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): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2016 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 № 20914

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «15» 5 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 №_____.

Разработчик:

Доцент ТУСУР _____ С. А. Артищев

Заведующий обеспечивающей каф.
МИТУС _____ Р. З. Хафизов

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

Декан ФБ _____ Е. М. Давыдова

Заведующий выпускающей каф.
МИТУС _____ Р. З. Хафизов

Эксперт:

Доцент каф. КИБЭВС _____ А. А. Конев

Согласована на портале № 20914

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.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- 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
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

Согласована на портале № 20914

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	ПК-10
2 Устройства СВЧ на связанных линиях: направленные ответвители, фильтры, делители	4	10	0	16	30	ПК-10
3 Методы измерения параметров устройств: в частотном диапазоне, импульсные измерения	4	0	4	26	34	ПК-10
4 Методы экстракции параметров устройств на связанных линиях	4	0	8	26	38	ПК-10
5 Применение САПР для проектирования устройств	2	4	0	20	26	ПК-10
Итого за семестр	18	18	12	96	144	
Итого	18	18	12	96	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

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-	4	ПК-10

Согласована на портале № 20914

	разностная форма телеграфных уравнений, итерационный метод решения		
	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-10
	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-10
	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	ПК-10
	Итого	4	
5 Применение САПР для проектирования устройств	Постановка задачи автоматизированного проектирования. Библиотеки элементов устройств: отрезков полосковых линий передачи, связанных линий, регулирующих элементов, развязывающих элементов, соединителей. Оптимизация разрабатываемых устройств с учетом заданных параметров и получаемых характеристик	2	ПК-10
	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

Согласована на портале № 20914

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	
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Отчет по практическому занятию

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.

Согласована на портале № 20914

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-10
	Итого	4	
4 Методы экстракции параметров устройств на связанных линиях	Изучение свойств направленного ответвителя	4	ПК-10
	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	ПК-10
	Итого	4	
2 Устройства СВЧ на связанных линиях: направленные ответвители, фильтры, делители	Расчет и оптимизация СВЧ цепей на элементах со сосредоточенными параметрами	2	ПК-10
	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	ПК-10

Согласована на портале № 20914

	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
3 семестр				
1 Основы теории связанных полосковых линий (СПЛ) с неуравновешенной электромагнитной связью. Классические и волновые матрицы СПЛ	Проработка лекционного материала	8	ПК-10	Контрольная работа
	Итого	8		
2 Устройства СВЧ на связанных линиях: направленные ответвители, фильтры, делители	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-10	Конспект самоподготовки, Расчетная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	16		
3 Методы измерения параметров устройств: в частотном диапазоне, импульсные измерения	Проработка лекционного материала	8	ПК-10	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-10	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	ПК-10	Отчет по практическому занятию, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	20		
Итого за семестр		96		
Итого		96		

Согласована на портале № 20914

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 работе		20	20	40
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] -

Согласована на портале № 20914

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, 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.

Согласована на портале № 20914

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 АРРА 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-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.

Согласована на портале № 20914

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
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 № 20914

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): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчик:
- Доцент ТУСУР С. А. Артищев

Зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20914

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 ;

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

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

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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция 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.

Согласована на портале № 20914

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	• Контрольная работа; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Контрольная работа; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Расчетная работа; • Отчет по практическому занятию; • 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 (высокий уровень)	• Знает этапы проведения системного анализа в области технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники, знает методы формирования списка требований, знает методы построения критериев сравнения и оценива-	• Умеет проводить основные этапы системного анализа. Умеет записать список требований и критериев для сравнения, умеет оформить и оценить техническое задание;	• Владеет навыками проведение системного анализа и формирования списка требований, владеет навыками создания технического задания и методов его оценивания;

Согласована на портале № 20914

	ния технического задания;		
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;

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 парамет-

Согласована на портале № 20914

рами его можно характеризовать? Приведите примеры простейших схем фильтров. От каких параметров полоскового фильтра зависят: ширина полосы пропускания, граничные частоты, крутизна характеристики? Как определить число звеньев фильтра и размеры полосков фильтра? Объясните, как просмотреть анимирование тока и напряжения в программе Microwave Office.

3.4 Экзаменационные вопросы

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

3.5 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

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

3.6 Темы расчетных работ

– Автоматизированное проектирование микрополосковой линии передачи
– Автоматизированное проектирование коаксиальной линии передачи
– Проектирование фильтра нижних частот

3.7 Темы лабораторных работ

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

3.8 Зачёт

– Для получения зачета студент должен выполнить все практические и лабораторные работы, а также написать контрольную работу. При этом набранное количество баллов должно быть не менее 70

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] -

Согласована на портале № 20914

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 № 20914