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

Анализ и синтез СВЧ полупроводниковых устройств

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

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	20	20	часов
Всего аудиторных занятий		40	40	часов
из них в интерактивной форме		14	14	часов
6	Самостоятельная работа	68	68	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
Общая трудоемкость		**108**	**108**	**часов**
		3	**3**	**З.Е.**

Курсовая работа (проект): 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21245

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 30 октября 2014 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	_____	Хабибулина Н. Ю.

Согласована на портале № 21245

1. Цели и задачи дисциплины

Целью настоящего курса является приобретение студентами специальных знаний по методам анализа и синтеза СВЧ устройств, выполненных в интегральном исполнении.

Задачами курса являются:

- изучение математических моделей элементов СВЧ полупроводниковых устройств;
- изучение способов описания и методов анализа СВЧ полупроводниковых устройств;
- изучение общей теории синтеза СВЧ полупроводниковых устройств.

В результате изучения дисциплины студенты должны **изучить** способы описания и методы анализа СВЧ цепей; **научиться** использовать методики расчета СВЧ устройств; **иметь навыки** работы с современными САПР СВЧ устройств.

В ходе изучения курса студенты должны ознакомиться с предоставленным курсом лекций, выполнить лабораторные, практические и курсовую 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 «Анализ и синтез СВЧ полупроводниковых устройств» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Изучение дисциплины базируется на знании следующих курсов:

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

– Б1.В.ОД.3 – Полупроводниковые устройства СВЧ диапазона.

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 успешного 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;

– 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.

Согласована на портале № 21245

В результате изучения дисциплины студент должен:
Знать: способы описания и методы анализа СВЧ цепей и полупроводниковых устройств;
Уметь: использовать типовые методики анализа СВЧ устройств;
Владеть: современными методами и программными средствами для анализа и синтеза полупроводниковых СВЧ устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	**Всего часов**	**Семестры**
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	**40**	**40**
1 Лекции	10	10
2 Практические занятия	10	10
2.1 Курсовая работа (ауд.)	8	8
3 Лабораторные работы	12	12
из них в интерактивной форме	14	14
4 Самостоятельная работа (всего)	**68**	**68**
4. 1Проработка лекционного материала, подготовка конспектов по заданным вопросам	8	8
4.2 Подготовка к лабораторным работам	20	20
4.3 Подготовка к практическим работам	10	10
4.4 Выполнение курсовой работы	20	20
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость час.	**108**	**108**
З.Е.	**3**	**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**
1.	Описание СВЧ устройств с помощью матрицы рассеяния	2	4	2		4	12	ОК-7, ОПК-1
2.	Шумовые характеристики СВЧ цепей	2	4	4		6	16	ОК-7, ОПК-1

Согласована на портале № 21245

3.	Теория и методы синтеза транзисторных СВЧ усилителей	2	4	4	8	38	56	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2
4.	Теория и методы синтеза СВЧ генераторов	2				10	12	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2
5.	Методы синтеза умножителей и преобразователей частоты	2				10	12	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2
Всего:		**10**	**12**	**10**	**8**	**68**	**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)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции
1.	Описание СВЧ устройств с помощью матрицы рассеяния	Волны мощности. Матрица рассеяния, физический смысл элементов, связь с классическими матрицами. Обобщение понятия волн мощности на случай комплексных нагрузок. Обобщенная матрица рассеяния, физический смысл элементов. Свойства матрицы рассеяния для различных классов СВЧ цепей. Взаимные и невзаимные цепи. Симметричные цепи. Активные, пассивные и ре-активные цепи. Матрица рассеяния реактивного четырехполюсника.	2	ОК-7, ОПК-1
2.	Шумовые характеристики СВЧ цепей	Представление шумов двухполюсных элементов, тепловые шумы, дробовые шумы p-n перехода. Собственные и взаимные спектральные плотности источников шума. Эквивалентные шумовые схемы биполярного транзистора и полевого транзистора с барьером Шоттки. Описание шумящих СВЧ многополюсников. Шумовые волны, матрица спектральных плотностей шумовых волн. Коэффициент шума (КШ) СВЧ усилителя в стандартном тракте. КШ усилителя с согласующими цепями. Минимальный КШ. Окружности постоянного КШ на плоскости коэффициента отражения генератора.	2	ОК-7, ОПК-1
3.	Теория синтеза транзисторных СВЧ усилителей	Устойчивость активных СВЧ четырехполюсников. Иммитансный критерий устойчивости. Условная и абсолютная устойчивость. Области устойчивости на комплексных плоскостях коэффициентов отражения генератора и нагрузки. Условия абсолютной устойчивости. Инвариантный коэффициент устойчивости. Передаточные характеристики СВЧ четырехполюсников. Общая формула для коэффициента усиления по мощности. Анализ коэффициента усиления усилителя с согласующей цепью (СЦ) на входе (выходе). Коэффициент усиления усилителя с СЦ на	2	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2

