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

Полупроводниковые устройства СВЧ-диапазона

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, 2**
Семестр: **2, 3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	10	16	часов
2	Практические занятия	10	10	20	часов
3	Лабораторные работы	12	12	24	часов
	Всего аудиторных занятий	28	32	60	часов
4	Самостоятельная работа	44	40	84	часов
	Всего (без экзамена)	72	72	144	часов
5	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
Общая трудоемкость		**72**	**108**	**180**	**часов**
		2	**3**	**5**	**З.Е**

Зачет: 2 семестр
Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21200

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «16» 1 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 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_16_» _января _ 2017 года, протокол № 11.

Разработчики:

Доцент каф. КСУП	_____	Черкашин М. В.
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Шурыгин Ю. А.

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

Декан ФВС	_____	Козлова Л. А.
Заведующий выпускающей каф. КСУП	_____	Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

Доцент каф. КСУП	_____	Черкашин М. В.

Согласована на портале № 21200

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Основная цель данного курса состоит в изучении общих принципов построения и работы полупроводниковых устройств СВЧ диапазона (функциональных узлов), входящих в состав радиоэлектронных и\или радиотехнических систем (РЭС).

1.2. Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны

– изучить теоретические основы принципов построения и работы функциональных узлов, входящих в состав СВЧ РЭС; научиться использовать типовые методики для их расчета;

– иметь навыки расчета типовых схем функциональных узлов для СВЧ РЭС.

В ходе изучения курса студенты должны ознакомиться с предоставленным курсом лекций, выполнить лабораторные и практические работы. При этом значительная часть материала отводится для самостоятельного изучения, что требует умения пользоваться дополнительной литературой, поиском требуемой информации в сети Интернет и творческий подход при решении заданных технических задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Полупроводниковые устройства СВЧ-диапазона (ПУ СВЧД)» (Б1.В.ОД.3) относится к вариативной части обязательных дисциплин базового блока (Б1.В) основной профессиональной образовательной программы по направлению 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника с профилем подготовки «Автоматизация проектирования микро- и наноэлектронных устройств для радиотехнических систем».

Изучение дисциплины базируется на знании следующих курсов:

– Б1.В.ОД.1 – Физические и технологические основы микро- и наноэлектроники;

– Б1.В.ОД.2 – СВЧ цепи, элементы и модели.

Студенты должны знать основы аналоговой электроники, СВЧ цепи и сигналы, теорию многополюсников, назначение, структуру и принципы построения СВЧ РЭС, физические и технологические основы микро- и наноэлектроники.

Дисциплина является предшествующей для следующих курсов:

– Б1.В.ОД.4 – Автоматизация проектирования СВЧ интегральных схем и систем на кристалле;

– Б1.В.ОД.5 – Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле;

– Б1.В.ДВ.4 – Построение приемо-передающих модулей на основе СВЧ интегральных схем и систем на кристалле \ Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем, а также для последующего выполнения НИР, преддипломной практики и подготовки выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-7 способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

– 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;

– ПК-7 применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;

– ПСК-2 умением разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений

– ПСК-3 умением разрабатывать модели элементов СВЧ МИС и выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР

– ПСК-5 умением разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС

Согласована на портале № 21200

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: принципы построения и работы функциональных узлов, входящих в состав СВЧ РЭС;

Уметь: использовать типовые методики расчета полупроводниковых СВЧ устройств (функциональных узлов);

Владеть: современными методами и программными средствами для расчета полупроводниковых СВЧ устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		2 семестр	3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	28	32
1 Лекции	16	6	10
2 Практические занятия	20	10	10
3 Лабораторные работы	24	12	12
4 Самостоятельная работа (всего)	84	44	40
Всего (без экзамена)	144	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость час.	**180**	**72**	**108**
З.Е,	**5**	**2**	**3**

