МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
(Проректор по учебной работе)
_____ **Л. А. Боков**
«6» 07 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СВЧ ДИАПАЗОНА

Уровень основной образовательной программы магистратура

Направления подготовки **11.04.04** «Электроника и наноэлектроника»

Профиль(и) «Твердотельная электроника»

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра физической электроники (ФЭ)

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции			36						36	часов
2.	Лабораторные работы			-						-	часов
3.	Практические занятия			18						18	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)			-						-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			54						54	часов
6.	Из них в интерактивной форме			20						20	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			54						54	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)			-						-	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена			-						-	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)			108						108	часов
	(в зачетных единицах)			3						3	ЗЕ

Зачёт 3 **семестр**

Томск 2015

Согласована на портале № 2396

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 57 от « 2 » 7 2015 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) третьего поколения по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (квалификация (степень) магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.10. 2014 г., №1407.

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физической электроники от «2» июля 2015 г., протокол № 57.

Разработчики:

Ассистент кафедры ФЭ _____ / А.С. Сальников

Профессор кафедры ФЭ _____ / П.Е. Троян

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

Декан ФЭТ _____ / А.И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ФЭ _____ / П.Е. Троян

Зав. выпускающей кафедрой ФЭ _____ / П.Е. Троян

Эксперты:

Председатель методической комиссии факультета ФЭТ _____ / Т.И. Данилина

Председатель методической комиссии кафедры ФЭ _____ / И.А. Чистоедова

Согласована на портале № 2396

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование общего представления об интегральных схемах СВЧ диапазона (ИС СВЧ), обзор основных видов приборов и устройств, изготавливаемы на основе СВЧ ИС, технологии их изготовления и области применения, ознакомление с основными подходами к разработке СВЧ ИС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла ООП по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» в соответствии с ФГОС 3+ (Б1.В.ОД.2.2).

Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: материалы и элементы электронной техники, твердотельная электроника, технология арсенид-галлиевой гетероструктурной электроники, основы СВЧ-электроники.

На материалах, изучаемых в данной дисциплине, базируются следующие дисциплины, изучаемые позднее: моделирование и проектирование гетероструктурных СВЧ МИС, гетероструктурные полупроводниковые приборы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);

– способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);

– способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);

– способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-10).

3.2. В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать: основы теории СВЧ цепей, методы описания многополюсников, физический смысл параметров рассеяния; методы согласования волновых сопротивлений; характеристики и технологии изготовления активных и пассивных элементов СВЧ ИС; принципы и устройства СВЧ измерений; современные системы автоматизированного проектирования СВЧ ИС;

уметь: рассчитывать телеграфные уравнения длинных линий; рассчитывать согласующие цепи; моделировать активные и пассивные элементы;

владеть: навыками работы САПР Microwave Office; навыками разработки согласующих цепей; навыками моделирования СВЧ цепей.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет ___3___ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	**54**	**54**
В том числе:	-	
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	**54**	**54**
В том числе:	-	
Подготовка к практическим занятиям	48	48
Подготовка к контрольному тестированию	4	4
Подготовка к семинару	2	2
Общая трудоемкость час	**108**	**108**
Зачетные Единицы Трудоемкости	**3**	**3**

Согласована на портале № 2396

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самост. работа студента	Всего час	Формируемые компетенции (ОПК, ПК, ПСК)
1.	Основы теории СВЧ цепей	10	6	10	26	ОПК-2, ОПК-4, ПК-4, ПК-10
2.	Пассивные и активные элементы СВЧ устройств	10	2	10	22	ОПК-2, ОПК-4, ПК-4, ПК-10
3.	Технология СВЧ ИС	8	0	8	16	ОПК-2, ОПК-4, ПК-4, ПК-10
4.	САПР СВЧ ИС	8	10	20	38	ОПК-2, ОПК-4, ПК-4, ПК-10