Согласована на портале № 21245

		входе и выходе: однонаправленный случай; случай двустороннего комплексно-сопряженного согласования; случай согласования на одном из входов. Графо-аналитическая методика выбора коэффициентов отражения СЦ.		
4.	Теория и методы синтеза СВЧ генераторов	Различные подходы к определению условий генерации. Методики проектирования, основанные на анализе параметров транзистора в режиме малого сигнала. Методики проектирования, основанные на анализе параметров транзистора в режиме большого сигнала. Сравнительный анализ различных методик. Применение систем автоматизированного проектирования при разработке генераторов (линейный анализ, метод гармонического баланса, анализ во временной области).	2	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2
5.	Теория и методы синтеза преобразователей частоты	Методы проектирования преобразователей частоты. Применение систем автоматизированного проектирования при разработке преобразователей частоты (метод гармонического баланса, анализ во временной области). Применение электродинамического анализа при разработке трансформаторных цепей.	2	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2
Всего:			**10**	

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.	СВЧ цепи, элементы и модели	+	+	+	+	+	+
2.	Полупроводниковые устройства СВЧ диапазона	+	+	+	+	+	+
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	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 21245

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; пояснительная записка к курсовой работе
ОПК-1	+	+	+	+	+	конспект лекций; отчет по лабораторной работе; расчетное задание по практике; реферат; пояснительная записка к курсовой работе
ПСК-1			+	+	+	расчетное задание по практике; пояснительная записка к курсовой работе
ПСК-2	+	+	+	+	+	конспект лекций; отчет по лабораторной работе; расчетное задание по практике; пояснительная записка к курсовой работе
ПСК-3		+	+	+	+	расчетное задание по практике; пояснительная записка к курсовой работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Формы и методы организации обучения	Лекции	ЛР	ПР	КР	СРС	Всего
1. Лекция с выступлением студентов в роли обучающего	2				2	4
2 Поисковый метод				10		10
Всего интерактивных занятий	**2**			**10**		**14**

Для формирования компетенций ОК-7, ОПК-1, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3 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 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 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.

Согласована на портале № 21245

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции
1.	**1**	Расчет малосигнальных S-параметров СВЧ устройств	4	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2, ПСК-3
2.	**2**	Расчет шумовых параметров СВЧ устройств	4	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2, ПСК-3
3.	**3**	Моделирование работы СВЧ усилителя	12	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2, ПСК-3
Всего часов:			**20**	

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

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование темы практических занятий	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции
1.	**1**	Расчет малосигнальных S-параметров СВЧ устройств	2	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2, ПСК-3
2.	**2**	Расчет шумовых параметров СВЧ устройств	2	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2, ПСК-3
3.	**3**	Расчет параметров СВЧ усилителя	6	ОК-7, ОПК-1, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3
Всего часов:			**10**	

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

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. выполнение и подготовка к защите курсовой работы.