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия.	Курсовая работа (КР)	Самост. работа студента (СРС)	Всего часов (без экзам.)	Формируемые компетенции
2 семестр								
1.	Принципы построения и структура типовых СВЧ РЭС	2				10	12	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
2.	Усилители ВЧ и СВЧ. Основные структурные схемы и принципы построения.	4	12	10		34	60	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
3 семестр								
3.	Генераторы ВЧ и СВЧ. Основные структурные схемы и принципы построения.	4	6	5		10	25	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
4.	Преобразователи частоты. Основные структурные схемы и принципы построения.	2	6	5		10	23	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5

Согласована на портале № 21200

5.	Аттенюаторы ВЧ и СВЧ. Основные структурные схемы и принципы построения.	2				10	12	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
6.	Фазовращатели ВЧ и СВЧ. Основные структурные схемы и принципы построения.	2				10	12	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
Всего:		**16**	**24**	**20**		**84**	**144**	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции
2 семестр				
1.	Принципы построения и структура типовыхСВЧ РЭС	Назначение и состав радиотехнических (радиоэлектронных) систем СВЧ диапазона. Типовые структурные схемы приемно-передающего СВЧ тракта. Функциональные узлы СВЧ РЭС, их рабочие характеристики.	2	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
2.	Усилители. Основные структурные схемы и принципы построения.	Типы и основные характеристики усилителей СВЧ диапазона. Структурные схемы усилителей СВЧ диапазона. Усилительный каскад на биполярном транзисторе. Усилительный каскад на полевом транзисторе.	4	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
Итого за семестр			**6**	
3 семестр				
3.	Генераторы ВЧ и СВЧ. Основные структурные схемы и принципы построения.	Типы и основные характеристики генераторов СВЧ диапазона. Структурные схемы генераторов СВЧ диапазона на полевых и биполярных транзисторах. Перестройка частоты в генераторах СВЧ диапазона.	4	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
4.	Преобразователи частоты. Основные структурные схемы и принципы построения.	Типы и основные характеристики преобразователей частоты. Структурные схемы преобразователей частоты (диодные, на биполярных транзисторах, на полевых транзисторах).	2	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
5.	Аттенюаторы ВЧ и СВЧ. Основные структурные схемы и принципы построения.	Типы и основные характеристики аттенюаторов СВЧ диапазона. Структурные схемы аттенюаторов (диодные, на биполярных транзисторах, на полевых транзисторах).	2	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
6.	Фазовращатели ВЧ и СВЧ. Основные структурные схемы и принципы построения.	Типы и основные характеристики фазовращателей СВЧ диапазона. Структурные схемы фазовращателей.	2	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
Итого за семестр			**10**	
Всего:			**16**	

Согласована на портале № 21200

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Номера разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины							
1.	Физические и технологические основы микро- и наноэлектроники	+					
2.	СВЧ цепи, элементы и модели	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1.	Автоматизация проектирования СВЧ интегральных схем и систем на кристалле		+	+	+	+	+
2.	Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле	+	+	+	+	+	+
3.	Построение приемо-передающих модулей на основе СВЧ интегральных схем и систем на кристалле \ Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	ЛР	ПР	КР	СРС	
ОК-7	+	+	+		+	конспект лекций; отчет по лабораторной работе; расчетное задание по практике; реферат; доклад на занятии; зачет; экзамен
ОПК-1	+	+	+		+	конспект лекций; отчет по лабораторной работе; расчетное задание по практике; реферат; доклад на занятии; зачет; экзамен
ПК-7	+	+	+		+	конспект лекций; отчет по лабораторной работе; расчетное задание по практике; реферат; доклад на занятии; зачет; экзамен
ПСК-2	+	+	+		+	конспект лекций; отчет по лабораторной работе; расчетное задание по практике; реферат; доклад на занятии; зачет; экзамен
ПСК-3	+	+	+		+	расчетное задание по практике; зачет; экзамен
ПСК-5			+		+	

Сокращения: Л – лекция, ПР – практические занятия, ЛР – лабораторные работы, КР – курсовая работа, СРС – самостоятельная работа студента

Согласована на портале № 21200

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах

Формы и методы организации обучения	Лекции	ЛР	ПР	КР	СРС	Всего
1. Занятия с выступлением студента в роли обучающего	4				2	6
Всего интерактивных занятий	**4**				**2**	**6**

