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: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Зондовые методы измерения СВЧ интегральных схем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Автоматизация проектирования микро- и наноэлектронных устройств для радиотехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	30	30	часов
5	Из них в интерактивной форме	14	14	часов
6	Самостоятельная работа	78	78	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21149

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от «16» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Профессор каф. КСУП _____ А. Н. Сычев

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

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

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

профессор каф. КСУП _____ В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 21149

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель курса состоит в изучении общих принципов выполнения измерений параметров СВЧ устройств и элементов интегральных схем, а также в освоении современного измерительного оборудования и методик его калибровки.

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение и освоение современного измерительного оборудования для проведения измерений параметров СВЧ устройств.

– Освоение методики проведения измерений и калибровки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Зондовые методы измерения СВЧ интегральных схем» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Зондовые методы измерения СВЧ интегральных схем.

Последующими дисциплинами являются: Полупроводниковые устройства СВЧ-диапазона.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-6 способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности;

– ОК-8 способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов;

– ОПК-1 способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

– ОПК-2 культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных;

– ПК-5 владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов;

– ПК-6 пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения (ПО);

– ПСК-4 умением разрабатывать топологии тестовых структур и СВЧ МИС;

– ПСК-6 владением методиками испытаний, контроля и отбраковки СВЧ МИС;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** принципы проведения измерений параметров СВЧ ИМС, основные виды и методики измерений.

– **уметь** подбирать необходимое измерительное оборудование и методы его калибровки, выбирать методики измерений в соответствии с поставленными задачами, анализировать погрешности эксперимента.

– **владеть** навыками работы с современным оборудованием для измерения параметров микроэлектронных СВЧ устройств, методами его настройки и калибровки.

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
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	30	30

Согласована на портале № 21149

Лекции	8	8
Практические занятия	10	10
Лабораторные работы	12	12
Из них в интерактивной форме	14	14
Самостоятельная работа (всего)	78	78
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	30	30
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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
2 семестр						
1 Введение, история развития СВЧ измерений.	2	0	0	3	5	ОК-6, ОК-8, ОПК-1, ОПК-2
2 Современное измерительное оборудование (виды СВЧ соединителей, векторный анализатор цепей, анализатор спектра)	2	2	4	27	35	ОК-6, ОК-8, ПК-5, ПК-6
3 Основные зондовые методы калибровки и выполнения измерений S-параметров.	2	8	6	39	55	ОК-6, ОК-8, ОПК-2, ПК-5, ПСК-4, ПСК-6
4 Устройство зондовой станции и СВЧ зондов. Особенности зондовых измерений.	2	0	2	9	13	ОК-6, ОК-8, ПСК-4, ПСК-6
Итого за семестр	8	10	12	78	108	
Итого	8	10	12	78	108	

Согласована на портале № 21149

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
2 семестр			
1 Введение, история развития СВЧ измерений.	История создания первых СВЧ измерительных приборов.	2	ОК-6, ОК-8, ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
2 Современное измерительное оборудование (виды СВЧ соединителей, векторный анализатор цепей, анализатор спектра)	Основные виды СВЧ соединителей. Принципы построения и основанные виды СВЧ измерительных приборов.	2	ОК-6, ОК-8, ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
3 Основные зондовые методы калибровки и выполнения измерений S-параметров.	Внутренне устройство векторного анализатора цепей. Модели ошибок ВАЦ. 12-ти компонентная модель ошибок. Однопортовая калибровка. Двухпортовая калибровка. Основные виды калибровок (SOLT, TLR, TRM)	2	ОК-6, ПСК-4, ПСК-6
	Итого	2	
4 Устройство зондовой станции и СВЧ зондов. Особенности зондовых измерений.	Конструкция зондовой станции, основные узлы. Конструкция СВЧ зондов, виды, основные характеристики, особенности применения. Принципы и методы проведения зондовых измерений. Особенности проведения калибровки и измерений. Методы верификации.	2	ОК-6, ОК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

