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

Инжиниринг в микро- и наноэлектронике

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	48	48	часов
5	Из них в интерактивной форме	28	28	часов
6	Самостоятельная работа	96	96	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21002

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 194 от «13» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. КУДР _____ С. А. Артищев

Профессор каф. КУДР _____ Н. Д. Малютин

Заведующий обеспечивающей каф.
КУДР _____ А. Г. Лощилов

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

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КУДР _____ А. Г. Лощилов

Эксперт:

Профессор каф. КУДР _____ С. Г. Еханин

Согласована на портале № 21002

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины состоит в подготовке к разработке, исследованию и эксплуатации приборов и устройств микроволновой техники на основе изучения базовых физических принципов функционирования основных микроволновых устройств.

1.2. Задачи дисциплины

- изучение основ теории распространения радиоволн
- моделирование объектов микроволновой техники и процессов в них
- приобретение навыков работы с пакетом автоматизированного проектирования AWR Design Environment

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Инжиниринг в микро- и наноэлектронике» (Б1.В.ОД.1.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Методы диагностики в планарных технологиях, Моделирование процессов в РЭС.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-3 способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи;
- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ПК-2 способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию;
- ПК-6 способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- ПК-7 готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;
- ПК-8 способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;
- ПК-10 способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники
- **уметь** применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств
- **владеть** типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем

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
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	48	48

Согласована на портале № 21002

Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	12	12
Из них в интерактивной форме	28	28
Самостоятельная работа (всего)	96	96
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36
Проработка лекционного материала	42	42
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Основы теории связанных полосковых линий (СПЛ) с неуравновешенной электромагнитной связью. Классические и волновые матрицы СПЛ	4	4	0	8	16	ОПК-3, ПК-8
2 Устройства СВЧ на связанных линиях: направленные ответвители, фильтры, делители	4	10	0	16	30	ОПК-4, ПК-10, ПК-2, ПК-8
3 Методы измерения параметров устройств: в частотном диапазоне, импульсные измерения	4	0	4	26	34	ПК-8
4 Методы экстракции параметров устройств на связанных линиях	4	0	8	26	38	ОПК-3, ОПК-4, ПК-6, ПК-8
5 Применение САПР для проектирования устройств	2	4	0	20	26	ОПК-3, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8
Итого за семестр	18	18	12	96	144	
Итого	18	18	12	96	144	

Согласована на портале № 21002

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
3 семестр			
1 Основы теории связанных полосковых линий (СПЛ) с неуравновешенной электромагнитной связью. Классические и волновые матрицы СПЛ	История изучения связанных линий. Матрицы первичных параметров, их расчет. Телеграфные уравнения: связь с теорией цепей, получение телеграфных уравнений, решение. Особенности волновых процессов в связанных линиях с неуравновешенной электромагнитной связью. Матрица передачи и матрица рассеяния связанных линий. Конечно-разностная форма телеграфных уравнений, итерационный метод решения	4	ПК-8
	Итого	4	
2 Устройства СВЧ на связанных линиях: направленные ответвители, фильтры, делители	Три типы направленных ответвителей (НО) на связанных линиях (СЛ). Матричное описание НО. Частотные характеристики НО на регулярных и нерегулярных СЛ. Импульсные характеристики. Конструкции связанных линий, применяемых при проектировании НО	4	ПК-8
	Итого	4	
3 Методы измерения параметров устройств: в частотном диапазоне, импульсные измерения	Измерение параметров устройств на векторных анализаторах цепей в статическом состоянии. Измерение переходных процессов в режиме быстрого управления. Импульсные измерения, в том числе оценка нелинейных искажений	4	ПК-8
	Итого	4	
4 Методы экстракции параметров устройств на связанных линиях	Постановка задач экстракции как части проектных работ. Использование результатов для доработки моделей и в проектировании. Примеры экстракции частотной зависимости параметров: резистивных потерь, потерь в диэлектриках	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
5 Применение САПР для проектирования устройств	Постановка задачи автоматизированного проектирования. Библиотеки элементов устройств: отрезков полос-	2	ПК-7, ПК-8