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Основы теории СВЧ цепей	Волновые процессы в длинных линиях. Представление СВЧ устройств в виде многополюсников. Параметры рассеяния. Методы анализа СВЧ устройств. Узкополосное и широкополосное согласование.	10	ОПК-2, ОПК-4
2.	Пассивные и активные элементы СВЧ устройств	СВЧ транзисторы. СВЧ диоды. Сосредоточенные пассивные элементы. Распределённые пассивные элементы.	10	ОПК-2, ОПК-4
3.	Технология СВЧ ИС	Монолитные и гибридные интегральные схемы СВЧ. Гетероструктурные технологии изготовления. Основные принципы зондовых измерений СВЧ МИС.	8	ОПК-2, ОПК-4
4.	САПР СВЧ ИС	Виды современных САПР. Схемотехнические САПР. Топологические САПР. Системы электромагнитного анализа. Современные САПР.	8	ОПК-2, ОПК-4

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
Предшествующие дисциплины					
1.	материалы и элементы электронной техники		+	+	
2.	твердотельная электроника		+	+	
3.	технология арсенид-галлиевой гетероструктурной электроники			+	
4.	основы СВЧ-электроники	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1.	моделирование и проектирование гетероструктурных СВЧ МИС	+	+	+	
2.	гетероструктурные полупроводниковые приборыгетероструктурные полупроводниковые приборы		+	+	+

Согласована на портале № 2396

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий			Формы контроля
	Л	Практ.	СРС	
ОПК-2	+		+	Контрольное тестирование, оценка активности на семинаре
ОПК-4	+		+	Контрольное тестирование, выполнение практического задания
ПК-4		+	+	Выполнение практического задания
ПК-10		+	+	Выполнение практического задания

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы / Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Всего
Мультимедийные презентации с видеороликами и раздаточным материалом с последующим обсуждением	6	0	6
Работа в команде	0	14	14
Итого интерактивных занятий	6	14	20

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

не предусмотрено

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	1	Вводное занятие, входное тестовое задание	2	ПК-4, ПК-10
2.	1	Волновые уравнения в СВЧ схемах. Волновое сопротивление	2	ПК-4, ПК-10
3.	1	Задача согласования импедансов. Аналитический расчёт.	2	ПК-4, ПК-10
4.	2	Диаграмма Вольперта-Смита в задаче согласования импедансов.	2	ПК-4, ПК-10
5.	4	Знакомство с САПР Microwave Office. Проектирование простейших фильтров.	2	ПК-4, ПК-10
6.	4	Расчет и моделирование элементов линий передач	2	ПК-4, ПК-10
7.	4	Расчет и моделирование четырехполюсников	2	ПК-4, ПК-10
8.	4	Расчет и моделирование согласующих цепей	4	ПК-4, ПК-10

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
1	1	Подготовка к практическим занятиям по СВЧ цепям, решению волновых уравнений, телеграфным уравнениям, диаграмме Вольперта-Смита. Подготовка к контрольному тестированию.	10	ОПК-2, ОПК-4, ПК-4, ПК-10	Контрольное тестирование, выполнение практических заданий
2	2	Подготовка к практическим занятиям по видам активных и пассивных элементам МИС, их характеристикам и параметрам. Подготовка к контрольному тестированию.	10	ОПК-2, ОПК-4, ПК-4, ПК-10	Контрольное тестирование, выполнение практических заданий

Согласована на портале № 2396

3	**3**	Подготовка к семинару по современным технологиям изготовления СВЧ МИС	8	ОПК-2, ОПК-4, ПК-4, ПК-10	Оценка активности участия в семинаре
4	**4**	Изучение пользовательского интерфейса, приёмов работы, получения и сохранения результатов в САПР AWR Microwave Office. Подготовка к практическим занятиям.	20	ОПК-2, ОПК-4, ПК-4, ПК-10	Выполнение практических заданий

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

не предусмотрено

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Таблица 11.1. Балльные оценки для элементов контроля дисциплины