Для формирования компетенций ОК-1 и ПК-7 используются следующие формы и методы обучения:

– лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийной презентации и, по возможности, интерактивной доски;

– заключительная лекция проводится в форме лекции с выступлением студентов в роли обучающего, на которой отдельные группы студентов выступают с небольшими докладами-рефератами (с презентацией) по заранее подготовленным темам (перечень тем для самостоятельного изучения и обсуждения предоставляется студентам на первой лекции - см. п. 10 настоящей рабочей программы). По окончании выступления проводится обсуждение представленного материала (методические рекомендации по проведению данной лекции представлены в п.14.2 настоящей рабочей программы);

– в течение семестра студенты самостоятельно изучают отдельные темы, полученный материал оформляется в виде реферата. Наиболее интересные рефераты представляются в виде докладов (с презентацией) на заключительной лекции.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции
2 семестр				
1.	**2**	Расчет и моделирование схемы стабилизации режима по постоянному току усилительного каскада на биполярном транзисторе	6	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
2.		Расчет и моделирование усилительного каскада на биполярном транзисторе по переменному току	6	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
Всего за семестр			**12**	
3 семестр				
3.	**3**	Моделирование схемы смесителя	6	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
4.	**4**	Моделирование схемы генератора СВЧ на полевом транзисторе	6	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
Всего за семестр			**12**	
Всего часов			**24**	

Лабораторные работы выполняются согласно учебно-методическому пособию [4], стр. 5-6.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы практических занятий	Трудо-емкость	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 21200

	из табл. 5.1		(час.)	
2 семестр				
1.	**1**	Расчет параметров СВЧ РЭС (бюджет)	2	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3
2.	**2**	Расчет схемы стабилизации усилительного каскада по постоянному току	4	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
3.		Расчет схемы и параметров СВЧ усилителя	4	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
Всего за семестр			**10**	
3 семестр				
5.	**4**	Расчет схемы и параметров СВЧ генератора	4	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
6.	**5**	Расчет схемы и параметров смесителя	6	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
Всего за семестр			**10**	
Всего часов			**20**	

Практические работы выполняются согласно учебно-методическому пособию [4], стр. 3-4.

9. Самостоятельная работа

Целью самостоятельной работы является углубленное изучение теоретического материала, самоподготовка к выполнению лабораторных работ и практических занятий, выполнение реферата по выбранной теме.

Задачи, выносимые на самостоятельную работу:

1. самоподготовка к лекционным занятиям, практическим занятиям и лабораторным работам;
2. изучение дополнительного теоретического материала, выходящего за пределы лекционного курса, написание реферата и подготовка презентации по заданной тематике;
3. подготовка к экзамену.

Таблица 9.1 – Детализация видов самостоятельной работы студентов

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)		Формируемые компетенции	Форма контроля выполнения работы
			семестр			
			2	3		
1.	**1,2,3,4,5,6**	Проработка лекционного материала, подготовка конспектов по заданным вопросам	14	14	ОК-7, ОПК-1, ПК-7	Конспект самоподготовки, опрос на лекциях, ответы на вопросы при защите лабораторных работ
2.	**2,3,4,5,6**	Подготовка реферата по заданной теме, оформление презентации	12	12	ОК-7, ОПК-1, ПК-7	Реферат, презентация, защита реферата
3.	**2,3,4**	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета	8	8	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3	Отчет и защита лабораторных работ

Согласована на портале № 21200

4.	**2,3,4**	Подготовка к практическим работам	6	6	ОК-7, ОПК-1, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5	Расчетное задание
5.	**1,2,3,4,5,6**	Подготовка к экзамену (зачету)	4	36	ОК-7, ОПК-1, ПК-7	Зачет \ Экзамен
Всего часов (без экзамена)			**44**	**76 (40)**		
Итого (без экзамена)			**120 (84)**			

Темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение.

На самостоятельную проработку теоретического материала выносятся следующие темы:

1. Состав и назначение функциональных узлов СВЧ радиотракта. Типовые схемы и характеристики.
2. Усилители мощности СВЧ диапазона. Ключевые усилители классов E и F. Методы уменьшения нелинейных искажений.
3. Устройства управления амплитудой и фазой сигнала. Типовые структурные схемы и характеристики.

