

# 《专用集成电路设计》

## 课程教学大纲

### 一、课程基本信息

课程类型	总学时为学时数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论课（含上机、实验学时）			
	总学时为周数	<input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 毕业设计			
课程编码	7119421	总学时	32	学分	2
课程名称	专用集成电路设计				
课程英文名称	Application Specific Integrated Circuits Design				
适用专业	微电子科学与工程				
先修课程	(7069201) 模拟电子技术、(7087611) 数字电子技术、(7005321) 半导体物理				
开课部门	信息学院电子工程系				

### 二、课程性质与目标

本课程为微电子科学与工程专业本科生选修课。本课程为学生学习后续的集成电路设计相关课程奠定理论基础和实践方法，目的是让学生熟悉静电防护专用集成电路设计的基础知识，掌握静电防护专用集成电路设计的一般方法和流程，了解集成电路可靠性设计的基础理论，培养学生静电防护专用集成电路设计的实践动手能力。

课程目标 1：学生应掌握静电防护专用集成电路设计的基本原理；

课程目标 2：学生应了解静电防护专用集成电路设计的一般方法；

课程目标 3：学生应能实际使用 EDA 软件设计静电防护专用集成电路；

课程思政目标：根据课程的特点和育人要求，充分发挥课程所承载的育人功能，优化学生的学习体验和学习效果。坚定学生理想信念、厚植爱国主义情怀、加强品德修养等，培育学生科学精神、创新精神、工匠精神等。

