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

Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле

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: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	6	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	38	38	часов
5	Самостоятельная работа	70	70	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4	4	З.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21289

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:

Доцент каф. КСУП	_____	М. В. Черкашин
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:

Доцент каф. КСУП ТУСУР	_____	Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 21289

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: изучить основные принципы построения и проектирования функциональных узлов аналоговой части радиотехнических систем СВЧ диапазона.

1.2. Задачи дисциплины

Задачи изучения дисциплины:

- изучение схемотехники типовых функциональных узлов СВЧ МИС;
- освоение методов автоматизированного проектирования и моделирования функциональных узлов СВЧ МИС;
- знакомство с основными технологиями производства СВЧ интегральных схем (ИС) и систем на кристалле (СнК).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины:

- Автоматизация проектирования СВЧ интегральных схем и систем на кристалле,
- Анализ и синтез СВЧ полупроводниковых устройств,
- Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем,
- Основы проектирования СВЧ полупроводниковых устройств,
- Полупроводниковые устройства СВЧ-диапазона,

Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем.

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;
- 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-6 способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
- ПК-7 применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;
- ПСК-1 умением разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС;
- 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;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Согласована на портале № 21289

– **знать** типовые схемы функциональных улов СВЧ МИС; принципы построения топологии СВЧ МИС; модели компонентов СВЧ МИС.

– **уметь** разрабатывать структурные, принципиальные схемы СВЧ МИС; разрабатывать топологии типовых СВЧ МИС; выполнять моделирования СВЧ МИС с помощью современных САПР; разрабатывать документацию на НИР и ОКР по созданию СВЧ МИС.

– **владеть** навыками проектирования и модерирования типовых узлов СВЧ МИС; навыками работы с современными САПР СВЧ устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	**Всего часов**	**Семестры**
		III
Аудиторные занятия (всего)	38	38
Лекции	6	6
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	70	70
Выполнение расчетных работ	16	16
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	12
Написание рефератов	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость , час.	**144**	**144**
З.Е.	**4**	**4**

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**
1 Усилители	2	4	4	12	22	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5

Согласована на портале № 21289

2 Генераторы	1	4	4	12	21	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
3 Преобразователи частоты и умножители	1	4	4	12	21	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	1	4	4	12	21	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
5 Системы на кристалле	1	0	0	22	23	ОК-7, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7
Итого за семестр	**6**	**16**	**16**	**70**	**108**	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 Усилители	Типы усилителей: малошумящие усилители (МШУ), буферные усилители (БУ), усилители мощности (УМ). Основные характеристики. Выбор рабочей точки для различных типов усилителей. Режимы работы. Особенности схемотехники. Примеры построения топологи усилителей для различных технологий МИС.	2	ОК-7, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7
	Итого	2	
2 Генераторы	Типы резонансных систем, применяемых в генераторах (дискретные элементы, микрополосковые звенья, диэлектрические резонаторы, ЖИГ-резонаторы). Типовые схемы генераторов. Примеры построения топологии.	1	ОК-7, ОПК-1, ОПК-6
	Итого	1	
3 Преобразователи частоты и умножители	Виды пассивных смесителей: однотактный, балансный, двойной балансный (классический кольцевой, кольцевой с U-коленом, звездообразный). Виды активных смесителей. Примеры построения топологии смесителей в СВЧ	1	ОК-7, ОПК-1, ОПК-6

Согласована на портале № 21289

	МИС.		
	Итого	1	
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Основные типы ключевых элементов (pin-диоды, ДБШ, ПТШ), применяемых в устройствах управления.	1	ОК-7, ОПК-1, ОПК-6
	Итого	1	
5 Системы на кристалле	Обобщенная функциональная схема системы. Примеры топологий ИС и СнК.	1	ОК-7, ОПК-1, ОПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		**6**	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	**№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Предшествующие дисциплины					
1 Автоматизация проектирования СВЧ интегральных схем и систем на кристалле					+
2 Анализ и синтез СВЧ полупроводниковых устройств	+	+	+	+	
3 Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем	+	+	+	+	
4 Основы проектирования СВЧ полупроводниковых устройств	+	+	+	+	
5 Полупроводниковые устройства СВЧ-диапазона	+	+			
6 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