Темы дисциплины, выносимые для подготовки к лекции, на которой студенты выступают в роли обучающего:

1. Усилители мощности СВЧ диапазона. Принципы работы и типовые схемы.
2. Фазовращатели СВЧ диапазона.
3. Аттенюаторы СВЧ диапазона.

Для выполнения самостоятельной работы необходимо использовать литературу [1-3], а также материал из компьютерной сети INTERNET (см. раздел 12.4).

Общие рекомендации по выполнению самостоятельной работы находятся в учебно-методическом пособии [4], стр.7.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Оценка объема и качества знаний студентов при внутрисеместровой и промежуточной аттестации определяется в соответствии с «Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов (приказ ректора от 25.02.2010 № 1902).

В течение семестра студенты должны выполнить практические и лабораторные работы, подготовить выступление (реферат) по одной из тем (см.п. 10 настоящей рабочей программы). Лабораторные работы выполняются согласно расписанию учебных занятий. Текущий контроль теоретических знаний осуществляется в виде опроса по лекционному материалу. Для проверки самостоятельной работы предусмотрена защита лабораторных работ, подготовка реферата и выступление на лекции.

Согласована на портале № 21200

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл за 1КТ с начала семестра		Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ		Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра		Всего за семестр
1. Выполнение лабораторных работ			ЛР1	15	ЛР2	15	**30**
2. Выполнение практических работ	ПР1	5	ПР2	10	ПР3	10	**25**
3. Выполнение индивидуальных заданий	5		5		5		**15**
4. Выступление на лекции (доклад)					9		**9**
5. Элемент своевременности (посещение лекций, ПР и ЛР)	2		2		2		**6**
Итого максимум за период	**12**		**32**		**41**		**85**
Сдача зачета							**15**
Нарастающим итогом	**12**		**44**		**85**		**100**

Замечания:

1) задание на каждую следующую лабораторную работу выдаются после защиты текущей лабораторной работы;

2) при выполнении лабораторный работы в неустановленный срок за каждую неделю просрочки максимальный балл уменьшается на единицу;

Проведение зачета (во 2 семестре) и экзамена (в 3 семестре) является обязательным. Независимо от набранной в семестре текущей суммы баллов, обязательным условием для допуска к зачету (экзамену) является выполнение студентом всех необходимых по рабочей программе видов занятий: сдача индивидуальных расчетных (практических) заданий, защиты всех лабораторных работ и реферата.

Экзаменационная составляющая балльной оценки входит в итоговую сумму баллов. В экзаменационном билете 3 вопроса: два теоретических и один практический. За каждый теоретический вопрос можно получить до 5 баллов, за практический – до 10 (5) баллов.

Неудовлетворительной сдачей зачета (экзамена) считается экзаменационная составляющая менее 5 баллов. При неудовлетворительной сдаче экзамена (<5 баллов) или неявке по неуважительной причине на зачет (экзамен) экзаменационная составляющая рейтинга приравнивается к нулю. В этом случае студент обязан согласно порядку, установленному в университете, пересдать зачет (экзамен).

Согласована на портале № 21200

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 21200

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. **Шостак, А. С.** Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ: Учебное пособие [электронный ресурс] / Шостак А. С. — Томск: ТУСУР, 2012. — 124 с. — режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1219.

12.2. Дополнительная литература

2. **Воскресенский Д. И**. и др. Устройства СВЧ и антенны: Учебник для вузов / под ред. Д. И. Воскресенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радиотехника. – 2006. – 375 с. – **ISBN** 5-88070-086-0 (**20 экз.**)
3. **Каплун В. А.** и др. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа. – 2005. – 293 с. - **ISBN** 5-06-004043-7 (**60 экз**.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

4. **Черкашин М.В.** Полупроводниковые устройства СВЧ диапазона. учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных, практических и самостоятельной работы. – Томск: ТУСУР.– 2015. [электронный ресурс]. – режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/poluprovodnikovye-ustrojstva-svch-diapazona-pu-svch (практическая работа - стр.,3-4; лабораторные работы – стр.5-6, самостоятельная работа – стр.7)

