

# 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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Измерения в СВЧ микроэлектронике

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиотехника**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **4, 5**

Семестр: **8, 9, 10**

Учебный план набора 2012 года

### Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	2		6	часов
2	Практические занятия		4	4	8	часов
3	Лабораторные работы		4	4	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	4	10	8	22	часов
5	Самостоятельная работа	32	26	24	82	часов
6	Всего (без экзамена)	36	36	32	104	часов
7	Подготовка и сдача зачета			4	4	часов
8	Общая трудоемкость	36	36	36	108	часов
		1.0	2.0		3.0	З.Е

Контрольные работы: 10 семестр - 1

Зачет: 10 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 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

зав.кафедрой РЗИ каф. РЗИ \_\_\_\_\_ А. С. Задорин

Заведующий обеспечивающей каф.  
РЗИ

\_\_\_\_\_ А. С. Задорин

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

Декан ЗиВФ

\_\_\_\_\_ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.  
ТОР

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Эксперт:

профессор каф. СВЧиКР ТУСУР

\_\_\_\_\_ А. Е. Мандель

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

направлены на изучение методологии измерения параметров СВЧ устройств.

### 1.2. Задачи дисциплины

- 1) Изучение физических основ техники СВЧ.
- 2) Изучение соответствующих пакетов прикладных программ.
- 3) Получение навыков практического проектирования элементов и узлов РЭС СВЧ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Измерения в СВЧ микроэлектронике» (Б1.В.ДВ.10.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Метрология и радиоизмерения.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** 1. возможности реализации СВЧ устройств на основе распределенных систем; 2. основные пакеты прикладных программ для проектирования СВЧ устройств.
- **уметь** применять полученные знания для решения конкретных задач, проектировать устройства по заданному техническому заданию руководствуясь нормативно-технической документацией.
- **владеть** методами измерений параметров СВЧ устройств, способностью оценки результатов своей деятельности, способностью корректировки своих результатов для достижения поставленной цели

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		8 семестр	9 семестр	10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	22	4	10	8
Лекции	6	4	2	
Практические занятия	8		4	4
Лабораторные работы	8		4	4
Самостоятельная работа (всего)	82	32	26	24
Оформление отчетов по лабораторным работам	38	16	10	12
Подготовка к лабораторным работам	8	8		
Проработка лекционного материала	16	8	8	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		8	
Выполнение контрольных работ	12			12
Всего (без экзамена)	104	36	36	32
Подготовка и сдача зачета	4			4

Общая трудоемкость ч	108	36	36	36
Зачетные Единицы	3.0	1.0	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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Пассивные микроволновые устройства СВЧ	4	0	4	32	40	ОПК-7
Итого за семестр	4	0	4	32	40	
9 семестр						
2 Активные микроволновые устройства СВЧ	2	4	4	26	36	ОПК-7
Итого за семестр	2	4	4	26	36	
10 семестр						
3 Антенны СВЧ в интегральном исполнении	0	4	4	24	32	ОПК-7
Итого за семестр	0	4	4	24	32	
Итого	6	8	12	82	108	

### 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
8 семестр			
1 Пассивные микроволновые устройства СВЧ	- линии передач СВЧ;- элементы и узлы интегральных схем СВЧ;- устройства СВЧ.	4	ОПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
9 семестр			
2 Активные микроволновые	- физические основы генераторов на	2	ОПК-7

устройства СВЧ	диодах Ганна;- проектирование диодных автогенераторов СВЧ;- усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ;- параметрические усилители;- Транзисторные усилители СВЧ;- диодные преобразователи частоты.		
	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	3
Предшествующие дисциплины			
1 Устройства сверхвысокой частоты и антенны	+		
2 Метрология и радиоизмерения	+		

