# 《电子线路CAD》课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称：电子线路CAD | 课程代码：TELE2121 |
| 英文名称：Electronic Circuit CAD | |
| 课程性质：专业必修课程 | 学分/学时：2/54（讲授18，实验36） |
| 开课学期：第4学期 |  |
| 适用专业：电子信息类专业 | |
| 先修课程：电路分析、模拟电路、数字系统与逻辑设计 | |
| 后续课程：课程设计、毕业设计 | |
| 开课单位：电子信息学院 | 课程负责人：宋瑾 |
| 大纲执笔人：宋瑾 | 大纲审核人：张德凤 |

**一、课程性质和教学目标**

**课程性质**：《电子线路CAD》是电子信息工程专业的必修课程，也是微电子电科、通信工程等电子与电气信息类专业的选修课程之一。

**教学目标**：使学生掌握电子线路CAD的基本概念和Altium Designer软件的操作技能，培养学生利用Altium Designer软件进行原理图绘制和PCB板制作以及电路仿真，对学生进行职业意识培养，提高学生的综合素质与职业能力，提高学生的综合工程素质。本课程的具体教学目标如下：

1. 了解电子线路CAD技术发展及PCB制板的工艺流程。 熟练掌握Altium Designer软件原理图设计基本步骤，学会运用该软件进行电路原理图设计及绘制，学会使用元器件库编辑器制作元器件符号。掌握Altium Designer软件对电路进行仿真的过程。（支撑毕业要求3.1）
2. 了解印制电路板的基本概念和设计基本原则，掌握Altium Designer软件印制电路板设计方法，学会电路PCB板图的布线规则设置，合理布局、布线，掌握PCB板相关输出文件的生成方法。学会使用元器件库封装编辑器制作元器件封装。（支撑毕业要求5.2）

**二、课程目标与毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 指标点 | 课程目标 |
| 3：设计/开发解决方案 | 3-1能利用专业知识，根据给定的设计指标，设计电子信息领域的单元或过程。 | 教学目标1 |
| 5.使用现代工具 | 5-2能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对复杂工程问题进行分析，计算与设计。 | 教学目标2 |

**三、课程教学内容及学时分配**（重点内容：★；难点内容：Δ）

1. **电路CAD/EDA技术基础（1学时）（支撑课程目标1）**
   1. 课程介绍
   2. 电路CAD/EDA基本概念及技术发展
   3. 了解电子线路CAD设计的基本流程
   4. PCB制板的一般工艺及过程

* **目标及要求：**

1. 通过概述的介绍，使得学生了解课程的学习要求，课程的性质和主要内容；

了解电路CAD含义。

1. 了解电子线路CAD设计的基本流程。
2. 掌握PCB制板的一般工艺及过程。

* **作业内容：**

电子线路CAD的含义，PCB的作用，光绘文件。

* **讨论内容：**

目前PCB板的种类。

* **自学拓展：**

了解其他常用CAD软件，进行比较，了解各自的特点。

能力：能够通过了解CAD的基础知识掌握解决工程问题的基本思路与方法。

1. **Altium Designer软件概述（1学时）（支撑课程目标1）**
2. 了解Altium Designer软件的发展史、新增功能和运行环境 。
3. 掌握Altium Designer软件的安装与卸载。
4. 掌握Altium Designer软件的启动及掌握主窗口的基本操作。
5. 掌握Altium Designer软件新建工程文件和设计文件的方法。★

* **目标及要求：**

1. 通过的介绍，使得掌握Altium Designer软件的安装与卸载。
2. 掌握Altium Designer软件新掌握Altium Designer软件的启动及掌握主窗口的基本操作建工程文件和设计文件的方法。

* **作业内容：**

Altium Designer软件的安装与卸载，新建工程及在工程中添加原理图文件。

* **讨论内容：**

存盘过程中出现的一系列问题。

* **自学拓展：**

新建工程及添加原理图文件的多种方法。

能力：通过对软件的安装与环境设置掌握软件的基本使用方法。

1. **集成库的创建与维护（4学时）（支撑课程目标1、2）**
   1. 集成库的概念
   2. 集成库的创建与维护★
   3. 原理图符号库的创建★Δ
   4. PCB封装库的创建及设计★Δ

* **目标及要求：**

1. 了解集成库的概念。
2. 掌握集成库的创建及维护的方法。
3. 掌握原理图符号库的创建及绘制方法。

4）掌握根据元器件的数据手册，进行PCB封装库的创建及设计方法。

* **作业内容：**

创建自己的集成库。

* **讨论内容：**

集成库与元器件原理图符号库、封装库的不同之处。

* **自学拓展：**

学习软件中自带的一些集成库。

能力：通过制作库文件掌握解决复杂工程问题的基本知识。

1. **原理图的绘制（4学时）（支撑课程目标1）**
   1. 原理图的一般设计流程和基本原则
   2. 原理图图纸参数的设置及原理图的绘制★
   3. 层次原理图的设计★Δ