Согласована на портале № 21002

	ковых линий передачи, связанных линий, регулирующих элементов, развязывающих элементов, соединителей. Оптимизация разрабатываемых устройств с учетом заданных параметров и получаемых характеристик		
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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 Методы диагностики в планарных технологиях				+	
2 Моделирование процессов в РЭС				+	
Последующие дисциплины					
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)			+		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-3		+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
ОПК-4	+	+		+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 21002

ПК-2		+		+	Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-6		+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
ПК-7	+	+		+	Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Отчет по практическому занятию
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
ПК-10		+		+	Опрос на занятиях, Расчетная работа

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
3 семестр				
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением			12	12
Исследовательский метод		8		8
Разработка проекта	8			8
Итого за семестр:	8	8	12	28
Итого	8	8	12	28

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
3 семестр			
3 Методы измерения параметров устройств: в частотном диапазоне, импульсные измерения	Измерение импульсных и частотных характеристик микроволновых устройств	4	ПК-8
	Итого	4	

Согласована на портале № 21002

4 Методы экстракции параметров устройств на связанных линиях	Изучение свойств направленного ответвителя	4	ПК-8, ОПК-3, ПК-6
	Экстракция параметров микрополосковой линии	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Основы теории связанных полосковых линий (СПЛ) с неуравновешенной электромагнитной связью. Классические и волновые матрицы СПЛ	Знакомство с САПР AWRDE, получение основных навыков построения и расчета характеристик принципиальных схем	4	ОПК-3, ПК-8
	Итого	4	
2 Устройства СВЧ на связанных линиях: направленные ответвители, фильтры, делители	Расчет и оптимизация СВЧ цепей на элементах со сосредоточенными параметрами	2	ПК-8, ОПК-4, ПК-10, ПК-2
	Проектирование и оптимизация микроволновых устройств фильтров на связанных линиях передачи	4	
	Проектирование микроволновых устройств с использованием средств электромагнитного моделирования. Проектирование аналогового фазовращателя	4	
	Итого	10	
5 Применение САПР для проектирования устройств	Оптимизация характеристик микроволновых устройств	4	ОПК-4, ПК-6, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля

Согласована на портале № 21002

3 семестр				
1 Основы теории связанных полосковых линий (СПЛ) с неуравновешенной электромагнитной связью. Классические и волновые матрицы СПЛ	Проработка лекционного материала	8	ПК-8	Контрольная работа
	Итого	8		
2 Устройства СВЧ на связанных линиях: направленные ответвители, фильтры, делители	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-4, ПК-10, ПК-2, ПК-8	Конспект самоподготовки, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	16		
3 Методы измерения параметров устройств: в частотном диапазоне, импульсные измерения	Проработка лекционного материала	8	ПК-8	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	18		
	Итого	26		
4 Методы экстракции параметров устройств на связанных линиях	Проработка лекционного материала	8	ПК-8	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	18		
	Итого	26		
5 Применение САПР для проектирования устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ОПК-3, ПК-8	Отчет по практическому занятию, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	20		
Итого за семестр		96		
Итого		96		

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
3 семестр				
Контрольная работа			20	20
Опрос на занятиях	15	15	10	40
Отчет по лабораторной		20	20	40

Согласована на портале № 21002

работе				
Итого максимум за период	15	35	50	100
Нарастающим итогом	15	50	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
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. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 1: Учебное пособие / Малютин Н. Д., Семенов Э. В., Лощилов А. Г., Сычев А. Н. - 2012. 176 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1962, дата обращения: 29.05.2017.

2. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 2: Учебное пособие / Малютин Н. Д., Семенов Э. В., Лощилов А. Г., Сычев А. Н. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1964, дата обращения: 29.05.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Измерение параметров ВЧ и СВЧ устройств с помощью векторных анализаторов цепей Р4-И-01 и Обзор-103: Методические указания / Малютин Н. Д., Семенов Э. В., Лощилов А. Г. - 2012. 71 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1959, дата обращения: 29.05.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Техническая электродинамика, Основы электродинамики и распространение радиоволн, Антенны и устройства СВЧ: Лабораторный практикум / Корогодов В. С., Козлов В. Г., Шостак А. С. - 2012. 137 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1319,

Согласована на портале № 21002

дата обращения: 29.05.2017.

2. Техническая электродинамика: Учебный практикум / Корогодов В. С., Козлов В. Г., Шостак А. С. - 2012. 159 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1320, дата обращения: 29.05.2017.

3. Электродинамика и микроволновая техника: Методические указания по самостоятельной работе / Башкиров А. И. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1499, дата обращения: 29.05.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. http://www.awrcorp.com/resource-library
2. http://www.eurointech.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Практические занятия должны выполняться с использованием программного обеспечения AWR Design Environment и LabVIEW. Таким образом, в аудитории для проведения практических занятий требуются компьютеры с указанным программным обеспечением.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатории физических основ микро- и наноэлектроники, расположенная по адресу 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 3 этаж, ауд. 316. Состав оборудования: Учебная мебель; Установка для измерения спектральных характеристик фото и электролюминесценции (1 шт.), Установка для комплексных измерений характеристик светодиодных гетероструктур (1 шт.), Вольтметры В7-20 (2 шт.), В7-21 (3 шт.), В7-23, В7-34. Измерители импеданса Е7-14, Л2-22, Л2-22/1, Л2-42, Л2-47, Л2-76, Х1-47. Источник питания Б5-43, Б5-44. Линейный источник питания HY3003 (2 шт.). Микроскоп МБС-9 (2 шт.), МИМ-7 (2 шт.). Монохроматоры ДМР-4 (2 шт.), МУМ (2 шт.). Осциллограф С1-72 (2 шт.). ПЭВМ DURON 800 (3 шт.). Цифровой мультиметр APPA 103. Цифровой осциллограф GDS -806S (4 шт.). Спектромом 204. Векторный анализатор цепей «Обзор-103».

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 5 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-

Согласована на портале № 21002

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.

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только наиболее важные моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным и практическим занятиям. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии познакомить их с основными положениями и требованиями рабочей программы, с подлежащими изучению темами, списком основной и дополнительной литературы, с положениями балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости. На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности. Для увеличения заинтересованности и повышения компетенций студентов следует в учебном процессе применять интерактивные методы обучения.

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.

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

Согласована на портале № 21002

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 № 21002

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

Инжиниринг в микро- и наноэлектронике

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- Доцент каф. КУДР С. А. Артищев
- Профессор каф. КУДР Н. Д. Малютин

Зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21002

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-10	способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	Должен знать стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники ; Должен уметь применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств ; Должен владеть типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем ;
ПК-8	способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	
ПК-7	готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	
ПК-6	способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи	

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	Знает факты, принципы,	Обладает диапазоном	Берет ответственность за

Согласована на портале № 21002

уровень)	процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	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-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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать этапы проведения системного анализа в области технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, выявления списка требований, формирование критериев равнения.	Уметь проводить системный анализ в области технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, формировать список требований.	Владеть навыками проведения системного анализа в области технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, формирования списка требований, оценки технического задания.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Расчетная работа; • Зачет;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично	• Знает этапы проведе-	• Умеет проводить	• Владеет навыками

Согласована на портале № 21002

(высокий уровень)	ния системного анализа в области технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, знает методы формирования списка требований, знает методы построения критериев сравнения и оценивания технического задания;	основные этапы системного анализа. Умеет записать список требований и критериев для сравнения, умеет оформить и оценить техническое задание;	проведение системного анализа и формирования списка требований, владеет навыками создания технического задания и методов его оценивания;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает этапы проведения системного анализа в области технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, Знаком с методами формирования списка требований, знаком с методами построения критериев сравнения и оценивания технического задания;	• Умеет сформулировать и оценить список требований, Умеет записать техническое задание;	• Владеет навыками получения списка требований, оформления технического задания и способов его оценивания;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знаком с методами формирования списка требований, знает методы построения критериев сравнения и оценивания технического задания;	• Умеет записать основные элементы технического задания и провести его оценку;	• Владеет навыками оформления технического задания;

2.2 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований.

