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

Проектирование и технология электронной компонентной базы

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Конструирование и производство бортовой космической радиоаппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
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	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Из них в интерактивной форме	26	26	часов
6	Самостоятельная работа	90	90	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22008

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от « 5 » 6 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:

Заведующий каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Заведующий обеспечивающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

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

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперты:

Ст. преподаватель каф. КИПР _____ Н. Н. Кривин

Доцент каф. КИПР _____ А. А. Чернышёв

Согласована на портале № 22008

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Обучение студентов возможностям проектирования изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем, с учётом технологических процессов производства

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение и освоение базовых технологий производства микро и наноэлектронных компонентов и устройств с использованием современных методов моделирования с применением новейших программных продуктов.

– Обучение студентов общим принципам и подходам проектирования активных и пассивных микро и наноэлектронных компонентов и устройств, в том числе СВЧ диапазона, обеспечивающих приборно-технологическое проектирование нового поколения, а также интеграцию этих средств с САПР СБИС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Проектирование и технология электронной компонентной базы» (Б1.Б.5) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники, Проектирование сложных систем, Схемотехническое проектирование электронных средств, Электромагнитная совместимость в конструкциях бортовой космической радиоаппаратуры.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-11 способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** методы расчёта, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием средств автоматизированного проектирования и компьютерных средств;

– **уметь** разрабатывать модели приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники; применять современные технологические и конструкционные материалы;

– **владеть** владеть методами проектирования электронной компонентной базы и технологических процессов микроэлектроники и наноэлектроники; методами автоматического моделирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Из них в интерактивной форме	26	26
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Оформление отчетов по лабораторным работам	26	26

Согласована на портале № 22008

Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	40
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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 Изучение базовых технологий изготовления электронной компонентной базы	6	0	0	8	14	ПК-11
2 Изучение современных возможностей САПР для проектирования и технологии электронной компонентной базы	6	14	0	48	68	ПК-11
3 Проектирование и моделирование электронной компонентной базы, приборов и устройств микро и наноэлектроники	6	4	18	34	62	ПК-11
Итого за семестр	18	18	18	90	144	
Итого	18	18	18	90	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 Изучение базовых технологий изготовления электронной компонентной базы	Технологии изготовления электронной компонентной базы	6	ПК-11
	Итого	6	

Согласована на портале № 22008

2 Изучение современных возможностей САПР для проектирования и технологии электронной компонентной базы	Обзор САПР для проектирования электронной компонентной базы	6	ПК-11
	Итого	6	
3 Проектирование и моделирование электронной компонентной базы, приборов и устройств микро и наноэлектроники	Проектирование и моделирование электронной компонентной базы, приборов и устройств микро и наноэлектроники	6	ПК-11
	Итого	6	
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
Предшествующие дисциплины			
1 Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники	+		
2 Проектирование сложных систем			+
3 Схемотехническое проектирование электронных средств			+
4 Электромагнитная совместимость в конструкциях бортовой космической радиоаппаратуры			+
Последующие дисциплины			
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты			+

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	

Согласована на портале № 22008

ПК-11	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, 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				
Мозговой штурм	4			4
Презентации с использованием видеофильмов с обсуждением			10	10
Мозговой штурм	4			4
Разработка проекта		8		8
Итого за семестр:	8	8	10	26
Итого	8	8	10	26

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 Проектирование и моделирование электронной компонентной базы, приборов и устройств микро и наноэлектроники	Разработка СВЧ-фильтра на дискретных элементах и микрополоскового СВЧ-фильтра	4	ПК-11
	Разработка ответвителя на дискретных элементах и микрополоскового ответвителя	2	
	Разработка микрополоскового делителя мощности и делителя мощности на копланарных волноводах	4	
	Разработка СВЧ-усилителя и создание схем согласования импедансов	4	
	Разработка активного смесителя	4	
	Итого	18	

Согласована на портале № 22008

Итого за семестр		18	

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			
2 Изучение современных возможностей САПР для проектирования и технологии электронной компонентной базы	Начало работы с системой проектирования Advanced Design System (ADS)	2	ПК-11
	Подстройка и оптимизация	4	
	Симуляция методом гармонического баланса	4	
	Планарная электромагнитная симуляция в ADS	4	
	Итого	14	
3 Проектирование и моделирование электронной компонентной базы, приборов и устройств микро и наноэлектроники	Разработка РЧ-систем	4	ПК-11
	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 Изучение базовых технологий изготовления электронной компонентной базы	Проработка лекционного материала	8	ПК-11	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	8		
2 Изучение современных возможностей САПР для проектирования и технологии электронной компонентной базы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-11	Выступление (доклад) на занятии, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Подготовка к практическим занятиям, семина-	8		

