение опыта работы с современными измерительными приборами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование элементов и устройств радиосвязи» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы, Физика, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ, Устройства генерирования и формирования сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - знать основы цифровой вычислительной техники, структуры и функционирование локальных вычислительных сетей и глобальной сети Интернет; - принципы построения приемо-передающих устройств систем связи, основные схемы построения пассивных и активных СВЧ устройств, используемых в системах связи ; - физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов; - модели и методы расчета амплитудно- частотных и фазо-частотных характеристик пассивных и активных устройств систем связи ; -основы технологии интегральных схем, микросхемотехнику и принцип работы базовых каскадов аналоговых и логических элементов цифровых схем; -требования стандартизации, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи;

– **уметь** -уметь проводить анализ и синтез аналоговых устройств, синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы устройства, обеспечивающие заданное функционирование; - проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, -рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей, рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей и фильтров на персональных компьютерах; - проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных устройствах, проектировать и рассчитывать их;

– **владеть** -владеть начальными навыками разработки и отладки с использованием соответствующих отладочных средств программного обеспечения сигнальных процессоров и микроконтроллеров; - навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; - навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных электронных приборов и их компьютерного исследования по электрическим моделям; -техникой инженерной и компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на компьютере).

Согласована на портале № 16588

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	14	6	8
Лекции	6	4	2
Практические занятия	4	2	2
Лабораторные работы	4		4
Самостоятельная работа (всего)	193	102	91
Оформление отчетов по лабораторным работам	41	41	
Проработка лекционного материала	10	9	1
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	54	52	2
Выполнение контрольных работ	88		88
Всего (без экзамена)	207	108	99
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость ч	216	108	108
Зачетные Единицы	6.0	6.0	

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
5 семестр						
1 Основные понятия и определения СВЧ устройств. Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств (AWR и ADS); Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	4	2	0	102	108	ПК-6
Итого за семестр	4	2	0	102	108	
6 семестр						
2 СВЧ приемо-передающие тракты	2	2	4	91	99	ПК-6
Итого за семестр	2	2	4	91	99	

Согласована на портале № 16588

Итого	6	4	4	193	207	

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
5 семестр			
1 Основные понятия и определения СВЧ устройств. Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств (AWR и ADS); Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	Выбор элементов и устройств СВЧ приемо-передающих трактов.	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
6 семестр			
2 СВЧ приемо-передающие тракты	Построение СВЧ приемо-передающих трактов	2	ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		6	

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
Предшествующие дисциплины		
1 Математика	+	
2 Основы теории цепей	+	
3 Радиотехнические цепи и сигналы	+	
4 Физика	+	
5 Электроника	+	
Последующие дисциплины		
1 Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ	+	
2 Устройства генерирования и формирования сигналов	+	

Согласована на портале № 16588

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	
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике

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
6 семестр			
2 СВЧ приемо-передающие тракты	Построение СВЧ тракта на основе серийных СВЧ устройств. Определение основных характеристик	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

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

Согласована на портале № 16588

5 семестр			
1 Основные понятия и определения СВЧ устройств. Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств (AWR и ADS); Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	Основные частотные и динамические параметры элементов и устройств СВЧ трактов	2	ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
6 семестр			
2 СВЧ приемо-передающие тракты	Расчет основных характеристик СВЧ тракта	2	ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

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
5 семестр				
1 Основные понятия и определения СВЧ устройств. Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств (AWR и ADS); Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	52	ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Защита отчета, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	9		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	41		
	Итого	102		
Итого за семестр		102		
6 семестр				
2 СВЧ приемо-передающие тракты	Выполнение контрольных работ	88	ПК-6	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	91		
Итого за семестр		91		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен

Согласована на портале № 16588

Итого	202		

9.1. Темы контрольных работ

1. Построение СВЧ приемного тракта: выбор и расчет усилителей, смесителей, фильтрующих устройств в соответствии с техническим заданием. Построение передающего тракта: выбор и расчет усилителей, умножителей, фильтрующих устройств в соответствии с техническим заданием

9.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Выбор нелинейных моделей биполярных и полевых транзисторов. Расчет основных энергетических параметров СВЧ усилителей мощности. Выбор СВЧ устройств по частотным и динамическим параметрам. Расчет динамического диапазона.
2.

9.3. Темы лабораторных работ

1. Расчет и проектирование узкополосных и широкополосных СВЧ фильтров
2. Расчет и проектирование согласующих цепей
3. Расчет и проектирование МШУ
4. Расчет и проектирование СВЧ усилителя мощности
5. Построение приемного тракта и определение основных его характеристик

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Глазов, Г. Н. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций [Электронный ресурс] / Глазов Г. Н. — Томск: ТУСУР, 2012. — 246 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/1108.