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	физические основы построения и функционирования активных и пассивных микроволновых элементов и устройств, основные методы измерения электрических параметров и характеристик активных и пассивных микроволновых элементов и устройств	проводить моделирование активных и пассивных микроволновых элементов и устройств с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием программ автоматизированного проектирования	навыками автоматизированного расчёта параметров и характеристик активных и пассивных микроволновых элементов и устройств в САПР

Согласована на портале № 21002

Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• физические основы функционирования активных и пассивных микроволновых устройств ; • основные методы измерения электрических параметров и характеристик активных и пассивных микроволновых устройств; • алгоритмы стандартных пакетов прикладных программ, ориентированных на проектирование микроволновых устройств;	• анализировать техническое задание, проводить соответствующие расчеты для синтеза схемы устройства, реализовывать устройство в САПР, корректировать модели для достижения требуемых характеристик;	• навыками работы в САПР для проектирования РЭС информацией о принципах симуляции работы устройств в САПР методикой расчета параметров устройств;
Хорошо (базовый уровень)	• методы разработки активных и пассивных микроволновых устройств с помощью стандартных пакетов прикладных программ; • основные методы измерения электрических	• собрать заданную схему/топологию устройства в САПР, провести соответствующие расчеты для обеспечения требуемых характеристик;	• навыками работы в САПР для проектирования РЭС;

Согласована на портале № 21002

	параметров и характеристик активных и пассивных микроволновых устройств;		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные виды активных и пассивных микроволновых устройств, а также методы измерения их электрических параметров и характеристик;	• следовать инструкции по созданию модели устройства в САПР, отображать полученные характеристики;	• информацией о последовательности действий при проектировании устройств в САПР;

2.3 Компетенция ПК-7

ПК-7: готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.

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	Основы проектирования на микро-, макро- и метауровнях; модели базовых элементов РЭС.	Сформировать техническое задание с указанием требований к параметрам электронных приборов, схем и устройств	Навыками определения целей и постановки задач для проектирования электронных приборов, схем и устройств
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Наиболее важные критерии при определе-	• Разрабатывать технические задания на	• навыками самостоятельно составлять тех-

Согласована на портале № 21002

	нии цели для проектирования электронных приборов; • Структуру и алгоритм составления технического задания; • Зависимость характеристик проектируемых электронных приборов от их параметров;	проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; • Определять требования к параметрам электронных приборов; • Разбивать цель работы на задачи;	ническое задание на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, основываясь на соответствующие регламентирующие документы;
Хорошо (базовый уровень)	• Структуру технического задания; • Общие сведения о характеристиках проектируемых электронных приборов для задания требований к параметрам в техническом задании;	• Разрабатывать технические задания на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; • Разбивать цель работы на задачи;	• навыками составлять техническое задание на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения с использованием методических указаний;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Общие сведения о характеристиках проектируемых электронных приборов;	• Разрабатывать технические задания на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;	• способностью составлять техническое задание на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения по указаниям преподавателя;

2.4 Компетенция ПК-6

ПК-6: способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников.

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	основы анализа получаемой информации	искать нужную информацию в сжатые сроки	поисковыми системами Интернета, патентными базами РФ, США, ЕС
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная ра-	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная ра-	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 21002

	бота;	бота;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в области микро- и наноэлектроники;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем в области микро- и наноэлектроники;	• способностью самостоятельно провести поиск и анализ литературных и патентных источников в области микро- и наноэлектроники ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в области микро- и наноэлектроники;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для анализа литературных и патентных источников в области микро- и наноэлектроники;	• способностью провести поиск литературных и патентных источников в области микро- и наноэлектроники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями в области микро- и наноэлектроники;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения анализа литературных и патентных источников в области микро- и наноэлектроники;	• способностью провести поиск литературных источников в области микро- и наноэлектроники;

2.5 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию.