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
Предшествующие дисциплины				
1 Зондовые методы измерения СВЧ интегральных схем		+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Полупроводниковые устройства СВЧ-диапазо-			+	

Согласована на портале № 21149

на				

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	
ОК-6	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ОК-8	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ОПК-1	+				Конспект самоподготовки
ОПК-2	+			+	Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию
ПК-5	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ПК-6	+	+	+		Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ПСК-4	+	+	+		Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ПСК-6	+	+	+		Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

Согласована на портале № 21149

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
2 семестр				
Исследовательский метод	4	6	4	14
Итого за семестр:	4	6	4	14
Итого	4	6	4	14

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
2 семестр			
2 Современное измерительное оборудование (виды СВЧ соединителей, векторный анализатор цепей, анализатор спектра)	Изучение скалярного анализатора цепей Р2М	4	ОК-6, ОК-8, ПК-5, ПК-6
	Итого	4	
3 Основные зондовые методы калибровки и выполнения измерений S-параметров.	Измерение S-параметров с использованием векторного анализатора цепей-.Двухпортовые и многопортовые измерения.	6	ОК-6, ОК-8
	Итого	6	
4 Устройство зондовой станции и СВЧ зондов. Особенности зондовых измерений.	Измерение параметров ВЧ и СВЧ устройств с помощью векторных анализаторов цепей Р4-И-01.	2	ОК-6, ОК-8, ПСК-4, ПСК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		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
2 семестр			
2 Современное измерительное оборудование (виды СВЧ соединителей, векторный анализатор цепей, анализатор	Параметры быстродействующих устройств во временной области	2	ОК-6, ОК-8, ПК-5, ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 21149

спектра)			
3 Основные зондовые методы калибровки и выполнения измерений S-параметров.	Методы калибровки при измерении S-параметров двухпортовых и многопортовых устройств.	4	ОК-6, ОК-8, ПСК-4, ПСК-6
	"Деембединг" как методика исключения паразитного влияния соединителей, контактных площадок и подводящих линий из результатов полного измерения S-параметров.	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		10	

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
2 семестр				
1 Введение, история развития СВЧ измерений.	Проработка лекционного материала	3	ОК-6, ОК-8	Конспект самоподготовки
	Итого	3		
2 Современное измерительное оборудование (виды СВЧ соединителей, векторный анализатор цепей, анализатор спектра)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-6, ОК-8	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	18		
	Итого	27		
3 Основные зондовые методы калибровки и выполнения измерений S-параметров.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОК-6, ОК-8, ОПК-2, ПК-5	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12		
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	39		
4 Устройство зондовой станции и СВЧ зондов.	Проработка лекционного материала	3	ОК-6, ОК-8	Конспект самоподготовки, Отчет по лаборатор-

Согласована на портале № 21149

Особенности зондовых измерений.	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		ной работе
	Итого	9		
Итого за семестр		78		
Итого		78		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Конспект самоподготовки	6	6	6	18
Отчет по лабораторной работе	20	20	20	60
Отчет по практическому занятию	7	7	8	22
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	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)

Согласована на портале № 21149

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Шеерман Ф.И. Измерение параметров интегральных микросхем на СВЧ: учеб. пособие.- Томск: ТУСУР, 2012. - 56 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=243

12.2. Дополнительная литература

1. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 1: Учебное пособие / Малютин Н. Д., Семенов Э. В., Лощилов А. Г., Сычев А. Н. - 2012. 176 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1962, дата обращения: 31.05.2017.
2. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108, дата обращения: 31.05.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Руководство к лабораторным работам / Глазов Г. Н., Ульянов В. Н. - 2010. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1109, дата обращения: 31.05.2017.
2. Антенны и устройства СВЧ: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов / Шостак А. С. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2268, дата обращения: 31.05.2017.
3. Антенны и устройства СВЧ: Учебный практикум / Козлов В. Г. - 2012. 68 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1433, дата обращения: 31.05.2017.