* **目标及要求：**

1. 掌握了解原理图的一般设计流程和基本原则。
2. 掌握图纸属性的设置方法。
3. 掌握原理图模板的制作和调用方法。
4. 掌握元件库的加载和卸载方法，元件的查找、放置、属性设置和位置调整方法；
5. 理解网络标号的含义，并掌握网络标号的添加方法。
6. 理解总线的含义，并掌握总线的添加方法。
7. 掌握层次原理图的绘制方法。
8. 掌握工程的编译和查错方法。
9. 掌握元件报表清单的生成方法。

**作业内容：**

简单原理图的绘制、层次原理图的绘制、原理图符号库的创建。

* **讨论内容：**

不同类型电路图的绘制。

* **自学拓展：**

查阅资料例子，学习好的电路设计与绘制方法。

能力：通过原理图的构建掌握制作电路板的前期思路与方法。

1. **PCB板的设计（6学时）（支撑课程目标2）**
   1. PCB文件的新建方法、PCB板规划方法、原理图导入PCB的方法
   2. PCB板电气规则和布线规则的设置方法★
   3. PCB板自动布线与手工布线的方法★Δ
   4. PCB板的DRC检查
   5. PCB相应报表及制造文件的输出方法

* **目标及要求：**

1. 了解PCB板的设计流程。
2. 掌握PCB元件库的添加和浏览方法，熟悉常用元件的封装。
3. 掌握PCB文件的新建方法，PCB板规划方法。
4. 掌握原理图导入PCB的方法。
5. 掌握PCB板电气规则和布线规则的设置方法。
6. 掌握PCB板自动布线与手工布线的方法。
7. 掌握PCB板的DRC检查及违规项的错误定位修改方法。
8. 掌握PCB报表输出及相应制造文件的输出方法。

* **作业内容：**

单层板的设计、双面板的设计。

* **讨论内容：**

合理布局布线。

* **自学拓展：**

多层板的设计。

能力：通过PCB板的制作学习掌握解决工程问题的方法。

1. **电路仿真（2学时）（支撑课程目标1）**
   1. 软件仿真的原理及环境
   2. CAD软件仿真类型
   3. 具体仿真参数设定及仿真操作★Δ

* **目标及要求：**

1. 了解软件仿真的原理及环境。
2. 熟悉菜单项工具栏的各项功能及CAD软件仿真类型。
3. 掌握具体仿真参数设定及仿真操作。

* **作业内容：**

对相关电路进行仿真。

* **讨论内容：**

与Multisim软件仿真的相似与不同点。

* **自学拓展：**

仿真模型的创建。

能力：通过仿真学习，掌握解决复杂工程问题的方法。

1. **实验（36学时）（支撑课程目标1、2）**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验项目名称 | 目的要求 | 学时分配 | 实验 类型 | 每组人数 | 必开、选开 |
| 1 | AD基本  操作 | 了解AD软件绘图环境。熟悉软件的设计环境参数设置。掌握原理图图纸环境的设置方法。 | 2 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 2 | 原理图元件库的设计 | 了解元器件符号的组成结构，原理图元件库的编辑环境。熟悉元件库管理器的使用。掌握元件库设计界面Tools菜单各命令的使用，掌握元器件绘图工具的功能和使用。 | 4 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 3 | PCB封装库的设计 | 了解PCB元件库编辑器的绘图环境。熟悉封装库编辑器工具栏的各项功能。掌握具体PCB元件库的设计与分类管理方法。 | 4 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 4 | 元件集成库的创建 | 了解集成库的概念。熟悉从元件数据手册读取元件符号及封装参数的方法。掌握集成库的创建方法，运用IPC向导法绘制封装的方法。 | 2 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 5 | 原理图的输入 | 了解软件原理图编辑器环境。熟悉各个功能模块的作用。掌握设置原理图图纸环境的方法及元件放置、参数设置等方法。 | 2 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 6 | 多图纸  设计练习 | 了解原理图设计中多图纸设计的概念。熟悉多图纸设计的读图方式。掌握层次原理图的设计方法。 | 2 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 7 | 原理图  绘制  综合训练 | 进一步熟悉原理图的设计过程。熟悉原理图绘图界面和各项工具的使用。掌握原理图及层次原理图的绘图方法，相关输出报表的生成。 | 4 | 综合性 | 1 | 必开 |
| 8 | PCB设计  入门 | 了解CAD软件PCB文件的生成方法。熟悉CAD软件PCB编辑器的绘图环境。掌握PCB板型的设计。 | 2 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 9 | 单面PCB板设计 | 了解PCB布局及布线的基本规则。熟悉PCB布局及布线的基本操作。掌握PCB元件导入的方法。 | 2 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 10 | PCB设计  练习 | 了解PCB布局及布线的基本操作。熟悉PCB元件导入的方法。掌握PCB设计的流程。 | 4 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 11 | U盘电路  设计 | 了解U盘电路的组成及基本工作原理。进一步熟悉PCB设计过程。掌握集成库、原理图和PCB设计的方法。 | 2 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 12 | 仿真练习 | 了解AD软件仿真的原理及环境。熟悉菜单项工具栏的各项功能及CAD软件仿真类型。掌握具体仿真参数设定及仿真操作。 | 4 | 基础性 | 1 | 必开 |
| 13 | PCB设计  综合训练 | 了解电路的工作原理。熟悉AD软件进行PCB设计的流程。掌握将电路理论分析与AD软件设计相结合的方法。 | 4 | 综合性 | 1 | 必开 |

