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

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы проектирования электронной компонентной базы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Из них в интерактивной форме	30	30	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13153

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 43 от « 1 » 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ПрЭ _____ Тановицкий Ю. Н.

Заведующий обеспечивающей каф.
ПрЭ _____ Михальченко С. Г.

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

Декан ФЭТ _____ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф.
ЭП _____ Шандаров С. М.

Эксперты:

доцент каф. ПрЭ _____ Легостаев Н. С.

доцент каф. ФЭ _____ Чистоедова И. А.

Согласована на портале № 13153

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Обучение студентов общим принципам и подходам проектирования активных и пассивных микроэлектронных компонентов и устройств, с использованием современных пакетов и прикладных программ, обеспечивающих приборно-технологическое проектирование. Изучение и освоение принципов производства микроэлектронных компонентов и устройств с использованием современных методов моделирования с применением программных продуктов.

1.2. Задачи дисциплины

– наделить студента способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования; выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разрабатывать проектную и техническую документацию

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы проектирования электронной компонентной базы» (Б1.Б.19) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Квантовая и оптическая электроника, Компоненты электронных схем, Материалы электронной техники, Наноэлектроника, Твердотельная электроника.

Последующими дисциплинами являются: Основы технологии электронной компонентной базы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;

– ПК-9 готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** общую характеристику процесса проектирования электронной компонентной базы, принципы восходящего и нисходящего проектирования, этапы и основные методы проектирования

– **уметь** выбирать и создавать модели электронных компонентов на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования; работать с техническими программными средствами реализации процессов проектирования

– **владеть** навыками проектирования электронной компонентной базы

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
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	20	20
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16

Согласована на портале № 13153

Из них в интерактивной форме	30	30
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	14	14
Подготовка к лабораторным работам	4	4
Проработка лекционного материала	5	5
Написание рефератов	15	15
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	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
7 семестр						
1 Документоориенитрованное проектирование	8	6	0	7	21	ПК-8, ПК-9
2 Математическое моделирование и проектирование	6	6	8	16	36	ПК-8, ПК-9
3 Семейство САПР TCAD, состав и назначение модулей	2	4	8	13	27	ПК-8, ПК-9
4 Примеры проектирования полупроводниковых приборов и коммутационных изделий (печатных плат)	4	2	0	18	24	ПК-8, ПК-9
Итого за семестр	20	18	16	54	108	
Итого	20	18	16	54	108	

Согласована на портале № 13153

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
7 семестр			
1 Документоориенитрованное проектирование	Жизненный цикл продукта. Этапы проектирования. Роль и место, важность и качество создаваемой документации. Ошибки проектирования. Стандарты проектирования.	8	ПК-8, ПК-9
	Итого	8	
2 Математическое моделирование и проектирование	Цели создание и назначение моделей. Модель Пуассона для моделирования электрических процессов в полупроводниковых компонентах. Методы математического моделирования полупроводниковых приборов. Моделирование технологических процессов.	6	ПК-8, ПК-9
	Итого	6	
3 Семейство САПР TCAD, состав и назначение модулей	Структура моделей и их взаимодействие при решении задач моделирования и проектирования в пакетах TCAD	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
4 Примеры проектирования полупроводниковых приборов и коммутационных изделий (печатных плат)	Моделирование полевого транзистора в TCAD. Пример проектирования печатной платы.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		20	

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 представ-лены 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
Предшествующие дисциплины				
1 Квантовая и оптическая электроника	+	+	+	+
2 Компоненты электронных схем	+	+	+	

Согласована на портале № 13153

3 Материалы электронной техники			+	
4 Наноэлектроника			+	+
5 Твердотельная электроника	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Основы технологии электронной компонентной базы	+	+	+	+

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 занятия	Самостоятельная работа	
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Реферат, Отчет по практике
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Реферат, Отчет по практике

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
7 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	5	5	5	15

Согласована на портале № 13153

Работа в команде	5	5	5	15
Итого за семестр:	10	10	10	30
Итого	10	10	10	30

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
7 семестр			
2 Математическое моделирование и проектирование	Моделирование полевого транзистора в среде TCAD	8	ПК-8, ПК-9
	Итого	8	
3 Семейство САПР TCAD, состав и назначение модулей	Моделирование гетероструктурного полевого транзистора в среде TCAD	8	ПК-8, ПК-9
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Темака практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Документоориенитрованное проектирование	Государственные стандарты ГОСТ 3.1105-84, ГОСТ 3.1001-81	2	ПК-8, ПК-9
	Контрольная работа 1. Правила оформления конструкторской документации	2	
	Семинар по итогам написания рефератов на заданную тему	2	
	Итого	6	
2 Математическое моделирование и проектирование	Государственные стандарты ГОСТ 3.1109-82, ГОСТ 3.1102-81, ГОСТ 3.1118-82	2	ПК-8, ПК-9
	Моделирование полупроводникового резистора в среде TCAD	4	
	Итого	6	
3 Семейство САПР TCAD, состав и назначение модулей	Знакомство со средой проектирования TCAD, рабочее пространство,	2	ПК-8, ПК-9