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

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы, способы, алгоритмы программирования для создания моделей элементов при проектировании устройств микро-и наноэлектроники	разрабатывать алгоритмы, структурные схемы при составлении моделей устройств микро- и наноэлектроники	навыками программирования и создания моделей устройств микро- и наноэлектроники
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабо-	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабо-	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабо-

Согласована на портале № 21002

	раторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	раторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	раторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Расчетная работа; • Зачет;

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

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• последовательность действий для создания проекта в программе AWR Design Environment; • принципы составления модели схемы в программе AWR Design Environment; • типы характеристик, доступных для расчета в программе AWR Design Environment;	• Разрабатывать описание целевых функций для автоматизированного проектирования устройств микро- и наноэлектроники;	• Навыками составления блок-схемы алгоритмов; • Навыками программирования; • Навыками разработки алгоритмов;
Хорошо (базовый уровень)	• последовательность действий для создания проекта в программе AWR Design Environment; • типы характеристик, доступных для расчета в программе AWR Design Environment;	• Находить и редактировать описание целевых функций для автоматизированного проектирования устройств микро- и наноэлектроники;	• Навыками программирования; • Навыками составления блок-схемы алгоритмов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• последовательность действий для создания проекта в программе AWR Design Environment;	• Находить описание целевых функций для автоматизированного проектирования устройств микро- и наноэлектроники;	• Навыками программирования;

2.6 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 пред-

Согласована на портале № 21002

ставлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	способы поиска необходимой информации в области микро- и наноэлектроники	анализировать и применять на практике полученную информацию в области микро- и наноэлектроники	способностью практической деятельности с использованием приобретенных знаний в области микро- и наноэлектроники
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

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

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Отлично знать и находить ключевые методы ресурсы получения новых знаний и умений в области микро- и наноэлектроники;	• самостоятельно приобретать новые знания и умения в области микро- и наноэлектроники; • использовать в практической деятельности новые знания и умения в области микро- и наноэлектроники;	• современными знаниями и умениями в области микро- и наноэлектроники;
Хорошо (базовый уровень)	• Ключевые методы ресурсы получения новых знаний и умений в области микро- и наноэлектроники;	• использовать в практической деятельности новые знания и умения в области микро- и наноэлектроники;	• навыками приобретения современных знаний и умений в области микро- и наноэлектроники;
Удовлетворительно (пороговый	• Необходимые для удовлетворительной ра-	• использовать в практической деятельности	• терминологией области микро-и наноэлек-

Согласована на портале № 21002

уровень)	боты ключевые методы ресурсы получения новых знаний и умений в области микро- и наноэлектроники;	знания и умения в области микро- и наноэлектроники под прямым наблюдением;	троники;

2.7 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи.

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

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	демонстрационные компоненты для обсуждения и представления работы в коллективе	пользоваться демонстрационными компонентами для обсуждения и представления работы в коллективе	навыками пользования демонстрационных компонентов для обсуждения и представления работы в коллективе
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

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

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• демонстрационные компоненты для обсуждения и представления работы в коллективе;	• оценивать эффективность работы коллектива; • применять новые методологические подходы в обсуждении идей в коллективе; • работать в научном коллективе, занимаю-	• современными подходами работы в коллективе;

Согласована на портале № 21002

		щимся научными исследованиями в области микро- и наноэлектроники;	
Хорошо (базовый уровень)	• демонстрационные компоненты для обсуждения и представления работы в коллективе (одна или несколько программ);	• работать в научном коллективе, занимающимся научными исследованиями в области микро- и наноэлектроники; • применять новые методологические подходы в обсуждении идей в коллективе;	• основными навыками работы в коллективе;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• демонстрационные компоненты для обсуждения и представления работы в коллективе (одна программа);	• работать в научном коллективе, занимающимся научными исследованиями в области микро- и наноэлектроники;	• минимальными навыками работы в коллективе;