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля выполнения работы
1.	**1,2,3,4,5**	Проработка лекционного материала, подготовка конспектов по заданным	4	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2	Конспект самоподготовки, опрос на лекциях

Согласована на портале № 21245

		вопросам			
2.	**4,5**	Подготовка реферата по заданной теме, оформление презентации	4	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2	Реферат, презентация, доклад на лекции
3.	**1,2,3**	Подготовка к лабораторным работам	12	ОК-7, ОПК-1, ПСК-2, ПСК-3	Отчет и защита лабораторных работ
4.	**1,2,3**	Подготовка к практическим работам	10	ОК-7, ОПК-1, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3	Расчетное задание
5.	**1,2,3,4,5**	Выполнение курсовой работы	38	ОК-7, ОПК-1, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3	Пояснительная записка к КР, диф. зачет
Всего часов:			**68**		

На самостоятельную проработку теоретического материала выносятся следующие темы:
1. Методы электромагнитного анализа компонентов СВЧ МИС.
2. Методы гармонического баланса для анализа нелинейных устройств.
3. Методы временного анализа компонентов СВЧ МИС.

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

1. Современные программные средства для анализа и синтеза СВЧ цепей и устройств. Характеристики и сравнительный анализ.
2. Ampsa – программа для расчета СВЧ усилителей.
3. Построение топологии и анализ компонентов СВЧ устройств в программе Sonnet

Для выполнения самостоятельной работы необходимо использовать литературу [1-3], а также материал из компьютерной сети ИНТЕРЕТ (см. раздел 12).

Общие рекомендации по выполнению самостоятельной работы находятся в учебно-методическом пособии [5], стр. 8-9.

10. Курсовая работа (проект)

Целью курсовой работы является освоение современных методов и программных средств для анализа и синтеза полупроводниковых СВЧ устройств. Примерные темы курсовых работ:
- Расчет схемы и моделирование работы СВЧ усилителя
- Расчет схемы и моделирование работы автогенератора
- Расчет схемы и моделирование работы смесителя на полевых транзисторах
- Расчет схемы и построение топологии малошумящего усилителя

Содержание и основные этапы выполнения курсовой работы описаны в методическом пособии [5], стр. 7.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Оценка объема и качества знаний студентов при внутрисеместровой и промежуточной

Согласована на портале № 21245

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.

Максимальный рейтинг дисциплины в семестре – 100 баллов. Рейтинг по дисциплине определяется по табл. 11.1.

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	10	ЛР2	10	ЛР3	10	**30**
2. Выполнение практических работ	ПР1	5	ПР2	5	ПР3	15	**25**
3. Выполнение индивидуальных заданий	5		5		5		**15**
4. Выступление на лекции (доклад)					9		**9**
5. Элемент своевременности (посещение лекций и ЛР)	2		2		2		**6**
Итого максимум за период	**22**		**22**		**41**		**85**
Защита КР (диф. зачет)							**15**
Нарастающим итогом	**22**		**44**		**85**		**100**

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 21245

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)

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. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 464 с. — режим доступа: http://e.lanbook.com/book/661.

12.2. Дополнительная литература

3. **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.**)
4. **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

5. **Черкашин М.В.** Анализ и синтез СВЧ полупроводниковых устройств. Учебно-методическое пособие. – Томск: ТУСУР.– 2015. [электронный ресурс]. – режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/analiz-i-sintez-svch-poluprovodnikovyh-ustrojstv-svch-pu (описание лабораторных работ - стр. 4-5, практических работ – стр.6, выполнение курсовой работы – стр.7, самостоятельная работа – стр.8-9)

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:

Согласована на портале № 21245

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Ресурсы сети Интернет

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 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

Согласована на портале № 21245

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. 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 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 15.1.

Согласована на портале № 21245

Таблица 15.1 – 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

15.3 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 № 21245

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

Анализ и синтез СВЧ полупроводниковых устройств

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

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. КСУП Черкашин М. В.