### 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	
ОПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

### 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
<b>8 семестр</b>			
1 Пассивные микроволновые СВЧ устройства СВЧ	Лабораторный практикум «Расчет первичных и вторичных параметров микрополосковых линий передачи: - отрезок длиной L микрополосковой линии; - отрезок длиной L щелевой линии; - отрезок длиной L копланарной линии».	4	
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
<b>9 семестр</b>			
2 Активные микроволновые СВЧ устройства СВЧ	Лабораторный практикум «Реализация L, C, R на основе полосковой линии передаче (МПЛ) с применением систем автоматизированного проектирования (САПР)»	4	ОПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
<b>10 семестр</b>			
3 Антенны СВЧ в интегральном исполнении	Лабораторный практикум «Расчет делителя и сумматора мощности на МПЛ с применением систем автоматизированного проектирования (САПР)»	4	ОПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		12	

### 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
<b>9 семестр</b>			
2 Активные микроволновые СВЧ устройства СВЧ	- физические основы генераторов на диодах Ганна; - проектирование диодных автогенераторов СВЧ; - усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ; - параметрические усилители; - Транзисторные усилители СВЧ; - диод-	4	ОПК-7

	ные преобразователи частоты.		
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
10 семестр			
3 Антенны СВЧ в интегральном исполнении	- плоскостные излучатели- активные фазированные антенные решетки- интеграция излучающих элементов в плоскостную, объемную и др. системы.	4	ОПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

### 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
8 семестр				
1 Пассивные микроэлектронные устройства СВЧ	Проработка лекционного материала	8	ОПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	32		
Итого за семестр		32		
9 семестр				
2 Активные микроэлектронные устройства СВЧ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-7	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	26		
Итого за семестр		26		
10 семестр				
3 Антенны СВЧ в интегральном исполнении	Выполнение контрольных работ	12	ОПК-7	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		

	Итого	24		
Итого за семестр		24		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		86		

### 9.1. Темы контрольных работ

1. - линии передач СВЧ;- элементы и узлы интегральных схем СВЧ;- устройства СВЧ;
2. - физические основы генераторов на диодах Ганна;- проектирование диодных автогенераторов СВЧ;- усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ;- параметрические усилители;- Транзисторные усилители СВЧ;- диодные преобразователи частоты.

### 9.2. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. Расчет первичных и вторичных параметров микрополосковых линий передачи

### 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. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1108>, дата обращения: 26.04.2017.

#### 12.2. Дополнительная литература

1. 1. Нанoeлектроника: учебное пособие для вузов / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 224 с. : ил. - (Нанотехнологии). - Библиогр. в конце частей. - ISBN 978-5-94774-914-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 81 экз.)

#### 12.3 Учебно-методические пособия

##### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 1. Основы СВЧ электроники: Сборник задач, вопросов и упражнений / Соколова Ж. М. - 2012. 123 с. <http://edu.tusur.ru/publications/2797>; 2. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. - 2012. 19 с. <http://edu.tusur.ru/publications/1809>; 3. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Руководство к лабораторным работам / Глазов Г. Н., Ульянов В. Н. - 2010. 16 с. <http://edu.tusur.ru/publications/1109> [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1109>, дата обращения: 26.04.2017.

##### 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. <https://edu.tusur.ru/>
2. <http://www.lib.tusur.ru/category/cat/>
3. <http://www.rambler.ru/>
4. <http://www.sputnik.ru/>
5. <https://www.yandex.ru/>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

аудитории 407, 412 кафедры РЗИ оборудованы необходимыми установками и приборами для проведения лабораторных работ по дисциплине, а также персональными компьютерами, объединенных в локальную вычислительную сеть кафедры с выходом в Internet.

#### **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 - 1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -12 шт.

#### **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. 307. Состав оборудования: Учебная мебель; Плазменный экран – 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– 12 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение.

#### **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 сфор-

мированности 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**

**Измерения в СВЧ микроэлектронике**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиотехника**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **4, 5**

Семестр: **8, 9, 10**

Учебный план набора 2012 года

Разработчик:

– зав.кафедрой РЗИ каф. РЗИ А. С. Задорин

Зачет: 10 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
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Должен знать 1. возможности реализации СВЧ устройств на основе распределенных систем; 2. основные пакеты прикладных программ для проектирования СВЧ устройств; Должен уметь применять полученные знания для решения конкретных задач, проектировать устройства по заданному техническому заданию руководствуясь нормативно-технической документацией; Должен владеть методами измерений параметров СВЧ устройств, способностью оценки результатов своей деятельности, способностью корректировки своих результатов для достижения поставленной цели;

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 ОПК-7

ОПК-7: способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной дея-

тельности.