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
Выполнение практических заданий	16	20	30	**66**
Активное участие в семинаре	0	8	0	**8**
Контрольное тестирование	14	0	0	**14**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**34**	**32**	**34**	**100**
Нарастающим итогом	**34**	**66**	**100**	**100**

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

Таблица 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный зачёт	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	**95 – 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**87 – 94**	B (очень хорошо)
	80 – 86	C (хорошо)
	74 – 80	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**67 – 73**	
	60 – 66	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 2396

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Основная литература

12.1.1. Сальников А.С. Интегральные схемы СВЧ диапазона (У.п.), ТУСУР, 2013.- 66 стр. – [электронный ресурс]. http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=237

12.2. Дополнительная литература

12.2.1. Данилин В.Н. Аналоговые полупроводниковые интегральные схемы СВЧ / Валентин Николаевич Данилин, А.И. Кушниренко, Гарри Васильевич Петров. - М. : Радио и связь, 1985. - 192 с. **(16)**

12.2.2. Маттей Д. Л. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи / Д. Л. Маттей, Л. Янг, Е. М. Т. Джонс // пер с англ.,ред.: Л. В. Алексеев, Ф. В. Кушнир. - М. : Связь, 1972. - Т. 1. - 438 с. **(5)**

12.2.3. Будурис Ж. Цепи сверхвысоких частот: Теория и применение / Ж. Будурис, П. Шеневье // Пер. с фр.,ред. пер А. Л. Зиновьев. - М.: Советское радио, 1979. - 285 с. **(8)**

12.2.4. Фильтры и цепи СВЧ / пер. с англ. Л. В. Алексеев, А. Е. Знаменский, В. С. Поляков. - М.: Связь, 1976. - 246 с. **(10)**

12.2.5. Фуско. В. СВЧ цепи: Анализ и автоматизированное проектирование / В. Фуско // Пер с англ., ред. пер. В. И. Вольман. - М.: Радио и связь, 1990. - 287 с. **(19)**

12.3. Учебно-методическое пособие

12.3.1. Сальников А.С. Интегральные схемы СВЧ диапазона (Методические указания по практическим изанятиям и самостоятельной работе), ТУСУР, 2013.-37 стр. – [электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=237

12.4. Программное обеспечение

12.4.1. САПР СВЧ устройств AWR Microwave Office

12.5. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

При обучении используются базы данных периодических изданий и ресурсы Интернета.

12.6. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

12.6.1. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: http://window.edu.ru/

12.6.2. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации программы учебной дисциплины требуется аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; для реализации лабораторных работ – компьютерный класс.

Согласована на портале № 2396

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ФЭ
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Интегральные схемы СВЧ-диапазона

Уровень основной образовательной программы: **Магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Профиль: **Твердотельная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- каф. ФЭ Сальников А. С.

Зачет: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 2396

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
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	Должен знать – основы теории СВЧ цепей, методы описания многополюсников, физический смысл параметров рассеяния; Должен уметь – рассчитывать телеграфные уравнения длинных линий; Должен владеть – навыками работы в САПР Microwave Office;
ПК-10	способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	Должен знать – методы согласования волновых сопротивлений; характеристики и технологии изготовления активных и пассивных элементов СВЧ ИС; Должен уметь – рассчитывать согласующие цепи; Должен владеть – навыками разработки согласующих цепей;
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	Должен знать – принципы и устройства СВЧ измерений; Должен уметь – моделировать активные и пассивные элементы; Должен владеть – навыками моделирования СВЧ цепей
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	Должен знать – современные системы автоматизированного проектирования СВЧ ИС; Должен уметь – представить базовый технологический процесс СВЧ МИС; Должен владеть – навыками расчета полосковых шлейфов