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. Поисковые системы: http://www.google.com, http://www.yandex.ru, http://rambler.ru
2. Электронная база данных учебно-методических разработок каф. КСУП: http://new.kcup.tusur.ru/library
3. Доступ к электронным ресурсам на научно-образовательном портале университета: http://edu.tusur.ru/
4. Доступ к электронному каталогу библиотеки университета: http://lib.tusur.ru
5. Электронная библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com

Согласована на портале № 21200

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 127 ФЭТ или 321 ФЭТ, с количеством посадочных мест не менее 20, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Также имеется оборудование для демонстрации электронных презентаций (компьютер с установленным ПО, проектор и интерактивная доска).

Имеются наглядные пособия в виде электронных 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. 326 ФЭТ. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт..

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 321 ФЭТ.

Состав оборудования: учебная мебель; интерактивная доска; проектор; компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами с диагональю не менее 18” – 10 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, 74, 3 этаж, ауд. 326 ФЭТ.

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.

Согласована на портале № 21200

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины базируются на методиках, представленных в Положении о методах интерактивного обучения студентов по ФГОС ВО в техническом университете: для преподавателей ТУСУР: (http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/12.8.doc)

14.1 Методические рекомендации по организации лекционного занятия с выступлением студентов в роли обучающего

Организационный этап.

На первой лекции студентам выдается перечень тем для заключительной лекции. В течение семестра студенты производят поиск и анализ информации по выбранной теме. Результаты изучения оформляются в виде доклада и презентации, которые за месяц до окончания семестра сдаются преподавателю. Проводится проверка представленного материала и необходимая корректировка. По одной теме могут выступать 2-3 человека. Заранее преподаватель и студенты оговаривают, кто и в какой последовательности будут излагать свой материал.

Основной этап.

В начале лекции преподаватель озвучивает вопросы, которые будут рассмотрены на данной лекции. Представляет выступающих студентов и оглашает правила результирующей оценки, получаемой на данной лекции: за выступление и ответы на вопросы докладчик может получить максимально 5 баллов, за активное участие в обсуждении (за «вдумчивые» вопросы) студент может получить также максимально 5 баллов.

«Студенты-лекторы» в определенном порядке выступают со своими докладами (продолжительность доклада – 7-10 минут). Остальные студенты составляют конспект, а после доклада задают вопросы выступающему и принимают участие в обсуждении представленного материала (5 минут на обсуждение каждого доклада). Преподаватель ведет учет и контроль заданных вопросов.

Этап рефлексии.

Преподаватель дает оценочное суждение выступлению и полученным ответам на предложенные вопросы.

15. Фонд оценочных средств

15.1. 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 1 к рабочей программе.

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

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 15.

Согласована на портале № 21200

Таблица 15 – 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 № 21200

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

Полупроводниковые устройства СВЧ-диапазона

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, 2**
Семестр: **2, 3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- каф. КСУП Черкашин М. В.

Зачет: 2 семестр
Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21200

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
ОК-7	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	**Знать**: принципы построения и работы функциональных узлов, входящих в состав СВЧ РЭС; **Уметь**: использовать типовые методики расчета полупроводниковых СВЧ устройств (функциональных узлов); **Владеть**: современными методами и программными средствами для расчета полупроводниковых СВЧ устройств.
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	
ПК-7	применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий	
ПСК-2	умением разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений	
ПСК-3	умением разрабатывать модели элементов СВЧ МИС и выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР	
ПСК5	умением разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Согласована на портале № 21200

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-7

ПК-7: применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий.