Согласована на портале № 21289

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-7	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Реферат, Отчет по практическому занятию
ОК-8		+	+	+	Домашнее задание, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Отчет по практическому занятию
ОПК-1	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Реферат, Отчет по практическому занятию
ОПК-6	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-7	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПСК-1		+	+	+	Домашнее задание, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Отчет по практическому занятию
ПСК-2		+	+	+	Домашнее задание, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Отчет по практическому занятию
ПСК-3		+	+	+	Домашнее задание, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Отчет по практическому занятию
ПСК-5		+	+	+	Домашнее задание, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

Согласована на портале № 21289

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
1 Усилители	Моделирование дифференциального усилителя в САПР ADS.	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
	Итого	4	
2 Генераторы	Моделирование СВЧ генератора в САПР ADS.	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
	Итого	4	
3 Преобразователи частоты и умножители	Моделирование схемы активного смесителя в САПР ADS	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
	Итого	4	
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Моделирование схемы переключателя в САПР ADS	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		**16**	

Согласована на портале № 21289

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
1 Усилители	Расчет схемы дифференциального усилительного каскада на основе технологии BiCMOS	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
	Итого	4	
2 Генераторы	Расчет схемы генератора с перестройкой частоты на основе технологии BiCMOS.	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
	Итого	4	
3 Преобразователи частоты и умножители	Расчет и моделирование активного смесителя на основе ячеек Гильберта.	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
	Итого	4	
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Расчет схемы переключателя на основе технологии BiCMOS	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		**16**	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 21289

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 Усилители	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение расчетных работ	4		
	Итого	12		
2 Генераторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5	Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение расчетных работ	4		
	Итого	12		
3 Преобразователи частоты и умножители	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5	Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение расчетных работ	4		
	Итого	12		
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-7, ОК-8, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5	Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение расчетных работ	4		
	Итого	12		
5 Системы на кристалле	Написание рефератов	10	ОК-7, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Реферат, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12		
	Итого	22		
Итого за семестр		70		
Подготовка и сдача экзамена		36		Экзамен
Итого		**106**		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Расчет и моделирование активного смесителя
2. Расчет и моделирование схемы автогенератора с перестройкой частоты.
3. Расчет и моделирование переключателя.
4. Расчет схемы дифференциального усилителя.

Согласована на портале № 21289

9.2. Темы рефератов

5. Основные принципы и схемотехнические решения построения МИС и СнК. Примеры топологий МИС и СнК различного назначения.
6. Схемотехника СВЧ усилителей, примеры топологий
7. Схемотехника СВЧ автогенераторов, примеры топологий
8. Схемотехника СВЧ смесителей, примеры топологий
9. Схемотехника СВЧ фазовращателей, примеры топологий

9.3. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

10. Основные принципы построения СнК. Типовые схемные решения.
11. Типовые топологии СВЧ МИС и СнК для различных технологий изготовления.

9.4. Темы лабораторных работ

12. Расчет и моделирование активного смесителя в САПР СВЧ устройств ADS
13. Расчет и моделирование автогенератора с перестройкой частоты в САПР СВЧ устройств ADS
14. Расчет и моделирование схемы дифференциального усилителя в САПР СВЧ устройств ADS
15. Расчет и моделирование переключателя в САПР СВЧ устройств ADS

9.5. Темы расчетных работ

16. Расчет переключателя.
17. Расчет схемы автогенератора с перестройкой частоты
18. Расчет схемы активного смесителя
19. Расчет дифференциального усилительного каскада

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
Домашнее задание	2	1	2	5
Защита отчета	2	1	2	5
Опрос на занятиях	2	1	2	5
Отчет по ЛР	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию	5	5	5	15
Расчетная работа	5	5	5	15
Реферат			10	10
Итого максимум за период	21	18	31	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	**21**	**39**	**70**	**100**

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 21289

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 № 21289

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.
2. **Петров, М.Н.** Моделирование компонентов и элементов интегральных схем. [электронный ресурс] / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — СПб. : Лань, 2011. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/661
3. **Немудров, В.** Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие : монография / В. **Немудр**ов, Г. Мартин. - М.: Техносфера, 2004. – 212 с. . - **ISBN** 5-94836-029-6 (9 экз.)