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. Сайт компании Keysight. – www.keysight.com

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

Согласована на портале № 21149

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. 74, 3 этаж, ауд. 321. 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. 74, 4 этаж, ауд. 208. Состав оборудования: Учебная мебель; Скоростной осциллограф Tektronix TDS540 (4 канала, полоса 500 МГц). Генератор импульсных сигналов Agilent 81100 (до 80 МГц амплитуда до 20 В длительность импульсов от 6,25 нс до 999,5 с). Векторный анализатор цепей Rohde & Shwartz ZVA 40 (10 МГц – 40 ГГц). Детектор мощности Agilent 8487A (50 МГц –50 ГГц от -30 до +20 дБм).

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, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Согласована на портале № 21149

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 21149

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

Зондовые методы измерения СВЧ интегральных схем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Автоматизация проектирования микро- и наноэлектронных устройств для радиотехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:
- Профессор каф. КСУП А. Н. Сычев

Дифференцированный зачет: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21149

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
ПСК-6	владением методиками испытаний, контроля и отбраковки СВЧ МИС	Должен знать принципы проведения измерений параметров СВЧ ИМС, основные виды и методики измерений.; Должен уметь подбирать необходимое измерительное оборудование и методы его калибровки, выбирать методики измерений в соответствии с поставленными задачами, анализировать погрешности эксперимента.; Должен владеть навыками работы с современным оборудованием для измерения параметров микроэлектронных СВЧ устройств, методами его настройки и калибровки.;
ПСК-4	умением разрабатывать топологии тестовых структур и СВЧ МИС	
ПК-6	пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения (ПО)	
ПК-5	владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов	
ОПК-2	культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных	
ОПК-1	способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	
ОК-8	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов	
ОК-6	способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности	

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

Согласована на портале № 21149

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 ПСК-6

ПСК-6: владением методиками испытаний, контроля и отбраковки СВЧ МИС.

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	методики испытаний, контроля и отбраковки СВЧ МИС	проводить испытания, контроль и отбраковку СВЧ МИС	навыками проведения испытаний, контроля и отбраковки СВЧ МИС
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;

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)	• методики испытаний, контроля и отбраковки СВЧ МИС;	• проводить испытания, контроль и отбраковку СВЧ МИС;	• навыками проведения испытаний, контроля и отбраковки СВЧ МИС;

Согласована на портале № 21149

Хорошо (базовый уровень)	• методики испытаний и контроля СВЧ МИС;	• проводить испытания и контроль СВЧ МИС;	• навыками проведения испытаний и контроля СВЧ МИС;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• методики испытаний СВЧ МИС;	• проводить испытания СВЧ МИС;	• навыками проведения испытаний СВЧ МИС;

2.2 Компетенция ПСК-4

ПСК-4: умением разрабатывать топологии тестовых структур и СВЧ МИС.

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	как разрабатывать топологии тестовых структур, неоднородностей и СВЧ МИС	разрабатывать топологии тестовых структур, неоднородностей и СВЧ МИС	навыками разработки топологии тестовых структур, неоднородностей и СВЧ МИС
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• как разрабатывать топологии тестовых структур, неоднородностей и СВЧ МИС;	• разрабатывать топологии тестовых структур, неоднородностей и СВЧ МИС;	• навыками разработки топологии тестовых структур, неоднородностей и СВЧ МИС;
Хорошо (базовый уровень)	• как разрабатывать топологии тестовых структур и СВЧ МИС;	• разрабатывать топологии тестовых структур и СВЧ МИС;	• навыками разработки топологии тестовых структур и СВЧ МИС;

Согласована на портале № 21149

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• как разрабатывать топологии СВЧ МИС;	• разрабатывать топологии СВЧ МИС;	• навыками разработки топологии СВЧ МИС;

2.3 Компетенция ПК-6

ПК-6: пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения (ПО).