Согласована на портале № 22008

	рам			
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	48		
3 Проектирование и моделирование электронной компонентной базы, приборов и устройств микро и наноэлектроники	Проработка лекционного материала	8	ПК-11	Выступление (доклад) на занятии, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	26		
	Итого	34		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

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				
Выступление (доклад) на занятии	5	4	5	14
Защита отчета	3	3	3	9
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Опрос на занятиях	5	4	5	14
Отчет по лабораторной работе	4	4	4	12
Отчет по практическому занятию	4	4	4	12
Итого максимум за период	24	22	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	24	46	70	100

Согласована на портале № 22008

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. Наноэлектроника: Учебное пособие / Дробот П. Н. - 2016. 286 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6436, дата обращения: 13.07.2017.

2. Микроэлектроника: Учебное пособие / Шарапов А. В. - 2007. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/833, дата обращения: 13.07.2017.

3. Твердотельная электроника: Учебное пособие / Троян П. Е. - 2006. 330 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/538, дата обращения: 13.07.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Прием и обработка сигналов. Часть 1: Курс лекций / Шостак А. С. - 2012. 161 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1220, дата обращения: 13.07.2017.

2. Прием и обработка сигналов. Часть 2: Курс лекций / Шостак А. С. - 2012. 87 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1222, дата обращения: 13.07.2017.

3. Формирование и передача сигналов. Часть 1: Курс лекций / Шостак А. С. - 2012. 154 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1209, дата обращения: 13.07.2017.

4. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ: Учебное пособие / Шостак А. С. - 2012. 124 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1219, дата обращения: 13.07.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Проектирование и технология электронной компонентной базы: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Зыков Д. Д. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4733, дата обращения: 13.07.2017.

Согласована на портале № 22008

2. Интегральные физические процессы: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе / Шостак А. С. - 2012. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1547, дата обращения: 13.07.2017.

3. Интегральные устройства радиоэлектроники. Проектирование интегральных схем на арсениде галлия: Руководство к практическим занятиям / Романовский М. Н., Нефедцев Е. В. - 2010. 76 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/334, дата обращения: 13.07.2017.

4. Проектирование и технология электронной компонентной базы: учебно-методическое пособие к практическим занятиям и лабораторным работам с демонстрационными примерами [Электронный ресурс]. - http://www.keysight.com/main/editorial.jspx?cc=RU&lc=rus&ckey=2806354&nid=-34360.0&id=2806354&a=1&cmpid=MA64001RU&MKCID=19692884.0000000000000000000000000000000

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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы: Yandex, Google, edu.tusur.ru, keysight.com, youtube.com. Требуемое программное обеспечение Advanced Design System (ADS).

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

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, д. 40, 4 этаж, ауд. 401/403. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная (1 шт.); Автоматизированное рабочее место (не менее 10 шт.); Серверная станция (1 шт.); Принтер ч/б Xerox Phaser 3125 (1 шт.); Принтер цветной HP Color LJ 3600 (1 шт.); Мультимедийный проектор Toshiba TDPT350 (1 шт.); Сканер Mustek P3600 (1 шт.); Учебный программный пакет Advanced Design System (ADS) (не менее 10 штук); Microsoft Windows (не менее 10 шт.); Microsoft Office (не менее 10 шт.).

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу: 634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, д. 40, 4 этаж, ауд. 401/403. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная (1 шт.); Автоматизированное рабочее место (не менее 10 шт.); Серверная станция (1 шт.); Принтер ч/б

Согласована на портале № 22008

Xerox Phaser 3125 (1 шт.); Принтер цветной HP Color LJ 3600 (1 шт.); Мультимедийный проектор Toshiba TDPT350 (1 шт.); Сканер Mustek P3600 (1 шт.); Учебный программный пакет Advanced Design System (ADS) (не менее 10 штук); Microsoft Windows (не менее 10 шт.); Microsoft Office (не менее 10 шт.).

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.

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	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету,	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния

Согласована на портале № 22008

показаниям	контрольные работы, устные ответы	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 № 22008

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

Проектирование и технология электронной компонентной базы

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Конструирование и производство бортовой космической радиоаппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчик:
- Заведующий каф. КИПР В. М. Карабан

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22008

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-11	способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	Должен знать методы расчёта, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием средств автоматизированного проектирования и компьютерных средств;; Должен уметь разрабатывать модели приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники; применять современные технологические и конструкционные материалы;; Должен владеть владеть методами проектирования электронной компонентной базы и технологических процессов микроэлектроники и наноэлектроники; методами автоматического моделирования.;

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-11

ПК-11: способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической под-

Согласована на портале № 22008

готовки производства.