### 三、课程教学基本内容与要求

#### 第一章 专用集成电路概述

##### （一）教学基本内容

1.1 专用集成电路的定义与分类

1.2 可靠性概念和表征方法

1.3 集成电路可靠性设计和测试

#### 1.4 失效模式和失效分析

##### (二) 教学基本要求

- 1、掌握：专用集成电路设计的基本概念和基本理论
- 2、理解：集成电路可靠性设计原理
- 3、了解：集成电路失效模式

#### 第二章 ESD 与集成电路可靠性

##### (一) 教学基本内容

- 2.1 ESD 现象
- 2.2 ESD 防护种类
- 2.3 ESD 防护研究现状及发展

##### (二) 教学基本要求

- 1、掌握：ESD 损伤集成电路的机理
- 2、理解：ESD 防护的原理
- 3、了解：ESD 防护的发展趋势

#### 第三章 ESD 测试标准和方法

##### (一) 教学基本内容

- 3.1 ESD 主要模型及其测试方法
- 3.2 TLP 测试标准和方法

##### (二) 教学基本要求

- 1、掌握：ESD 主要模型和测试方法
- 2、理解：TLP 测试标准
- 3、了解：ESD 测试仪器工作原理

#### 第四章 ESD 防护原理

##### (一) 教学基本内容

- 4.1 器件级 ESD 防护方法
- 4.2 电路级 ESD 防护方法
- 4.3 系统级 ESD 防护方法

##### (二) 教学基本要求

- 1、掌握：器件级 ESD 防护设计方法
- 2、理解：ESD 防护设计窗口性能参数
- 3、了解：ESD 防护评价指标

#### 第五章 半导体器件和 ESD

##### (一) 教学基本内容

- 5.1 二极管防护 ESD 特性

5.2 晶体管防护 ESD 特性

5.3 MOS 管防护 ESD 特性

(二) 教学基本要求

- 1、掌握：器件 ESD 防护工作机理
- 2、理解：器件寄生效应的作用
- 3、了解：ESD 防护电热模型

第六章 静电防护专用集成电路设计和实例

(一) 教学基本内容

6.1 射频集成电路 ESD 防护设计

6.2 功率集成电路 ESD 防护设计

(二) 教学基本要求

- 1、掌握：集成电路 ESD 协同设计方法
- 2、理解：集成电路 ESD 自防护设计原理
- 3、了解：集成电路 ESD 外防护设计原理

第七章 TCAD 工具及其仿真流程

(一) 教学基本内容

7.1 工艺和器件 TCAD 仿真软件简介

7.2 工艺和器件仿真的基本流程

7.3 ESD 防护器件设计仿真示例

(二) 教学基本要求

- 1、掌握：TCAD 软件的使用方法和仿真流程
- 2、理解：ESD 仿真模型选择的条件
- 3、了解：ESD 防护总体评估

四、课程学时分配

教学内容	讲授	实验	上机	课内学时小计	课外学时
第一章 专用集成电路概述	2			2	
第二章 ESD 与集成电路可靠性	2			2	
第三章 ESD 测试标准和方法	2			2	
第四章 ESD 防护原理	2			2	
第五章 半导体器件和 ESD	4			4	

第六章 静电防护专用集成电路设计和实例 实验（1）ESD 防护器件电学特性仿真	4	4		8	
第七章 TCAD 工具及其仿真流程 实验（2）ESD 防护器件热学特性仿真	8	4		12	
合 计	24	8		32	

## 五、实践性教学内容的安排与要求

实验教学内容主要包括 ESD 防护器件电学特性仿真、ESD 防护器件热学特性仿真。每一个学生通过实际使用 EDA 软件，全面掌握静电防护专用集成电路设计的基本原理和方法，完成一个静电防护专用集成电路模块设计的全流程，将理论和实际应用切实结合起来，达到更全面深入的理解专用集成电路设计理论和设计方法。

### 1. 实验内容：

（1）ESD 防护器件电学特性仿真 （验证性实验） 4 学时

（2）ESD 防护器件热学特性仿真 （验证性实验） 4 学时

### 2. 实验场地：集成电路设计实验室（博远楼 917 房间）

### 3. 实验设备：计算机、EDA 软件

## 六、教学设计与教学组织

本课程是微电子专业设计类课程的基础课，学生在熟悉前期的集成电路课程基础上，通过本课程学习能掌握静电防护专用集成电路设计的理论和方法，建立起可靠性设计的思想，为后续的集成电路设计类专业课程的顺利学习奠定坚实的理论基础和实践能力。

本课程综合考虑教学内容与要求、学生学习基础、课程性质与目标等因素，充分利用现代信息技术等教学手段，设计合适的学生学法和教师教法。

通过本课程精心的教学设计与教学组织，并结合研究性文献、新闻资料及专业科普公众号上关于集成电路设计技术的发展趋势报道，开展思政教育，提高学生对专业的认知程度及学习主动性，将立德树人的日常要求与学生的学习态度和学习目的有机结合，实现专业教育与思政教育的统一。

## 七、教材与参考资料

### 1. 教材

《集成电路 ESD 防护设计理论、方法与实践》（第 1 版），韩雁，科学出版社，2014 年 7 月，ISBN9787030413888

## 2. 参考资料

《ESD 物理与器件》(第 1 版), Steven H.Voldman, 机械工业出版社, 2014 年 9 月, ISBN 9787111471394

## 八、课程考核方式与成绩评定标准

本课程考核采用闭卷考试形式, 考核内容包括教材及课堂讲授涉及的知识  
点、理论和方法, 考核要求学生掌握本课程的主要理论知识和基本设计方法。本  
课程成绩采用百分制, 总评成绩由平时成绩和期末成绩两部分组成, 平时成绩占  
30% (其中出勤成绩占 10%, 作业成绩占 10%, 实验成绩占 10%), 期末考试成绩  
占 70%。

本课程考核注重过程性考核, 通过理论知识学习、实验及考试等手段, 全方  
位调动学生积极主动的学习精神和学习热情, 将立德树人的日常要求与课程考核  
实现有机结合, 使思政教育的学习效果在课程考核方式中得到充分体现。

## 九、大纲制(修)订说明

制定大纲需要阅读与课程相关的参考文献和专著, 并熟悉相关 EDA 软件的  
使用。

大纲执笔人: 鞠家欣

大纲审核人: 张静

开课系主任: 张静

开课学院教学副院长: 宋威

制(修)订日期: 2022 年 2 月