12.2. Дополнительная литература

4. **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.**)
5. **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. Обязательные учебно-методические пособия

6. **Черкашин, М.В.** Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле / учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных, практических и самостоятельной работы. – Томск: ТУСУР. – 2017. – 11 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/shemotehnika-svch-i-snk
(практическая работа - стр.,3-5; лабораторные работы – стр.6-7, самостоятельная работа – стр.8)

12.4. 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

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 12-15, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 326. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 8 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -4 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; САПР СВЧ устройств

Согласована на портале № 21289

Keysight ADS. 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. 326. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 4 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; САПР СВЧ устройств KeySight ADS.

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 № 21289

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 № 21289

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

Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле

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: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:
- доцент, к.т.н. каф. КСУП М. В. Черкашин

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21289

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 используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Перечень закрепленных за дисциплиной 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	Должен **знать** • типовые схемы функциональных улов СВЧ МИС; • принципы построения топологии СВЧ МИС; • модели компонентов СВЧ МИС. Должен **уметь** • разрабатывать структурные, принципиальные схемы СВЧ МИС; • разрабатывать топологии типовых СВЧ МИС; • выполнять моделирования СВЧ МИС с помощью современных САПР; • разрабатывать документацию на НИР и ОКР по созданию СВЧ МИС. Должен **владеть** • навыками проектирования и модерирования типовых узлов СВЧ МИС; • навыками работы с современными САПР СВЧ устройств.
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-6	способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	
ПК-7	применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий	
ПСК-1	умением разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС	
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 № 21289

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

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция 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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	• методы работы с современными информационными технологиями и поисковыми системами	• самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения	• навыками работы с современными информационными технологиями и поисковыми системами
Виды занятий	• лекции • практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • расчетная работа • отчет по практическому занятию • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • расчетная работа • отчет по практическому занятию • экзамен	• домашнее задание • отчет по лабораторной работе • расчетная работа • отчет по практическому занятию • реферат • экзамен

Согласована на портале № 21289

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ	• самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения	• навыками самостоятельной работы с информационными системами для поиска научно-технической информации
Хорошо (базовый уровень)	• знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	• приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения при незначительном участии руководителя	• навыками работы с информационными системами для поиска научно-технической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• обладает базовыми общими знаниями	• приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения при непосредственном участии руководителя	• навыками работы с информационными системами для поиска научно-технической информации

2.2 Компетенция ОК-8

ОК-8: способность 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• основные принципы измерений характеристик и параметров СВЧ цепей и устройств • основные принципы оценки погрешности измерений • методы калибровки аппаратно-программных комплексов для СВЧ измерений	• эксплуатировать аппаратно-программные комплексы для СВЧ измерений • применять САПР СВЧ устройств для моделирования МИС и СнК	• навыками работы с аппаратно-программные комплексами для СВЧ измерений • навыками работы с САПР для моделирования МИС и СнК

Согласована на портале № 21289

Виды занятий	• лекции • практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • опрос на занятиях • отчет по практическому занятию • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • опрос на занятиях • отчет по практическому занятию • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • опрос на занятиях • отчет по практическому занятию • 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)	• принципы измерения характеристик и параметров СВЧ устройств, основные виды и методики измерений	• выбирать методики измерений и моделирования СВЧ устройств и цепей в соответствии с поставленными задачами • подбирать необходимое измерительное оборудование и методы его калибровки • анализировать погрешности эксперимента	• навыками самостоятельной работы с аппаратно-программные комплексами для СВЧ измерений • навыками самостоятельной работы с современным САПР для моделирования параметров интегральных схем и устройств СВЧ и СнК
Хорошо (базовый уровень)	• принципы измерения характеристик и параметров СВЧ устройств	• выбирать методики измерений и моделирования СВЧ устройств и цепей в соответствии с поставленными задачами	• навыками работы с современным САПР для моделирования параметров интегральных схем и устройств СВЧ и СнК при незначительном участии руководителя
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• базовые принципы измерения характеристик СВЧ устройств	• выбирать методики моделирования СВЧ устройств и цепей в соответствии с поставленными задачами	• навыками работы с современным САПР для моделирования параметров интегральных схем и устройств СВЧ и СнК. под непосредственным наблюдением руководителя