Для формирования компетенции ПК-7 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	• Способы построения и работы функциональных узлов СВЧ РЭС • Перспективные методы исследования профессиональных задач • Мировые тенденции развития вычислительной техники и информацион-ных технологий	• Составлять математические модели и проводить анализ СВЧ цепей и их элементов • Применять новые перспективные методы для решения профессиональных задач	• Современными методами и программными средствами для расчета и анализа функциональных узлов СВЧ РЭС
Виды занятий	• Лекция • Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента
Используемые средства оценивания	• Конспект лекций • Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен

Согласована на портале № 21200

	• Зачет\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)	• Способы построения и работы функциональных узлов СВЧ РЭС • Перспективные методы исследования профессиональных задач • Мировые тенденции развития вычислительной техники и информационных технологий	• Самостоятельно формировать математические модели и проводить анализ СВЧ цепей и их элементов • Самостоятельно применять новые перспективные методы для решения профессиональных задач	• Современными методами и программными средствами для расчета и анализа функциональных узлов СВЧ РЭС на высоком профессиональном уровне
Хорошо (базовый уровень)	• Способы построения и работы функциональных узлов СВЧ РЭС • Перспективные методы исследования профессиональных задач • Мировые тенденции развития вычислительной техники и информационных технологий	• Формировать математические модели и проводить анализ СВЧ цепей и их элементов при незначительном участии преподавателя • Применять новые перспективные методы для решения профессиональных задач при незначительном участии преподавателя	• Современными методами и программными средствами для расчета и анализа функциональных узлов СВЧ РЭС на хорошем уровне
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Способы построения и работы функциональных узлов СВЧ РЭС • Перспективные методы исследования профессиональных задач • Мировые тенденции развития вычислительной техники и информационных технологий	• Формировать математические модели и проводить анализ СВЧ цепей и их элементов при непосредственном участии преподавателя • Применять новые перспективные методы для решения профессиональных задач при непосредственном участии преподавателя	• Современными методами и программными средствами для расчета и анализа функциональных узлов СВЧ РЭС на базовом уровне

2.2 Компетенция ОК-7

ОК-7: способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности

Для формирования компетенции ОК-7 необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Согласована на портале № 21200

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• Методы работы с информационными и глобальными системами поиска научно-технической информации	• Приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний	• Навыками самостоятельной работы с информационными и глобальными системами поиска научно-технической информации
Виды занятий	• Лекция • Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента
Используемые средства оценивания	• Конспект лекций • Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Основы методов сбора теоретических и эмпирических данных и их обработки • Методы поиска научно-технической информации в сети Imternet • Порядок оформления и представления результатов проектной работы	• Самостоятельно осуществлять выбор методов в соответствии с целями и задачами исследования • Планировать и осуществлять самостоятельную проектную (исследовательскую) работу	• Методами работы с научной литературой и глобальными информационными системами • Навыками работы с современными средствами вычислительной техники и программным обеспечением • Навыками по оформлению результатов научного исследования в соответствии с требованиями ГОСТа и ОС ТУСУР
Хорошо (базовый уровень)	• Основы методов сбора теоретических и эмпирических данных и их обработки • Методы поиска научно-технической информации	• Планировать и осуществлять самостоятельную проектную работу под наблюдением научного руководителя	• Методами работы с научной литературой и глобальными информационными системами • Навыками по

Согласована на портале № 21200

	в сети Imternet • Порядок оформления и представления результатов проектной работы		оформлению результатов научного исследования в соответствии с требованиями ГОСТа и ОС ТУСУР
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Методы поиска научно-технической информации в сети Imternet • Порядок оформления и представления результатов проектной работы	• Осуществлять проектную работу при непосредственном участии научного руководителя	• Навыками по оформлению результатов научного исследования в соответствии с требованиями ГОСТа и ОС ТУСУР

2.3 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способность 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 ОПК-1 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	• Методы работы с научно-исследовательской литературой, информационными системами • Принципы, этапы и содержание работ для выполнения научно-исследовательской (проектной) работы	• Приобретать, развивать и применять воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения практических задач	• Навыками самостоятельной работы с научно-исследовательской литературой, информационными системами
Виды занятий	• Лекция • Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента
Используемые средства оценивания	• Конспект лекций • Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен

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

Согласована на портале № 21200

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Основы методов сбора теоретических и эмпирических данных и их обработки • Методы поиска научно-технической информации в сети Imternet • Порядок оформления и представления результатов проектной работы	• Самостоятельно осуществлять выбор методов в соответствии с целями и задачами исследования • Планировать и осуществлять самостоятельную проектную (исследовательскую) работу	• Методами работы с научной литературой и глобальными информационными системами • Навыками работы с современными средствами вычислительной техники и программным обеспечением • Навыками по оформлению результатов научного исследования в соответствии с требованиями ГОСТа и ОС ТУСУР
Хорошо (базовый уровень)	• Основы методов сбора теоретических и эмпирических данных и их обработки • Методы поиска научно-технической информации в сети Imternet • Порядок оформления и представления результатов проектной работы	• Планировать и осуществлять самостоятельную проектную работу под наблюдением научного руководителя	• Методами работы с научной литературой и глобальными информационными системами • Навыками по оформлению результатов научного исследования в соответствии с требованиями ГОСТа и ОС ТУСУР
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Методы поиска научно-технической информации в сети Imternet • Порядок оформления и представления результатов проектной работы	• Осуществлять проектную работу при непосредственном участии научного руководителя	• Навыками по оформлению результатов научного исследования в соответствии с требованиями ГОСТа и ОС ТУСУР

2.4 Компетенция ПСК-2

ПСК-2: умение разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений

Для формирования компетенции ПСК-2 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	• Теорию построения радиотехнических систем	• Разрабатывать структурные и	• Современными САПР СВЧ устройств и цепей

Согласована на портале № 21200

	на основе СВЧ МИС • Типовые структурные и принципиальные схемы узлов радиотехнических систем выполненных виде СВЧ МИС • Методы параметрической оптимизации СВЧ цепей и устройств	принципиальные схемы СВЧ МИС • Выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений	• Навыками проектирования типовых узлов радиотехнических систем
Виды занятий	• Лекция • Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента
Используемые средства оценивания	• Конспект лекций • Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• Теорию построения радиотехнических систем на основе СВЧ МИС • Типовые структурные и принципиальные схемы узлов радиотехнических систем выполненных виде СВЧ МИС • Методы параметрической оптимизации СВЧ цепей и устройств	• Самостоятельно разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС • Самостоятельно выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений	• Современными САПР СВЧ устройств и цепей • Навыками проектирования типовых узлов радиотехнических систем
Хорошо (базовый уровень)	• Теорию построения радиотехнических систем на основе СВЧ МИС • Типовые структурные и принципиальные схемы узлов радиотехнических систем выполненных виде СВЧ МИС	• Разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС при незначительном участии руководителя • Выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических	• Современными САПР СВЧ устройств и цепей • Навыками проектирования типовых узлов радиотехнических систем на хорошем уровне

Согласована на портале № 21200

		ограничений при незначительном участии руководителя	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Базовые принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ МИС • Типовые схемы узлов СВЧ МИС	• Выполнять типовые расчеты узлов радиотехнических систем при непосредственном участии руководителя	• Навыками проектирования типовых узлов радиотехнических систем на базовом уровне

2.5 Компетенция ПСК-3

ПСК-3: умение разрабатывать модели элементов СВЧ МИС и выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР

Для формирования компетенции ПСК-3 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	• Принципы моделирования СВЧ МИС с помощью САПР • Типовые модели компонентов СВЧ МИС	• Разрабатывать модели элементов СВЧ МИС • Выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР	• Современными САПР СВЧ устройств и цепей • Навыками моделирования СВЧ МИС
Виды занятий	• Лекция • Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента
Используемые средства оценивания	• Конспект лекций • Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен

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

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Принципы моделирования СВЧ МИС с помощью САПР • Типовые модели компонентов СВЧ МИС • Ст	• Самостоятельно разрабатывать модели элементов СВЧ МИС • Самостоятельно выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР	• Современными САПР СВЧ устройств и цепей • Навыками моделирования СВЧ МИС на высоком уровне

Согласована на портале № 21200

Хорошо (базовый уровень)	• Принципы моделирования СВЧ МИС с помощью САПР • Типовые модели компонентов СВЧ МИС	• Разрабатывать модели элементов СВЧ МИС при незначительном участии руководителя • Выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР при незначительном участии руководителя	• Современными САПР СВЧ устройств и цепей • Навыками моделирования СВЧ МИС на хорошем уровне
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Базовые принципы моделирования СВЧ МИС • Типовые модели элементов СВЧ МИС	• Выполнять типовые расчеты при моделировании СВЧ МИС при непосредственном участии руководителя	• Базовыми навыками моделирования СВЧ схем с помощью современных САПР