Согласована на портале № 13153

	расширение файлов, запуск демонстрационных проектов		
	Моделирование диода Шоттки в среде TCAD	2	
	Итого	4	
4 Примеры проектирования полупроводниковых приборов и коммутационных изделий (печатных плат)	Создание документации для изготовления печатной платы.	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
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
7 семестр				
1 Документоориенитрованное проектирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
2 Математическое моделирование и проектирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике, Реферат
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	16		
3 Семейство САПР	Подготовка к	2	ПК-8,	Зачет, Отчет по

Согласована на портале № 13153

TCAD, состав и назначение модулей	практическим занятиям, семинарам		ПК-9	лабораторной работе, Отчет по практике, Реферат, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	13		
4 Примеры проектирования полупроводниковых приборов и коммутационных изделий (печатных плат)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Реферат, Собеседование
	Написание рефератов	15		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	18		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

9.1. Темы рефератов

1. Написание реферата на заданную тему

9.2. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. методы формирования сеток для электрофизического моделирования твердотельных приборов

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
7 семестр				
Выступление (доклад) на занятии			10	10
Зачет			5	5
Коллоквиум			5	5
Контрольная работа		5	5	10
Опрос на занятиях	3	2	1	6
Отчет по лабораторной работе		5	5	10

Согласована на портале № 13153

Отчет по практике	2	2	1	5
Расчетная работа		2	2	4
Реферат			10	10
Собеседование	2	2	1	5
Итого максимум за период	7	18	45	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	7	25	70	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. Зыков Д.Д. Осипов К.Ю. Проектирование и технология электронной компонентной базы. Основы САПР SYNOPSIS TCAD. Томск: ТУСУР, 2012. - 49 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=234

12.2. Дополнительная литература

1. Легостаев Н.С., Троян П.Е., Четвергов К.В. Твердотельная электроника. Учебное пособие. Томск: ТУСУР. 2007 - 476 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Зыков Д.Д. Проектирование электронной компонентной базы: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. - Томск: ТУСУР, 2012.

Согласована на портале № 13153

- 50 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=234

2. Зыков Д.Д. Проектирование и технология электронной компонентной базы: Лабораторный практикум. - Томск: ТУСУР, 2012, - 13 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=234

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. Электронный ресурс http://yandex.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.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 311. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -10 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 311. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -10 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Согласована на портале № 13153

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 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;

Согласована на портале № 13153

– 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 № 13153

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

Основы проектирования электронной компонентной базы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

- доцент каф. ПрЭ Тановицкий Ю. Н.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13153

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-8	способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	Должен знать общую характеристику процесса проектирования электронной компонентной базы, принципы восходящего и нисходящего проектирования, этапы и основные методы проектирования; Должен уметь выбирать и создавать модели электронных компонентов на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования; работать с техническими программными средствами реализации процессов проектирования; Должен владеть навыками проектирования электронной компонентной базы;
ПК-9	готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	

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

Согласована на портале № 13153

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью выполнять работы по технологической подготовке 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	этапы технологической подготовки производства материалов и изделий электронной техники	создавать документацию для технологических процессов производства электронной техники	программными средствами автоматизированного проектирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Реферат; • Собеседование; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Реферат; • Собеседование; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Реферат; • Отчет по практике; • 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 по технологической подготовке производства	• Обладает широким диапазоном практических умений, требуемых для технологической подготовки производства	• Выполняет работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники. Анализирует

Согласована на портале № 13153

	материалов и изделий электронной техники ;	материалов и изделий электронной техники. Способен применять теоретические знания в практических задачах ;	результаты работ, дает их оценку, модернизирует, при необходимости, технологический процесс;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;	• Обладает диапазоном практических умений,требуемых для технологической подготовки производства материалов и изделий электронной техники;	• Выполняет работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для технологической подготовки производства материалов и изделий электронной техники;	• Выполняет работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники при прямом наблюдении;

2.2 Компетенция ПК-9

ПК-9: готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные принципы, виды измерений и возможности приборов по метрологическому контроль производств изделий электронной техники; основные отечественные стандарты ГОСТ	корректно выполнять измерения, как реальных изделий и приборов, так и виртуальных, исследуемых в ходе математического моделирования	навыками метрологического контроля изделий электронной техники
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 13153

	работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Реферат; • Собеседование; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Реферат; • Собеседование; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Реферат; • Отчет по практике; • Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями, необходимыми для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники. Знает факты, принципы, процессы, ГОСТы, общие понятия;	• Обладает широким диапазоном практических умений, требуемых для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники. Применяет теоретические знания на практике. ;	• Организует метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники. Знает все ГОСТы в этой области, применяет их в работе ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, ГОСТы, общие понятия, необходимые для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники ;	• Организует метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями, необходимыми для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий	• Обладает основными умениями, требуемыми для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники ;	• Организует метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники при прямом наблюдении ;