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

Согласована на портале № 21289

оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• схемотехнику типовых функциональных узлов в составе МИС и СнК • методы расчетов типовых функциональных узлов в составе МИС и СнК • типовые топологии СВЧ МИС и СнК	• применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для расчета и моделирования компонентов СВЧ МИС и СнК	• навыками самостоятельной работы с САПР для проектирования и моделирования компонентов СВЧ МИС и СнК
Виды занятий	• лекции • практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • опрос на занятиях • отчет по практическому занятию • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • опрос на занятиях • отчет по практическому занятию • расчетное задание • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • опрос на занятиях • отчет по практическому занятию • расчетное задание • экзамен

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)	• обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	• самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	• навыками самостоятельной работы современными САПР для моделирования компонентов СВЧ МИС и СнК
Хорошо (базовый уровень)	• знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	• приобретать и применять знания для решения нестандартных задач, в том числе при построении радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем	• навыками работы современными САПР для моделирования компонентов СВЧ МИС и СнК
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• обладает базовыми общими знаниями	• приобретать и применять знания для решения типовых задач	• базовыми навыками работы современными САПР для моделирования компонентов СВЧ МИС и СнК при участии руководителя

Согласована на портале № 21289

2.4 Компетенция ОПК-6

ОПК-6: способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

Для формирования компетенции ОПК-6 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	• структуру и содержание отчета по итогам выполнения научно-исследовательской (проектной) работы • правила оформления научно-технического отчета согласно ЕСКД и ГОСТ	• анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями • оформлять результаты научно-исследовательской (проектной) работы в виде отчетов согласно требований ЕСКД и ГОСТ	• информационными технологиями для поиска, обработки и оформления научно-технической информации
Виды занятий	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • реферат • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • расчетное задание • реферат	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • расчетное задание • реферат • 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)	• структуру и содержание отчета по итогам выполнения научно-исследовательской (проектной) работы • правила оформления научно-технического отчета согласно ЕСКД и	• анализировать научно-техническую информацию, выделять в ней главное • структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров научно-	• навыками самостоятельной работы с информационными технологиями для поиска, обработки и оформления научно-технической информации

Согласована на портале № 21289

	ГОСТ	техническую информацию и\или результаты проектной работы • оформлять результаты научно-исследовательской (проектной) работы в виде отчетов согласно требований ЕСКД и ГОСТ	
Хорошо (базовый уровень)	• правила оформления научно-технического отчета согласно ЕСКД и ГОСТ	• структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров научно-техническую информацию • оформлять результаты научно-исследовательской (проектной) работы в виде отчетов, согласно требований ЕСКД и ГОСТ	• навыками работы с информационными технологиями для поиска, обработки и оформления научно-технической информации при незначительном участии руководителя
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• правила оформления научно-технического отчета согласно ЕСКД и ГОСТ	• оформлять результаты научно-исследовательской (проектной) работы в виде отчетов, согласно требований ЕСКД и ГОСТ	• навыками работы с информационными технологиями для поиска, обработки и оформления научно-технической информации при непосредственном участии руководителя

2.5 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 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• мировые тенденции развития вычислительной техники и информационных технологий • принципы работы со средствами вычислительной техники	• применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий	• навыками самостоятельной работы с современными средствами вычислительной техники и информационными технологиями для решения профессиональных задач
Виды занятий	• практические занятия	• практические занятия	• практические занятия

Согласована на портале № 21289

	• лабораторные работы • самостоятельная работа	• лабораторные работы • самостоятельная работа	• лабораторные работы • самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • опрос на занятиях • отчет по практическому занятию • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • опрос на занятиях • отчет по практическому занятию • расчетное задание • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • опрос на занятиях • отчет по практическому занятию • расчетное задание • 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)	• мировые тенденции развития вычислительной техники и информационных технологий • принципы работы со средствами вычислительной техники	• самостоятельно применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий	• навыками самостоятельной работы с современными средствами вычислительной техники и информационными технологиями для решения профессиональных задач
Хорошо (базовый уровень)	• принципы работы со средствами вычислительной техники	• применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий	• навыками работы с современными средствами вычислительной техники и информационными технологиями для решения профессиональных задач
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• базовые принципы работы со средствами вычислительной техники	• применять методы исследования и решения профессиональных задач на основе применения средств вычислительной техники и информационных технологий	• навыками работы с современными средствами вычислительной техники и информационными технологиями для решения профессиональных задач

2.6 Компетенция ПСК-1

ПСК-1: умение разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС.