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	методы расчёта, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;	разрабатывать модели приборов и устройств микро и наноэлектроники; применять новейшие технологические и конструкционные материалы.	методами проектирования электронной компонентной базы и технологических процессов 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; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ 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	• Обладает диапазоном практических умений,	• Берёт ответственность за завершение за-

Согласована на портале № 22008

	понятия в пределах изучаемой области;	требуемых для решения определённых проблем в области исследования;	дач в исследовании, приспосабливает своё поведение к обстоятельствам в решении проблемы;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает общими знаниями изучаемой области;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых заданий;	• Работает при прямом наблюдении и контроле со стороны преподавателя;

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

- Полевой транзистор;
- Биполярный транзистор;
- Микрополосковый ответвитель;
- Делитель мощности на копланарных волноводах;
- Микрополосковый делитель мощности;
- Малошумящий усилитель;
- Усилитель мощности;
- Смеситель;
- Усилитель промежуточной частоты;
- Согласование.
- Анализ по постоянному току;
- Анализ по переменному току;
- Анализ переходных процессов;
- Анализ чувствительности;
- Параметрическая оптимизация;

3.2 Темы опросов на занятиях

- Технологии изготовления электронной компонентной базы
- Обзор САПР для проектирования электронной компонентной базы
- Проектирование и моделирование электронной компонентной базы, приборов и устройств микро и наноэлектроники

3.3 Темы докладов

- Технологии новых материалов и покрытий, обеспечивающих повышение надёжности электронных компонентов?
- Базовые технологии изготовления аналоговых, цифровых и сверхвысокочастотных интегральных схем?
- Современные возможности САПР по проектированию и моделированию приборов и интегральных схем?
- Маршрут проектирования интегральных схем?

3.4 Экзаменационные вопросы

- Современные возможности САПР по проектированию и моделированию приборов и интегральных схем? Базовые технологии изготовления аналоговых, цифровых и сверхвысокочастотных интегральных схем? Технологии новых материалов и покрытий, обеспечивающих повышение надёжности электронных компонентов? КМОП-технология? БиКМОП-технология? Маршрут проектирования интегральных схем? Симуляция методом гармонического баланса? Планарная

Согласована на портале № 22008

электромагнитная симуляция в ADS? Микрополосковый ответвитель? Делитель мощности на копланарных волноводах? Микрополосковый делитель мощности? Малошумящий усилитель? Усилитель мощности? Смеситель?

3.5 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

- Начало работы с системой проектирования Advanced Design System (ADS)
- Подстройка и оптимизация
- Симуляция методом гармонического баланса
- Планарная электромагнитная симуляция в ADS
- Разработка РЧ-систем

3.6 Темы лабораторных работ

- Разработка СВЧ-фильтра на дискретных элементах и микрополоскового СВЧ-фильтра
- Разработка ответвителя на дискретных элементах и микрополоскового ответвителя
- Разработка микрополоскового делителя мощности и делителя мощности на копланарных волноводах
- Разработка СВЧ-усилителя и создание схем согласования импедансов
- Разработка активного смесителя

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. Наноэлектроника: Учебное пособие / Дробот П. Н. - 2016. 286 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6436, свободный.
2. Микроэлектроника: Учебное пособие / Шарапов А. В. - 2007. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/833, свободный.
3. Твердотельная электроника: Учебное пособие / Троян П. Е. - 2006. 330 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/538, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Прием и обработка сигналов. Часть 1: Курс лекций / Шостак А. С. - 2012. 161 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1220, свободный.
2. Прием и обработка сигналов. Часть 2: Курс лекций / Шостак А. С. - 2012. 87 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1222, свободный.
3. Формирование и передача сигналов. Часть 1: Курс лекций / Шостак А. С. - 2012. 154 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1209, свободный.
4. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ: Учебное пособие / Шостак А. С. - 2012. 124 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1219, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Проектирование и технология электронной компонентной базы: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Зыков Д. Д. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4733, свободный.
2. Интегральные физические процессы: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе / Шостак А. С. - 2012. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1547, свободный.
3. Интегральные устройства радиоэлектроники. Проектирование интегральных схем на арсениде галлия: Руководство к практическим занятиям / Романовский М. Н., Нефедцев Е. В. - 2010. 76 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/334, свободный.
4. Проектирование и технология электронной компонентной базы: учебно-методическое пособие к практическим занятиям и лабораторным работам с демонстрационными примерами

Согласована на портале № 22008

[Электронный ресурс]. - http://www.keysight.com/main/editorial.jspx?cc=RU&lc=rus&ckey=2806354&nid=-34360.0&id=2806354&a=1&cmpid=MA64001RU&MKCID=19692884.0000000000000000000000000000000

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы: Yandex, Google, edu.tusur.ru, keysight.com, youtube.com. Требуемое программное обеспечение Advanced Design System (ADS).

Согласована на портале № 22008