Согласована на портале № 13153

	электронной техники ;		

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 Темы рефератов

– Написание реферата на заданную тему

3.2 Зачёт

– Назовите способы выполнения легирования при изготовлении полупроводниковых приборов

– Назовите основные этапы проектирования согласно ГОСТу

– Какие физические величины связаны в уравнении Пуасона

– Возможны ли ошибки в процессе проектирования, если да то какие эффективные методы борьбы с ними вы знаете

3.3 Темы коллоквиумов

– Пути уменьшения энергопотребления полупроводниковыми приборами

– Иммерсионная томография

– Программные пакеты моделирования технологических процессов

– Моделирование электрофизических свойств приборов на нано уровне

3.4 Вопросы на собеседование

– Для чего необходимо фоновое легирование подложек?

– Какую значимую информацию отражает диаграмма распределения напряженности электрического поля по структуре прибора?

– Основные параметры процесса ионной имплантации?

3.5 Темы опросов на занятиях

– Жизненный цикл продукта. Этапы проектирования. Роль и место, важность и качество создаваемой документации. Ошибки проектирования. Стандарты проектирования.

– Цели создание и назначение моделей. Модель Пуассона для моделирования электрических процессов в полупроводниковых компонентах. Методы математического моделирования полупроводниковых приборов. Моделирование технологических процессов.

– Структура моделей и их взаимодействие при решении задач моделирования и проектирования в пакетах TCAD

– Моделирование полевого транзистора в TCAD. Пример проектирования печатной платы.

3.6 Темы докладов

– Литография в жестком ультрафиолетовом спектре

– Моделирование процесса окисления кремния

– Электрофизическое моделирование электронно-оптических твердотельных приборов

– Гетероструктурные каналы МОП транзисторов.

– FIN-МОП приборы, современное состояние и перспективы

3.7 Экзаменационные вопросы

– 1. Современные возможности САПР по проектированию и моделированию приборов и интегральных схем. 2. Современные возможности САПР по изготовлению фотошаблонов 3. Современные возможности САПР по проектированию и изготовлению печатных плат. 4. Моделирование технологического процесса формирования структуры прибора. 5. Моделирование механических напряжений внутри прибора. 6. Моделирование и анализ трехмерного растекания носителей заряда. 7. Моделирование кремниевых приборов и приборов с гетеропереходами (в том числе на основе SiC и GaN). 8. Моделирование приборов на основе материалов A3B5, использующих гетеропереходы (HEMT). 9. Моделирование фотодетекторов, светоизлучающих

Согласована на портале № 13153

диодов (LED) и полупроводниковых лазеров. 10. Базовые технологии изготовления сверхвысокочастотных полосковых схем, адаптированных к новой электронной компонентной базе СВЧ диапазона. 11. Технологии новых материалов и покрытий, обеспечивающих повышение надежности компонентов интегральных схем на их основе. 12. Одно- и двухмерное моделирование термического окисления кремния. 13. Одно- и двухмерное моделирование диффузии в кремнии при высокой и низкой концентрации примеси. 14. Одно- и двухмерное моделирование ионной имплантации 15. Одно- и двухмерное моделирование пучкового отжига имплантированного кремния 16. Одно- и двухмерное моделирование оптической литографии 17. Одно- и двухмерное моделирование литографии в глубокой УФ области.

3.8 Темы контрольных работ

– При разработке документации на технологические процессы, какие стадии выполняют в маршрутном или маршрутно-операционном описании. Варианты ответов: А) Предварительный проект Б) Опытный образец В) Серийное производство Г) Опытный ремонт

– Используются ли в качестве служебных символов буквы английского алфавита? А) Да Б) Нет

– В маршрутной карте указываются: А) технологическое оборудование Б) фамилия исполнителя операции В) адресная информация Г) подпись руководителя

3.9 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Моделирование полупроводникового резистора в среде TCAD

– Моделирование диода Шоттки в среде TCAD

3.10 Темы расчетных работ

– Сравнить напряженность электрического поля в воздухе у ЛЭП 220 кВ и в области стока транзистора

3.11 Темы лабораторных работ

– методы формирования сеток для электрофизического моделирования твердотельных приборов

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. Зыков Д.Д. Осипов К.Ю. Проектирование и технология электронной компонентной базы. Основы САПР SYNOPSIS TCAD. Томск: ТУСУР, 2012. - 49 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=234

4.2. Дополнительная литература

1. Легостаев Н.С., Троян П.Е., Четвергов К.В. Твердотельная электроника. Учебное пособие. Томск: ТУСУР. 2007 - 476 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Зыков Д.Д. Проектирование электронной компонентной базы: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. - Томск: ТУСУР, 2012. - 50 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=234

2. Зыков Д.Д. Проектирование и технология электронной компонентной базы: Лабораторный практикум. - Томск: ТУСУР, 2012, - 13 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=234

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Электронный ресурс http://yandex.ru

Согласована на портале № 13153