Для формирования компетенции ПСК-1 необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Согласована на портале № 21289

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• структуру и содержание ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС • правила оформления документации согласно ЕСКД и ГОСТ	• разрабатывать ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС согласно требований ЕСКД и ГОСТ	• навыками работы с информационными технологиями для разработки ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС •
Виды занятий	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • экзамен	• отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • экзамен	• отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • экзамен

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)	• структуру и содержание ТЗ на ОКР по разработке СВЧ МИС • правила оформления ТЗ и технической документации согласно ЕСКД и ГОСТ	• самостоятельно разрабатывать ТЗ на ОКР по разработке СВЧ МИС согласно требований ЕСКД и ГОСТ	• навыками самостоятельной работы с информационными технологиями для поиска, обработки и оформления научно-технической информации
Хорошо (базовый уровень)	• правила оформления ТЗ на ОКР по разработке СВЧ МИС согласно ЕСКД и ГОСТ	• разрабатывать ТЗ на ОКР по разработке СВЧ МИС согласно требований ЕСКД и ГОСТ при незначительном участии руководителя	• навыками работы с информационными технологиями для поиска, обработки и оформления научно-технической информации при незначительном участии руководителя
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• правила оформления ТЗ на ОКР по разработке СВЧ МИС согласно ЕСКД и ГОСТ	• разрабатывать ТЗ на ОКР по разработке СВЧ МИС согласно требований ЕСКД и ГОСТ при непосредственном участии руководителя	• навыками работы с информационными технологиями для поиска, обработки и оформления научно-технической информации при непосредственном участии руководителя

2.7 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 15.

Согласована на портале № 21289

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• основы построения радиотехнических систем на основе СВЧ МИС и СнК • типовые структурные и принципиальные схемы узлов радиотехнических систем выполненных в виде СВЧ МИС и СнК • методы параметрической оптимизации СВЧ цепей и устройств	• разрабатывать принципиальные схемы компонентов СВЧ МИС и СнК • выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС и СнК с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений	• современными САПР СВЧ устройств и цепей • навыками проектирования типовых узлов радиотехнических систем на основе СВЧ МИС и СнК
Виды занятий	• лекции • практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • реферат • экзамен	• отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • реферат • экзамен

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

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основы построения радиотехнических систем на основе СВЧ МИС и СнК • типовые структурные и принципиальные схемы узлов радиотехнических систем выполненных виде СВЧ МИС и СнК • методы параметрической оптимизации СВЧ цепей и устройств	• самостоятельно разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС и СнК • самостоятельно выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений	• современными САПР СВЧ устройств и цепей • навыками самостоятельного расчета типовых узлов радиотехнических систем на основе СВЧ МИС и СнК
Хорошо (базовый уровень)	• основы построения радиотехнических систем на основе СВЧ МИС и СнК • типовые структурные и принципиальные схемы узлов радиотехнических систем выполненных виде СВЧ МИС и СнК	• разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС и СнК при незначительном участии руководителя • выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС с учетом	• современными САПР СВЧ устройств и цепей • навыками расчета типовых узлов радиотехнических систем на основе СВЧ МИС и СнК

Согласована на портале № 21289

		существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений при незначительном участии руководителя	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• базовые принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ МИС и СнК • типовые схемы узлов СВЧ МИС и СнК	• выполнять типовые расчеты узлов радиотехнических систем на базе СВЧ МИС и СнК при непосредственном участии руководителя	• навыками расчета типовых узлов радиотехнических систем на базе СВЧ МИС и СнК на базовом уровне

2.8 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 17.