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 № 2396

Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы теории СВЧ цепей, методы описания многополюсников, физический смысл параметров рассеяния;	рассчитывать телеграфные уравнения длинных линий;	навыками работы в САПР Microwave Office$
Виды занятий	• Подготовка к зачету; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Интерактивные лекции;	• Самостоятельная работа; • Практические занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные практические занятия; • Семинар на заданную тему	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольное тестирование; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчёт по выполнению задания на практическом занятии;

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)	знает уравнения описания СВЧ цепей и описываемые ими физические принципы, знает параметры многополюсников и области их применения,	свободно применяет телеграфные уравнения длинных линий при решении нестандартных задач	способен быстро и эффективно решать задачи с помощью САПР СВЧ устройств, самостоятельно осваивает новые инструменты

Согласована на портале № 2396

	знает точное определение параметров матрицы рассеяния в общем случае, их области применения и принципы измерения.		
Хорошо (базовый уровень)	знает основные уравнения описания СВЧ цепей, параметры многополюсников и задаваемые ими уравнения, знает определение параметров матрицы рассеяния в общем случае.	решать типовые задачи на расчёт длинных линий	способен решать типовые задачи с помощью САПР СВЧ устройств
Удовлетворительно (пороговый уровень)	основные понятия в теории СВЧ цепей, перечисляет основные параметры многополюсников, понятие параметров рассеяния и смысл параметров S_{21} и S_{11}.	воспроизвести основные телеграфные уравнения длинных линий	владеет основными навыками работы в САПР СВЧ устройств

2.2 Компетенция ПК-10

ПК-10: способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники.

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	- методы согласования волновых сопротивлений; - характеристики и технологии изготовления активных и пассивных элементов СВЧ ИС;	рассчитывать согласующие цепи;	навыками разработки согласующих цепей;
Виды занятий	• Тестирование; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Контрольное тестирование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчёт по выполнению задания на практическом занятии;
Используемые средства оценивания	• Контрольное тестирование; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчёт по выполнению задания на практическом занятии;

Согласована на портале № 2396

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)	знает основные методы узкополосного и широкополосного согласования и их разделение по применимости, знает все виды активных и пассивных устройств, способен сравнить элементы по разным технологиям	свободно рассчитывает согласующие цепи разного вида, способен оценить ширину полосы согласующих цепей	свободно использует САПР для получения согласующих цепей и их моделирования
Хорошо (базовый уровень)	знает основные методы согласования, знает виды активных и пассивных устройств	свободно рассчитывает согласующие цепи разных видов	способен рассчитать согласующую цепь и подтвердить её работоспособность в САПР
Удовлетворительно (пороговый уровень)	знает аналитический метод согласования, знает основной перечень элементов СВЧ ИС.	способен рассчитать параметры типовой согласующей цепи	способен рассчитать аналитически согласующие цепи

2.3 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

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

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	принципы и устройства СВЧ измерений;	моделировать активные и пассивные элементы;	навыками моделирования СВЧ цепей
Виды занятий	• Тестирование; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Контрольное тестирование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчёт по выполнению задания на практическом занятии;
Используемые средства оценивания	• Контрольное тестирование; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчёт по выполнению задания на практическом занятии;

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

Согласована на портале № 2396

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	свободно владеет характеристиками элементов СВЧ МИС, принципами и оборудованиями для их измерения	свободно моделирует пассивные и активные элементы СВЧ ИС	свободно моделирует различные СВЧ цепи, использует все доступные виды и способы моделирования в САПР
Хорошо (базовый уровень)	знает основные виды характеристик элементов СВЧ МИС и принципы их измерения.	классифицирует модели СВЧ элементов, знает основные принцип их построения	способен моделировать требуемые характеристик СВЧ цепей в соответствии с заданием
Удовлетворительно (пороговый уровень)	знает основные виды характеристик элементов СВЧ МИС	классифицирует модели СВЧ элементов	способен моделировать типовые схемы в САПР