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

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	существующие подходы к верификации моделей программного обеспечения (ПО) и их компонентов	использовать существующие подходы к верификации моделей программного обеспечения (ПО) и их компонентов	навыками использования существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения (ПО) и их компонентов
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• существующие подходы к верификации моделей программного обеспечения (ПО) и их компонентов;	• использовать существующие подходы к верификации моделей программного обеспечения (ПО) и их компонентов;	• навыками использования существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения (ПО) и их компонентов;
Хорошо (базовый уровень)	• существующие подходы к верификации	• использовать существующие подходы к	• навыками использования существующих

Согласована на портале № 21149

	моделей программного обеспечения (ПО);	верификации моделей программного обеспечения (ПО);	подходов к верификации моделей программного обеспечения (ПО);
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные подходы к верификации моделей программного обеспечения (ПО);	• использовать основные подходы к верификации моделей программного обеспечения (ПО);	• навыками использования основных подходов к верификации моделей программного обеспечения (ПО);

2.4 Компетенция ПК-5

ПК-5: владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов.

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

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	существующие методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов	применять существующие методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов	навыками применения существующих методов и алгоритмов решения задач цифровой обработки сигналов
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• существующие методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов;	• применять существующие методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки	• навыками применения существующих методов и алгоритмов решения задач цифровой

Согласована на портале № 21149

		сигналов;	обработки сигналов;
Хорошо (базовый уровень)	• существующие методы решения задач цифровой обработки сигналов;	• применять существующие методы решения задач цифровой обработки сигналов;	• навыками применения существующих методов решения задач цифровой обработки сигналов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные методы решения задач цифровой обработки сигналов;	• применять основные методы решения задач цифровой обработки сигналов;	• навыками применения основных методов решения задач цифровой обработки сигналов;

2.5 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных.

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

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	закономерности мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, а также способы формирования суждения на основании неполных данных	применять закономерности мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, а также формировать суждения на основании неполных данных	навыками применения закономерностей мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, а также навыками формирования суждения на основании неполных данных
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцирован-	• Конспект самоподготовки; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцирован-	• Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;

Согласована на портале № 21149

	ный зачет;	ный зачет;	

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

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• закономерности мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, а также способы формирования суждения на основании неполных данных;	• применять закономерности мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, а также формировать суждения на основании неполных данных;	• навыками применения закономерностей мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, а также навыками формирования суждения на основании неполных данных;
Хорошо (базовый уровень)	• закономерности мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники;	• применять закономерности мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники;	• навыками применения закономерностей мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• закономерности мышления, логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных;	• применять закономерности мышления, логики рассуждений и высказываний;	• навыками применения закономерностей мышления, логики рассуждений и высказываний;

2.6 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

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

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные инновации, знать как самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незна-	воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные инновации, а также самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незна-	способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том

Согласована на портале № 21149

	комой среде и в междисциплинарном контексте	комой среде и в междисциплинарном контексте	числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Дифференцированный зачет;	• Конспект самоподготовки; • Дифференцированный зачет;	• Дифференцированный зачет;

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

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные инновации, знать как самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;	• воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные инновации, а также самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;	• способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде;
Хорошо (базовый уровень)	• математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные инновации, знать как самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде;	• воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные инновации, а также самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде;	• способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач;
Удовлетворительн	• математические,	• воспринимать мате-	• способностью вос-

Согласована на портале № 21149

о (пороговый уровень)	естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные инновации, знать как самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения стандартных задач;	матические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные инновации, а также самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения стандартных задач;	принимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения стандартных задач;

2.7 Компетенция ОК-8

ОК-8: способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	принципы измерения характеристик и параметров устройств СВЧ, основные виды и методики измерений	выбирать методики измерений в соответствии с поставленными задачами, подбирать необходимое измерительное оборудование и методы его калибровки, анализировать погрешности эксперимента	навыками работы с современным измерительным оборудованием параметров интегральных схем и устройств СВЧ, методами его настройки и калибровки
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 21149