Таблица 17 – 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 и СнК	• разрабатывать модели элементов СВЧ МИС • выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС и СнК на основе применения современных САПР	• навыками работы с современными САПР СВЧ устройств и цепей • навыками моделирования СВЧ МИС и СнК
Виды занятий	• лекции • практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • реферат • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • реферат • экзамен	• отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • реферат • экзамен

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)	• принципы моделирования СВЧ МИС и СнК с помощью САПР • типовые модели	• самостоятельно разрабатывать модели элементов СВЧ МИС и СнК	• навыками самостоятельной работы с современными САПР СВЧ устройств и цепей

Согласована на портале № 21289

	компонентов СВЧ МИС и СнК	• самостоятельно выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС и СнКна основе применения современных САПР	• навыками моделирования СВЧ МИС на высоком уровне
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 и СнК при непосредственном участии руководителя	• базовыми навыками моделирования СВЧ схем с помощью современных САПР

2.9 Компетенция ПСК-5

ПСК-5: умением 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 19.

Таблица 19 – 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	• лекции • практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа	• практические занятия • лабораторные работы • самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • экзамен	• конспект самоподготовки • отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • реферат • экзамен	• отчет по лабораторной работе • отчет по практическому занятию • реферат • экзамен

Согласована на портале № 21289

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 20.

Таблица 20 – 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.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Основные принципы построения СнК. Типовые схемные решения. Типовые топологии для различных технологий.

3.2 Темы рефератов

– Основные принципы и схемотехнические решения построения СнК. Примеры топологий СнК различного назначения.
– Усилители в составе СнК. Типовые схемы. Примеры топологий
– Автогенераторы в составе СнК. Типовые схемы. Примеры топологий
– Смесители и умножители частоты в СнК. Типовые схемы и примеры топологий
– Устройства управления амплитудой в СнК. Типовые схемы и примеры топологий

Согласована на портале № 21289

– Устройства управления фазой в СнК. Типовые схемы и примеры топологий
– Цифровые части СнК. Драйверы управления.

3.3 Темы домашних заданий

– Расчет и моделирование активного смесителя
– Расчет и моделирование автогенератора с перестройкой частоты
– Расчет и моделирование переключателя.

3.4 Темы опросов на занятиях

– Схемотехника функциональных узлов в составе СнК:
– Функциональные узлы в составе СнК: усилители, генераторы, смесители, переключатели, аттенюаторы, фазовращатели.
– Типовые решения при построении СнК.

3.6 Экзаменационные вопросы

– Основные принципы построения СнК.
– Типовые схемные решения построения СнК.
– Базовые узлы в составе СнК.
– Усилители. Типовые схемы. Примеры топологий
– Автогенераторы. Типовые схемы. Примеры топологий
– Смесители и умножители частоты. Типовые схемы и примеры топологий
– Устройства управления амплитудой. Типовые схемы и примеры топологий
– Устройства управления фазой. Типовые схемы и примеры топологий

3.7 Темы расчетных работ (практических работ)

– Расчет переключателя.
– Расчет схемы активного смесителя
– Расчет схемы автогенератора с перестройкой частоты
– Расчет дифференциального усилительного каскада

3.8 Темы лабораторных работ

– Расчет и моделирование активного смесителя
– Расчет и моделирование автогенератора с перестройкой частоты
– Расчет и моделирование схемы дифференциального усилителя.
– Расчет и моделирование переключателя.

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

7. **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.
8. **Петров, М.Н.** Моделирование компонентов и элементов интегральных схем. [электронный ресурс] / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — СПб. : Лань, 2011. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/661
9. **Немудров, В.** Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие : монография / В. **Немудр**ов, Г. Мартин. - М.: Техносфера, 2004. – 212 с. . - **ISBN** 5-94836-029-6 (9 экз.)

Согласована на портале № 21289

4.2. Дополнительная литература

10. **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.**)
11. **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. Обязательные учебно-методические пособия

12. **Черкашин, М.В.** Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле / учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных, практических и самостоятельной работы. – Томск: ТУСУР. – 2017. – 11 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/shemotehnika-svch-i-snk
(практическая работа - стр.,3-5; лабораторные работы – стр.6-7, самостоятельная работа – стр.8)

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 21289