能力：通过实践操作，提高专业技能，掌握解决工程问题的思路。

**四、教学方法**

1. 在课堂教学中，讲述运用Altium Designer软件进行电路原理图绘制、仿真及PCB板图设计、输出制造文件的生成，理论联系实际，培养学生对实际工程问题的理解和应用能力；
2. 采用传统教学方式与多媒体课件相结合进行教学；
3. 通过实验教学，理论联系实际，使学生加深对课程理论知识的理解和对工程应用的认识。

**五、考核及成绩评定方式**

**考核方式**：上机考试，平时成绩，实验成绩

**成绩评定方式**：期中成绩20%，期末成绩40%，平时成绩10%，实验成绩30%。

课程目标达成情况及考试成绩评定占比（%）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程教学目标 | 毕业要求 | 评分环节（占比）:平均得分/总分 | | | | 成绩比例（%） |
| 平时成绩（10%） | 期中成绩（20%） | 期末成绩（40%） | 实验成绩（30%） |
| 教学目标1 | 3-1 | 5 | 10 | 20 |  | 40 |
| 教学目标2 | 3-1 | 5 | 10 | 20 |  | 40 |
| 教学目标3 | 5-2 |  |  |  | 30 | 20 |
| 合计 | | 10 | 20 | 40 | 30 | 100 |

**考核与评价标准：**

**实验成绩评价标准：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 基本要求 | 评价标准 | | | | 成绩比例（%） |
| 优秀 | 良好 | 合格 | 不合格 |
| 实验 | 熟悉软件开发环境，掌握印制电路板的制作方法，能够根据实验任务要求完成电路板的设计，掌握撰写实验报告的能力。（支撑毕业要求3-1） | 能够根据实验任务要求设计电路板，布局规范合理。实验报告撰写规范，内容完整，条理清晰；报告中对实验过程叙述清晰，逻辑性强，自己努力完成，没有抄袭。 | 能够根据实验任务要求设计电路板，布局布线基本合理。实验报告撰写规范，内容较完整，条理较清晰。 | 基本能根据实验任务要求根据实验任务要求设计电路板，布局布线基本正确。实验报告撰写尚规范，内容基本完整，条理基本清晰。 | 不能根据实验任务要求完成印制电路板的制作。实验报告撰写不规范。不独立完成，有抄袭现象。 | 30 |

**期末考试考核评价标准**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 基本要求 | 达成情况评价标准 | | | | 成绩比例（%） |
| 优秀>0.9 | 良好>0.7 | 合格>0.6 | 不合格<0.6 |
| 教学目标1 | 掌握软件的使用，掌握EMC的基础知识。 | 能准确的制作出印制电路板，考虑到抗电磁干扰，并能进行合理布局布线。 | 能准确的制作出印制电路板，并能进行合理布局布线。 | 能准确的制作出印制电路板，功能能基本实现。 | 电路板制作不能正确完成。 | 35 |
| 教学目标2 | 通过电路板制作辅助完成解决复杂性工程问题 | 运用的原理和方法准确、清晰，能完成对给定的设计指标进行设计。 | 能清楚掌握原理和方法，但对给定的设计指标进行设计还不熟练。 | 了解基本原理和方法，但无法对给定的设计指标进行准确的设计。 | 不清楚原理和方法，无法对给定的设计指标进行设计。 | 5 |

**六、教材及参考书目**

**教材：**

高敬鹏、武超群、王臣业主编. Altium Designer原理图与PCB设计教程，机械工业出版社，2008

**参考书目：**

1. 徐向民主编. Altium Designer快速入门. 第2版，北京航空航天大学出版社，2011
2. 雍杨等主编. Altium Designer电路设计标准教程. 第1版，科学出版社，2011
3. 何宾主编. Altium Designer 13.0电路设计、仿真与验证权威指南.第一版，2014