Отлично (высокий уровень)	• принципы измерения характеристик и параметров СВЧ устройств, основные виды и методики измерений;	• выбирать методики измерений в соответствии с поставленными задачами, подбирать необходимое измерительное оборудование и методы его калибровки, анализировать погрешности эксперимента;	• навыками работы с современным измерительным оборудованием параметров интегральных схем и устройств СВЧ, методами его настройки и калибровки;
Хорошо (базовый уровень)	• принципы измерения характеристик и параметров СВЧ устройств ;	• выбирать методики измерений в соответствии с поставленными задачами, подбирать необходимое измерительное оборудование и методы его калибровки;	• навыками работы с современным измерительным оборудованием параметров интегральных схем и устройств СВЧ ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• принципы измерения характеристик СВЧ устройств;	• выбирать методики измерений в соответствии с поставленными задачами;	• навыками работы с современным измерительным оборудованием параметров устройств СВЧ ;

2.8 Компетенция ОК-6

ОК-6: способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные типы СВЧ устройств и характеризующие их основные параметры	выбирать методики измерений в условиях неопределённости по ожидаемым характеристикам СВЧ устройства	навыками измерений в условиях риска и неопределённости по ожидаемым характеристикам СВЧ устройства
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лаборатор-	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лаборатор-	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практиче-

Согласована на портале № 21149

	ной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	ной работе; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	скому занятию; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные типы СВЧ устройств и характеризующие их основные параметры по полосе рабочих частот, величине вносимых потерь, сдвигу фазы, уровню мощности;	• выбирать наилучшие методики измерений в условиях неопределённости по ожидаемым характеристикам СВЧ устройства;	• навыками измерений в условиях риска и неопределённости по ожидаемым характеристикам СВЧ устройства;
Хорошо (базовый уровень)	• основные типы СВЧ устройств и характеризующие их основные параметры по полосе рабочих частот, величине вносимых потерь, сдвигу фазы;	• выбирать приемлемые методики измерений в условиях неопределённости по ожидаемым характеристикам СВЧ устройства;	• навыками измерений в условиях минимального риска и неопределённости по ожидаемым характеристикам СВЧ устройства;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные типы СВЧ устройств и характеризующие их основные параметры по полосе рабочих частот, величине вносимых потерь;	• выбирать допустимые методики измерений в условиях неопределённости по ожидаемым характеристикам СВЧ устройства;	• навыками измерений в условиях отсутствия риска и неопределённости по ожидаемым характеристикам СВЧ устройства;

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

– Параметры рассеяния СВЧ устройств. Измерительный тракт СВЧ. Методы измерения параметров СВЧ-устройств с использованием направленных ответвителей. Метод калибруемого многополюсника. Методы и средства измерения параметров сигналов на СВЧ.

3.2 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Параметры быстродействующих устройств во временной области

– Методы калибровки при измерении S-параметров двухпортовых и многопортовых устройств.

– "Деембединг" как методика исключения паразитного влияния соединителей, контактных площадок и подводящих линий из результатов полного измерения S-параметров.

3.3 Темы лабораторных работ

– Изучение скалярного анализатора цепей P2M

– Измерение S-параметров с использованием векторного анализатора цепей.

– Двухпортовые и многопортовые измерения.

– Измерение параметров ВЧ и СВЧ устройств с помощью векторных анализаторов цепей

Согласована на портале № 21149

Р4-И-01.

3.4 Вопросы дифференцированного зачета

– Методы измерений параметров СВЧ-устройств на отдельных частотах. Измерительные генераторы СВЧ.

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. Шеерман Ф.И. Измерение параметров интегральных микросхем на СВЧ: учеб. пособие.- Томск: ТУСУР, 2012. - 56 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=243

4.2. Дополнительная литература

1. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 1: Учебное пособие / Малютин Н. Д., Семенов Э. В., Лощилов А. Г., Сычев А. Н. - 2012. 176 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1962, свободный.
2. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Руководство к лабораторным работам / Глазов Г. Н., Ульянов В. Н. - 2010. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1109, свободный.
2. Антенны и устройства СВЧ: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов / Шостак А. С. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2268, свободный.
3. Антенны и устройства СВЧ: Учебный практикум / Козлов В. Г. - 2012. 68 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1433, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Сайт компании Keysight. – www.keysight.com

Согласована на портале № 21149