12.2. Дополнительная литература

1. Сучков Д. И. Основы проектирования печатных плат в САПР P-CAD 4.5, P-CAD 8.5-8.7 и ACCEL EDA /- М. : Горячая линия-Телеком, 2000. - 620 с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

2. СВЧ полупроводниковые радиопередатчики: Научное издание/ В.И. Каганов.-М.: Радио и связь,1981-399с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 36 экз.)

3. Твердотельные устройства СВЧ в технике связи/ Л.Г. Гасанов, А.А, Липатов, В.В. Марков, Н.А. Могильченко.-М.: Радио и связь, 1988.-288с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

4. Шварц Н.З. Линейные транзисторные усилители СВЧ.-М.: Радио и связь, 1987.-386с (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

5. Машинное проектирование СВЧ устройств: Пер. с англ./ К.Гупта, Р. Гарж, Р.Чадха. М.: Радио и связь, 1987.-428с (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 1. Винокуров В. М. Лабораторный практикум "Телекоммуникационные системы": руководство к лабораторным работам по курсам учебного направления "Телекоммуникации" на радиотехническом факультете Раздел 1: Изучение основополагающих принципов и устройств электронной ТФОП. -Томск : ТУСУР, 2007, - 59 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

2. Дмитриев В.Д. Определение частотных и динамических характеристик ВЧ и СВЧ устройств. Учебно-методическое пособие по дисциплине ГПО/Томск, Изд-во ТУСУР, 2007г.,-63с. : Библиотека ТУСУР (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

3. Разработка устройств для систем беспроводной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы/ Дмитриев В.Д., Рогожников Е.В.,

Согласована на портале № 16588

Шибельгут А.А.-2014г.-37с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/4027

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. Ресурсы сети Интернет

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

1. 1. Операционные системы Windows, Linux
2. 2. Пакет программ САПР Advanced Design System (ADS), AWR Microwave Office.

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 22-24, оборудованная доской 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, 3этаж, ауд. 309. 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; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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, 3 этаж, ауд. 309. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 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; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

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, 3 этаж, ауд. 309 Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -

Согласована на портале № 16588

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.

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;

Согласована на портале № 16588

– 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 № 16588

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

Моделирование элементов и устройств радиосвязи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- доцент каф. ТОР В. Д. Дмитриев

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16588

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-6	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Должен знать - знать основы цифровой вычислительной техники, структуры и функционирование локальных вычислительных сетей и глобальной сети Интернет; - принципы построения приемо-передающих устройств систем связи, основные схемы построения пассивных и активных СВЧ устройств, используемых в системах связи ; - физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов; - модели и методы расчета амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик пассивных и активных устройств систем связи ; -основы технологии интегральных схем, микросхемотехнику и принцип работы базовых каскадов аналоговых и логических элементов цифровых схем; -требования стандартизации, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи; ; Должен уметь -уметь проводить анализ и синтез аналоговых устройств, синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы устройства, обеспечивающие заданное функционирование; - проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, -рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей, рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей и фильтров на персональных компьютерах; - проводить

Согласована на портале № 16588

		самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных устройствах, проектировать и рассчитывать их; ; Должен владеть -владеть начальными навыками разработки и отладки с использованием соответствующих отладочных средств программного обеспечения сигнальных процессоров и микроконтроллеров; - навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; - навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных электронных приборов и их компьютерного исследования по электрическим моделям; -техникой инженерной и компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на компьютере). ;

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-6

ПК-6: готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Согласована на портале № 16588

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	знать современные средства автоматического проектирования узлов и устройств радиотехнических систем	проводить расчеты и моделировать радиотехнические системы с использованием средств автоматизации проектирования	навыками расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием
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; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практике; • 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)	• • анализирует современные направления развития компьютерного проектирования радиотехнических систем;	• умеет грамотно выражать и доказывать положения с использованием аргументов в области расчета и проектирования радиотехнических систем;	• свободно владеет перспективными методами и средствами расчета при компьютерном проектировании радиотехнических систем;
Хорошо (базовый уровень)	• • понимает связи между различными современными программами компьютерного проектирования радиотехнических	• корректно выражает, и доказывать с использованием аргументов в области расчета и проектирования радиотехнических	• владеет перспективными методами и средствами расчета при компьютерном проектировании радиотехнических