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	Основные направления развития устройств СВЧ, современный отечественный и зарубежный опыт их построения, структурные схемы и особенности эксплуатации систем СВЧ.	Систематизировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования устройств СВЧ	Навыками проектирования и анализа устройств СВЧ.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• работать с программными средствами общего назначения, соответствующими современным требованиям;	• 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, приспособливает 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.;

### 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 де-

тельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1 Зачёт

- Модуль 1. Пассивные микроволновые устройства СВЧ
- 1) Первичные и вторичные параметры МПЛ
- 2) Что такое принципы композиции
- 3) Что такое принципы декомпозиции
- 4) Матрица рассеяния, что это?
- 5) Что такое генератор Ганна?
- 6) Особенности материалов, применяемых на СВЧ
- 7) Что такое направленный ответвитель?
- Модуль 2. Активные микроволновые устройства СВЧ
- 8) Как реализовать индуктивность, емкость на МПЛ
- 9) Как возбудить МПЛ
- 10) Что такое диэлектрический резонатор, фильтр
- 11) Как реализовать ФНЧ на МПЛ
- 12) Каким образом осуществлять подстройку длины МПЛ
- 13) Волновые сопротивления МПЛ
- 14) Скачок ширины полосы МПЛ, чему это эквивалентно
- 15) Какие устройства СВЧ могут быть реализованы на МПЛ
- 16) Что такое диод Ганна
- 17) Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна
- Модуль 3. Антенны СВЧ в интегральном исполнении
- 18) Полевой транзистор СВЧ
- 19) Что такое параметрический усилитель
- 20) Что такое преобразователь частоты
- 21) Плоскостные антенны СВЧ, что это
- 22) Основные типы излучателей с линейной поляризацией
- 23) Основные типы излучателей с круговой поляризацией
- 24) Печатные антенные решетки
- 25) Фазированные АР

### 3.2 Темы опросов на занятиях

- - линии передач СВЧ;- элементы и узлы интегральных схем СВЧ;- устройства СВЧ;
- - физические основы генераторов на диодах Ганна;- проектирование диодных автогенераторов СВЧ;- усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ;- параметрические усилители;- Транзисторные усилители СВЧ;- диодные преобразователи частоты.

### 3.3 Темы контрольных работ

- - линии передач СВЧ;
- - элементы и узлы интегральных схем СВЧ;
- - устройства СВЧ.
- - физические основы генераторов на диодах Ганна;
- - проектирование диодных автогенераторов СВЧ;
- - усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ;
- - параметрические усилители;
- - Транзисторные усилители СВЧ;
- - диодные преобразователи частоты.
- - плоскостные излучатели
- - активные фазированные антенные решетки
- - интеграция излучающих элементов в послонную, объемную и др. системы.

### **3.4 Темы лабораторных работ**

- Расчет первичных и вторичных параметров микрополосковых линий передачи

### **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. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1108>, свободный.

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. 1. Нанoeлектроника: учебное пособие для вузов / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 224 с. : ил. - (Нанотехнологии). - Библиогр. в конце частей. - ISBN 978-5-94774-914-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 81 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. 1. Основы СВЧ электроники: Сборник задач, вопросов и упражнений / Соколова Ж. М. - 2012. 123 с. <http://edu.tusur.ru/publications/2797>; 2. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. - 2012. 19 с. <http://edu.tusur.ru/publications/1809>; 3. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Руководство к лабораторным работам / Глазов Г. Н., Ульянов В. Н. - 2010. 16 с. <http://edu.tusur.ru/publications/1109> [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1109>, свободный.

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

1. 1. <https://edu.tusur.ru/>
2. 2. <http://www.lib.tusur.ru/category/cat/>
3. 3. <http://www.rambler.ru/>
4. 4. <http://www.sputnik.ru/>
5. 5. <https://www.yandex.ru/>