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

- Принцип работы фазовращателя
- Классификация и свойства направленных ответвителей
- Варианты реализации топологии СВЧ-фильтров на связанных линиях

3.2 Темы опросов на занятиях

- S-параметры, распространение волн, падающие и отраженные волны, частотные характеристики, импульсные характеристики, средства измерения частотных и импульсных характеристик

3.3 Темы контрольных работ

- Дайте определение понятия «частота среза фильтра». Объясните, что показывают частотные зависимости коэффициентов S21 и S11. Как изменится топология фильтра при изменении относительной диэлектрической проницаемости? Как изменятся частотные зависимости коэффициентов S21 и S11 при изменении относительной диэлектрической проницаемости? Как изменится топология фильтра при изменении толщины подложки? Как изменятся частотные зависимости коэффициентов S21 и S11 при изменении толщины подложки? Поясните разницу между различными типами аппроксимации АЧХ (Чебышева, Баттерворта, Бесселя, Кауэра (эллиптический)). Что показывает КСВН? Что такое децибел? Для измерения каких величин целесообразно использовать децибелы?
- Что такое электрический фильтр? Какими параметрами его можно характеризовать? Приведите примеры простейших схем фильтров. Что такое согласованный режим работы фильтра? Каковы условия согласования фильтра с нагрузкой и источником сигнала? Как определить число звеньев фильтра и номиналы элементов фильтра (L, C)? Что такое матрица рассеивания? Приведите определения S-параметров (S11, S12, S21, S22). Объясните, как пользоваться инструментом «Оптимизация» в программе Microwave Office. Что такое электрический фильтр? Какими параметрами его можно характеризовать? Приведите примеры простейших схем фильтров. От каких параметров полоскового фильтра зависят: ширина полосы пропускания, граничные частоты, крутизна

Согласована на портале № 21002

характеристики? Как определить число звеньев фильтра и размеры полосков фильтра? Объясните, как просмотреть анимирование тока и напряжения в программе Microwave Office.

3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Распространение волн. Понятия падающей и отраженной волн. Измерение S-параметров. Связанные линии. Устройства на связанных линиях.

3.5 Темы расчетных работ

– Оптимизация характеристик микроволновых устройств
– Автоматизированное проектирование микрополосковой и коаксиальной линии передачи
– Проектирование топологии полосового фильтра на связанных линиях

3.6 Темы лабораторных работ

– Измерение импульсных и частотных характеристик микроволновых устройств
– Изучение свойств направленного ответвителя
– Экстракция параметров микрополосковой линии

3.7 Зачёт

– Условием для получения зачета является выполнение всех лабораторных работ и практических заданий, а также рейтинг не менее 60 баллов

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 1: Учебное пособие / Малютин Н. Д., Семенов Э. В., Лощилов А. Г., Сычев А. Н. - 2012. 176 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1962, свободный.
2. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 2: Учебное пособие / Малютин Н. Д., Семенов Э. В., Лощилов А. Г., Сычев А. Н. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1964, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Измерение параметров ВЧ и СВЧ устройств с помощью векторных анализаторов цепей Р4-И-01 и Обзор-103: Методические указания / Малютин Н. Д., Семенов Э. В., Лощилов А. Г. - 2012. 71 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1959, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Техническая электродинамика, Основы электродинамики и распространение радиоволн, Антенны и устройства СВЧ: Лабораторный практикум / Корогодов В. С., Козлов В. Г., Шостак А. С. - 2012. 137 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1319, свободный.
2. Техническая электродинамика: Учебный практикум / Корогодов В. С., Козлов В. Г., Шостак А. С. - 2012. 159 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1320, свободный.
3. Электродинамика и микроволновая техника: Методические указания по самостоятельной работе / Башкиров А. И. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1499, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.awrcorp.com/resource-library
2. http://www.eurointech.ru

Согласована на портале № 21002