2.6 Компетенция ПСК-5

ПСК-5: умение разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС

Для формирования компетенции ПСК-5 необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• Основные правила оформления конструкторской документации для производства СВЧ МИС согласно ЕСКД и ГОСТ • Состав и содержание документации для производства СВЧ МИС	• Разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС	• Программными средствами для разработки конструкторской документации • Навыками оформления конструкторской документации согласно требований ЕСКД и ГОСТ
Виды занятий	• Лекция • Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента	• Практика • Лабораторная работа • Самостоятельная работа студента
Используемые средства оценивания	• Конспект лекций • Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен	• Домашняя работа • Отчет по практике • Отчет по лабораторной работе • Зачет\Экзамен

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

Согласована на портале № 21200

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Основные правила оформления конструкторской документации для производства СВЧ МИС согласно ЕСКД и ГОСТ • Состав и содержание документации для производства СВЧ МИС	• Самостоятельно разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС	• Программными средствами для разработки конструкторской документации на высоком уровне • Навыками оформления конструкторской документации согласно требований ЕСКД и ГОСТ
Хорошо (базовый уровень)	• Основные правила оформления конструкторской документации для производства СВЧ МИС согласно ЕСКД и ГОСТ • Состав и содержание документации для производства СВЧ МИС	• Разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС при незначительном участии руководителя	• Навыками оформления конструкторской документации согласно требований ЕСКД и ГОСТ • Программными средствами для разработки конструкторской документации на хорошем уровне
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Состав и содержание документации для производства СВЧ МИС	• Разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС при непосредственном участии руководителя	• Навыками оформления конструкторской документации согласно требований ЕСКД и ГОСТ • Программными средствами для разработки конструкторской документации на базовом уровне

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.

Темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение.

На самостоятельную проработку теоретического материала выносятся следующие темы:

1. Состав и назначение функциональных узлов СВЧ радиотракта.
2. Типовые схемы и характеристики функциональных узлов СВЧ РЭС.
3. Усилители мощности СВЧ диапазона. Принципа работы и типовые схемы.
4. Ключевые усилители классов E и F. Методы уменьшения нелинейных искажений.
5. Устройства управления амплитудой и фазой сигнала. Типовые структурные схемы и характеристики.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы: методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,

Согласована на портале № 21200

навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. **Шостак, А. С.** Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ: Учебное пособие [электронный ресурс] / Шостак А. С. — Томск: ТУСУР, 2012. — 124 с. — режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1219.

4.2. Дополнительная литература

2. **Воскресенский Д. И**. и др. Устройства СВЧ и антенны: Учебник для вузов / под ред. Д. И. Воскресенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радиотехника. – 2006. – 375 с. – **ISBN** 5-88070-086-0 (**20 экз.**)
3. **Каплун В. А.** и др. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа. – 2005. – 293 с. - **ISBN** 5-06-004043-7 (**60 экз**.)

4.3. Учебно-методические пособия

4. **Черкашин М.В.** Полупроводниковые устройства СВЧ диапазона. учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных, практических и самостоятельной работы. – Томск: ТУСУР.– 2015. [электронный ресурс]. – режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/poluprovodnikovye-ustrojstva-svch-diapazona-pu-svch (практическая работа - стр.,3-4; лабораторные работы – стр.5-6, самостоятельная работа – стр.7)

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Поисковые системы: http://www.google.com, http://www.yandex.ru, http://rambler.ru
2. Электронная база данных учебно-методических разработок каф. КСУП: http://new.kcup.tusur.ru/library
3. Доступ к электронным ресурсам на научно-образовательном портале университета: http://edu.tusur.ru/
4. Доступ к электронному каталогу библиотеки университета: http://lib.tusur.ru
5. Электронная библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com

Согласована на портале № 21200