Согласована на портале № 16588

	систем;	систем;	систем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• • дает определения основных программ компьютерного проектирования радиотехнических систем;	• умеет работать со справочной литературой по проектированию радиотехнических систем;	• владеет основными методами и средствами расчета при компьютерном проектировании радиотехнических систем;

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 Темы домашних заданий

– Расчет и проектирование узкополосных и широкополосных СВЧ фильтров
– Расчет и проектирование согласующих цепей
– Расчет и проектирование МШУ
– Расчет и проектирование СВЧ усилителя мощности
– Построение приемного тракта и определение основных его характеристик
– Выбор нелинейных моделей биполярных и полевых транзисторов. Расчет основных энергетических параметров СВЧ усилителей мощности. Выбор СВЧ устройств по частотным и динамическим параметрам. Расчет динамического диапазона.
–
– Построение СВЧ приемного тракта: выбор и расчет усилителей, смесителей, фильтрующих устройств в соответствии с техническим заданием. Построение передающего тракта: выбор и расчет усилителей, умножителей, фильтрующих устройств в соответствии с техническим заданием

3.2 Темы индивидуальных заданий

– Типовые вопросы теста по теме «КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ СВЧ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ»: В системе Z- параметров токи и напряжения связаны соотношениями: В системе Y- параметров токи и напряжения связаны соотношениями: Y-параметры называют параметрами: Z- параметры называют параметрами: S-параметры связывают падающие и отраженные волны соотношениями: Типовые вопросы теста по теме «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ МОДЕЛИ СВЧ ТРАНЗИСТОРОВ»: Граничная частота fT определяется как частота, на которой: Максимальная частота fMAX определяется как частота, на которой: Граничная частота fT для полевых СВЧ транзисторов в первую очередь определяется следующими параметрами эквивалентной модели: Граничная частота fT для биполярных СВЧ транзисторов в первую очередь определяется следующими параметрами эквивалентной модели: Шумовые параметры СВЧ полевых транзисторов в первую очередь определяется следующими параметрами эквивалентной модели: Шумовые параметры СВЧ биполярных транзисторов в первую очередь определяется следующими параметрами эквивалентной модели: Типовые вопросы теста по теме «ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЧ ПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ»: Чувствительность приемного устройства это: Динамический диапазон СВЧ приемника определяется как: Сквозной коэффициент передачи определяется как: Избирательность по зеркальному каналу определяется: Супергетеродинный приемник включает в себя следующие узлы: Типовые вопросы теста по теме «СВЧ УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ»: Режимы работы выходных каскадов усилителей мощности: Выходная мощность зависит от следующих параметров транзисторов: Коэффициент полезного действия определяется как: Коэффициент интермодуляционных искажений определяется как: Типовые вопросы теста по теме «СВЧ СМЕСИТЕЛИ»: Достоинства и недостатки диодных СВЧ смесителей. Достоинства и недостатки транзисторных СВЧ смесителей. Коэффициент преобразования зависит от следующих

Согласована на портале № 16588

параметров: Точка пересечения IP3 для смесителей определяется как: Точка пересечения IP2 для смесителей определяется как:

3.3 Темы докладов

– Основные характеристики и построение СВЧ фильтров Волновая матрица рассеяния четырёхполюсника и её основные свойства Измерение S-параметров Связь S-параметров с классическими параметрами Y, Z, A и H Определение входного и выходного сопротивления СВЧ четырёхполюсников Коэффициент усиления по мощности четырёхполюсников Определение частотных характеристик СВЧ биполярных и полевых транзисторов Модели СВЧ биполярных и полевых транзисторов в системах САПР СВЧ