Курсовая работа (проект): 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21245

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**: • основные методы проектирования, описания и анализа СВЧ цепей и полупроводниковых устройств; • методы и алгоритмы для решения задач цифровой обработки сигналов; • принципы построения и работы систем с параллельной обработкой данных. **Уметь**: • использовать типовые методики расчета полупроводниковых СВЧ устройств; • применять на практике методы и алгоритмы для решения задач цифровой обработки сигналов • проектировать системы с параллельной обработкой данных и их компоненты. **Владеть**: • современными методами и программными средствами для анализа и проектирования полупроводниковых СВЧ устройств; • современными программными средствами для решения задач цифровой обработки сигналов; • современными методиками и программными средствами для разработки систем с параллельной обработкой данных и их компонентов
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	
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	

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

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 21245

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	• принципы работы с информационными системами для поиска и обработки научно-технической информации	• самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения • применять современные информационные технологии для получения и обработки научно-технической информации	• навыками работы с информационными и поисковыми системами для получения научно-технической информации
Виды занятий	• лекция • практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР
Используемые средства оценивания	• конспект лекций • домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе • защита КР	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе • защита КР

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

Согласована на портале № 21245

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• принципы работы с информационными системами для поиска и обработки научно-технической информации	• самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения • самостоятельно применять современные информационные технологии для получения и обработки научно-технической информации	• навыками работы с информационными и поисковыми системами для получения научно-технической информации на высоком уровне
Хорошо (базовый уровень)	• принципы работы с информационными системами для поиска и обработки научно-технической информации	• применять современные информационные технологии для получения и обработки научно-технической информации при незначительном участии руководителя	• навыками работы с информационными и поисковыми системами для получения научно-технической информации на хорошем уровне
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• базовые принципы работы с информационными системами для поиска и обработки научно-технической информации	• применять современные информационные технологии для получения и обработки научно-технической информации при непосредственном участии руководителя	• навыками работы с информационными и поисковыми системами для получения научно-технической информации на базовом уровне

2.2 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• способы систематизации и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений для построения	• самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	• навыками систематизации и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений для построения

Согласована на портале № 21245

	радиотехнических систем на основе свч интегральных схем		радиотехнических систем на основе свч интегральных схем
Виды занятий	• лекция • практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР
Используемые средства оценивания	• конспект лекций • домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе • защита КР	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе • защита КР

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)	• 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 информационными системами для поиска научно-технической информации
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 информационными системами для поиска научно-технической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• обладает базовыми общими знаниями	• приобретать и применять знания для решения типовых задач	• базовыми навыками работы информационными системами для поиска научно-технической информации

2.3 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 7.

Согласована на портале № 21245

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• основные этапы и содержание работ при выполнении ОКР по созданию СВЧ МИС • структуру и содержание ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС	• разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС	• навыками формирования ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС
Виды занятий	• лекция • практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР
Используемые средства оценивания	• конспект лекций • домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе • защита КР	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе • защита КР

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)	• основные этапы и содержание работ при выполнении ОКР по созданию СВЧ МИС • структуру и содержание ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС	• самостоятельно разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС	• навыками формирования ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС
Хорошо (базовый уровень)	• структуру и содержание ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС	• разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС при незначительном участии руководителя	• навыками формирования ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС на хорошем уровне
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• базовые понятия о структуре и содержании ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС	• разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС при непосредственном участии руководителя	• навыками формирования ТЗ на ОКР по созданию СВЧ МИС на базовом уровне

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

Согласована на портале № 21245

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	• типовые структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС • основы методов параметрической оптимизации схем и топологий СВЧ МИС • этапы технологического маршрута производства СВЧ МИС и существующие технологические ограничения	• разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, • выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений	• навыками работы с САПР СВЧ устройств для проектирования структурных и принципиальных схем СВЧ МИС • навыками работы с САПР СВЧ устройств для параметрической оптимизации схем и топологий СВЧ МИС
Виды занятий	• лекция • практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР
Используемые средства оценивания	• конспект лекций • домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе • защита КР	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной работе • защита КР