2.4 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

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

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные системы автоматизированного проектирования СВЧ ИС	представить базовый технологический процесс СВЧ МИС	навыками расчета полосковых шлейфов
Виды занятий	• Тестирование; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Контрольное тестирование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчёт по выполнению задания на практическом занятии;
Используемые средства оценивания	• Контрольное тестирование; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчёт по выполнению задания на практическом занятии;

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)	знает коммерческие САПР, указывает их основные возможности и доступные инструменты, способен сравнить их	представляет технологические процессы на основе Si и GaAs, сравнивает их между собой	свободно рассчитывает шлейфы и полосковые устройства на их основе
Хорошо (базовый уровень)	знает коммерческие САПР, способен сравнить их	представляет базовый технологический процесс изготовления и	свободно рассчитывает КЗ и ХХ шлейфы, представляет несколько

Согласована на портале № 2396

	возможности	практические аспекты их реализации	вариантов решения задачи
Удовлетворительно (пороговый уровень)	знает основные коммерческие САПР	представляет базовые технологический процесс изготовления СВЧ МИС.	способен рассчитать основные виды КЗ и ХХ шлейфов

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 Типовые задания для контрольного тестирования (входной контроль)

1. Запишите закон Ома
2. Децибельная шкала. Переведите в дБ коэффициент усиления 0,1; 1; 2; 10; 100
3. Запишите Комплексное сопротивление и проводимость
4. Запишите три Основные элементы цепи
5. Запишите формулы для последовательного и параллельного соединения в терминах комплексного сопротивления и проводимости
6. Определение резонанса. Нарисуйте колебательный контур. Чему равна резонансная частота

3.2 Темы семинаров для практических занятий

1. Расчёт и моделирование ВЧ и НЧ фильтров на сосредоточенных элементах
2. Аналитическое решение задачи согласования
3. Обзор систем автоматизированное проектирования СВЧ устройств

3.3 Вопросы для зачёта

1. Особенности СВЧ диапазона
2. Виды линий передач.
3. Математическое описание линии передач. Основные параметры.
4. Входной импеданс нагруженной линии. Холостоходный и короткозамкнутый шлейфы.
5. Матрицы параметров цепи. Матрица рассеяния.
6. Диаграмма Вольперта-Смита
7. Задача согласования импедансов
8. СВЧ транзисторы и их параметры
9. Перспективы развития ИС СВЧ

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Сальников А.С. Интегральные схемы СВЧ диапазона (У.п.), ТУСУР, 2013.- 66 стр. – [электронный ресурс]. http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=237

4.2. Дополнительная литература

1. Данилин В.Н. Аналоговые полупроводниковые интегральные схемы СВЧ / Валентин Николаевич Данилин, А.И. Кушниренко, Гарри Васильевич Петров. - М. : Радио и связь, 1985. - 192 с. **(16)**
2. Маттей Д. Л. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи / Д. Л. Маттей, Л. Янг, Е. М. Т. Джонс // пер с англ.,ред.: Л. В. Алексеев, Ф. В. Кушнир. - М. : Связь, 1972. - Т. 1. - 438 с. **(5)**
3. Будурис Ж. Цепи сверхвысоких частот: Теория и применение / Ж. Будурис, П. Шеневье // Пер. с фр.,ред. пер А. Л. Зиновьев. - М.: Советское радио, 1979. - 285 с. **(8)**

Согласована на портале № 2396

4. Фильтры и цепи СВЧ / пер. с англ. Л. В. Алексеев, А. Е. Знаменский, В. С. Поляков. - М.: Связь, 1976. - 246 с. **(10)**
5. Фуско. В. СВЧ цепи: Анализ и автоматизированное проектирование / В. Фуско // Пер с англ., ред. пер. В. И. Вольман. - М.: Радио и связь, 1990. - 287 с. **(19)**

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Сальников А.С. Интегральные схемы СВЧ диапазона (Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе), ТУСУР, 2013.-37 стр. – [электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=237

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: http://window.edu.ru/
2. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/

Согласована на портале № 2396