3.4 Экзаменационные вопросы

– Список типовых экзаменационных вопросов: 1. ПАРАМЕТРЫ СВЧ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ. S-параметры пассивных и активных четырехполюсников. Взаимосвязь с классическими параметрами. Физический смысл S-параметров. Определение входного и выходного сопротивления СВЧ четырехполюсников. 2. ПАССИВНЫЕ СВЧ ЭЛЕМЕНТЫ. Основные СВЧ пассивные элементы: резисторы, конденсаторы, индуктивности, микрополосковые линии передачи. Модели реальных элементов. Представление с помощью волновых параметров рассеяния (S- параметров). 3. АКТИВНЫЕ СВЧ ЭЛЕМЕНТЫ. Основные активные элементы: диоды, биполярные и полевые транзисторы. Линейные и нелинейные модели. Особенности представления моделей в программах САПР. 4. ОРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ. Эмпирические модели биполярных и полевых транзисторов. Методы определения параметров линейных и нелинейных моделей на основе S-параметров и вольтамперных характеристик. 5. ПАССИВНЫЕ СВЧ УСТРОЙСТВА. Пассивные СВЧ устройства: делители, сумматоры, аттенюаторы, направленные ответвители. Основные параметры и методики расчета. 6. СОГЛАСУЮЩИЕ ЦЕПИ. Назначение согласующих цепей и их представление с помощью L, C-элементов и микрополосковых линий. СВЧ фильтры и их основные характеристики. Особенности проектирования с помощью программ САПР, с применением программ электро-магнитного анализа. 7. МАЛОШУМЯЩИЕ УСИЛИТЕЛИ. Особенности расчета и проектирования МШУ. Коэффициент шума, условия согласования на минимум коэффициента шума. Определение динамических характеристик на основе метода функциональных рядов Вольтера. Расчет основных характеристик(коэффициент усиления, коэффициент шума, динамических параметров IP3 и IP2) с помощью САПР. 8. СВЧ УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ. Основные режимы работы СВЧ усилителей мощности: классы A, AB, B и C. Коэффициент полезного действия, особенности расчета выходных цепей на максимальную мощность. Основные нелинейные искажения: сжатие коэффициента передачи, амплитудно-фазовая конверсия, интермодуляционные искажения. Основные схемы СВЧ усилителей.

3.5 Темы контрольных работ

– Построение СВЧ приемного тракта: выбор и расчет усилителей, смесителей, фильтрующих устройств в соответствии с техническим заданием. Построение передающего тракта: выбор и расчет усилителей, умножителей, фильтрующих устройств в соответствии с техническим заданием

3.6 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Выбор нелинейных моделей биполярных и полевых транзисторов. Расчет основных энергетических параметров СВЧ усилителей мощности. Выбор СВЧ устройств по частотным и динамическим параметрам. Расчет динамического диапазона.

–

3.7 Темы лабораторных работ

– Расчет и проектирование узкополосных и широкополосных СВЧ фильтров
– Расчет и проектирование согласующих цепей
– Расчет и проектирование МШУ
– Расчет и проектирование СВЧ усилителя мощности
– Построение приемного тракта и определение основных его характеристик

Согласована на портале № 16588

– Построение СВЧ приемного тракта: выбор и расчет усилителей, смесителей, фильтрующих устройств в соответствии с техническим заданием. Построение передающего тракта: выбор и расчет усилителей, умножителей, фильтрующих устройств в соответствии с техническим заданием

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. Глазов, Г. Н. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций [Электронный ресурс] / Глазов Г. Н. — Томск: ТУСУР, 2012. — 246 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/1108.

4.2. Дополнительная литература

1. Сучков Д. И. Основы проектирования печатных плат в САПР P-CAD 4.5, P-CAD 8.5-8.7 и ACCEL EDA /- М. : Горячая линия-Телеком, 2000. - 620 с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

2. СВЧ полупроводниковые радиопередатчики: Научное издание/ В.И. Каганов.-М.: Радио и связь,1981-399с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 36 экз.)

3. Твердотельные устройства СВЧ в технике связи/ Л.Г. Гасанов, А.А, Липатов, В.В. Марков, Н.А. Могильченко.-М.: Радио и связь, 1988.-288с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

4. Шварц Н.З. Линейные транзисторные усилители СВЧ.-М.: Радио и связь, 1987.-386с (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

5. Машинное проектирование СВЧ устройств: Пер. с англ./ К.Гупта, Р. Гарж, Р.Чадха. М.: Радио и связь, 1987.-428с (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. 1. Винокуров В. М. Лабораторный практикум "Телекоммуникационные системы": руководство к лабораторным работам по курсам учебного направления "Телекоммуникации" на радиотехническом факультете Раздел 1: Изучение основополагающих принципов и устройств электронной ТФОП. -Томск : ТУСУР, 2007, - 59 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

2. Дмитриев В.Д. Определение частотных и динамических характеристик ВЧ и СВЧ устройств. Учебно-методическое пособие по дисциплине ГПО/Томск, Изд-во ТУСУР, 2007г.,-63с. : Библиотека ТУСУР (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

3. Разработка устройств для систем беспроводной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы/ Дмитриев В.Д., Рогожников Е.В., Шибельгут А.А.-2014г.-37с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/4027

4.4. Ресурсы сети Интернет

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Операционные системы Windows, Linux
2. 2. Пакет программ САПР Advanced Design System (ADS), AWR Microwave Office.

Согласована на портале № 16588