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)	• структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС • основы методов параметрической оптимизации схем и топологий СВЧ МИС • этапы технологического маршрута производства СВЧ МИС и существующие технологические ограничения	• самостоятельно разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, • выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений	• навыками самостоятельной работы с САПР СВЧ устройств для проектирования структурных и принципиальных схем СВЧ МИС • навыками самостоятельной работы с САПР СВЧ устройств для параметрической оптимизации схем и топологий СВЧ МИС
Хорошо (базовый уровень)	• структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС	• разрабатывать структурные и принципиальные схемы	• навыками работы с САПР СВЧ устройств для проектирования

Согласована на портале № 21245

	• основы методов параметрической оптимизации схем и топологий СВЧ МИС	СВЧ МИС при участии руководителя • выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений при участии руководителя	структурных и принципиальных схем СВЧ МИС • навыками работы с САПР СВЧ устройств для параметрической оптимизации схем и топологий СВЧ МИС
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС на базовом уровне • основы методов параметрической оптимизации схем и топологий СВЧ МИС	• разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС при непосредственном участии руководителя • выполнять оптимизацию параметров СВЧ МИС с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений при непосредственном участии руководителя	• базовыми навыками работы с САПР СВЧ устройств для проектирования структурных и принципиальных схем СВЧ МИС • базовыми навыками работы с САПР СВЧ устройств для параметрической оптимизации схем и топологий СВЧ МИС

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 таблице11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• модели компонентов СВЧ МИС • основы теории анализа СВЧ МИС • принципы получения моделей компонентов СВЧ МИС	• разрабатывать модели компонентов СВЧ МИС • выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения САПР	• навыками работы с САПР СВЧ устройств для моделирования характеристик СВЧ МИС
Виды занятий	• лекция • практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР	• практика • лабораторная работа • самостоятельная работа студента • КР
Используемые средства оценивания	• конспект лекций • домашняя работа • отчет по практике	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной	• домашняя работа • отчет по практике • отчет по лабораторной

Согласована на портале № 21245

	• отчет по лабораторной работе	работе • защита КР	работе • защита КР

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)	• модели компонентов СВЧ МИС • основы теории анализа СВЧ МИС • принципы получения моделей компонентов СВЧ МИС	• самостоятельно разрабатывать модели компонентов СВЧ МИС • выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения САПР	• навыками самостоятельной работы с САПР СВЧ устройств для моделирования характеристик СВЧ МИС
Хорошо (базовый уровень)	• модели компонентов СВЧ МИС • основы теории анализа СВЧ МИС • принципы получения моделей компонентов СВЧ МИС	• разрабатывать модели компонентов СВЧ МИС при незначительном участии руководителя • выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения САПР при незначительном участии руководителя	• навыками работы с САПР СВЧ устройств для моделирования характеристик СВЧ МИС на хорошем уровне
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основы теории анализа СВЧ МИС • базовые принципы получения моделей компонентов СВЧ МИС	• разрабатывать модели компонентов СВЧ МИС при непосредственном участии руководителя • выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения САПР при непосредственном участии руководителя	• базовыми навыками работы с САПР СВЧ устройств для моделирования характеристик СВЧ МИС

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.

Примерные темы курсовых работ:

- Расчет схемы и моделирование работы СВЧ усилителя
- Расчет схемы и моделирование работы автогенератора
- Расчет схемы и моделирование работы смесителя на полевых транзисторах
- Расчет схемы и построение топологии малошумящего усилителя

Согласована на портале № 21245

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 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.
2. **Петров, М.Н.** Моделирование компонентов и элементов интегральных схем. [электронный ресурс] / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 464 с. — режим доступа: http://e.lanbook.com/book/661.

4.2. Дополнительная литература

3. **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.**)
4. **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

5. **Черкашин М.В.** Анализ и синтез СВЧ полупроводниковых устройств. Учебно-методическое пособие. – Томск: ТУСУР.– 2015. [электронный ресурс]. – режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/analiz-i-sintez-svch-poluprovodnikovyh-ustrojstv-svch-pu (описание лабораторных работ - стр. 4-5, практических работ – стр.6, выполнение курсовой работы – стр.7, самостоятельная работа – стр.8-9)

4.4. Ресурсы сети Интернет

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 № 21245