# 《电子线路实验》课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称：电子线路实验 | 课程代码：TELE2106/3033 |
| 英文名称：Electronic Circuits Experiment |
| 课程性质：专业必修课程 | 学分/学时：2/63 |
| 开课学期：第5学期 |  |
| 适用专业：信息工程、电子信息工程、通信工程、微电子科学与工程、电子科学与技术、集成电路设计与集成系统 |
| 先修课程：模拟电路、通信电子线路 |
| 后续课程：无 |
| 开课单位：电子信息学院 | 课程负责人：周鸣籁 |
| 大纲执笔人：周鸣籁 | 大纲审核人：吴红卫 |

## 课程性质和教学目标

**课程性质**：电子线路实验是信息工程、电子信息工程、通信工程、微电子、电子科学与技术专业一门重要的专业必修课。课程旨在让学生掌握高低频模拟电路设计和实验能力。

**教学目标**：本课程以培养学生模拟电路的设计能力和实验研究能力为目标，树立学生严谨的科学研究态度，掌握发现、分析和解决实际问题的能力，培养学生工匠精神，养成勇于探索创新的进取精神，培育不惧困难、不怕挫折的坚韧品质。

具体教学目标如下：

1. 能运用模拟电路和通信电子线路课程知识，根据给定功能和性能，设计复杂电子系统中的的模拟单元电路或系统。

2. 能运用专业知识，对模拟单元电路或系统设计实验研究方案。

3. 能根据实验研究方案，构建实验系统，安装和调试模拟单元电路或系统，分析实验结果。

## 课程目标与毕业要求的对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 指标点 | 课程教学目标 |
| 3. 设计/开发解决方案：能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，针对通信领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的通信模块与系统，并能够在设计环节中体现创新意识。 | 3.1能利用专业知识，根据给定的设计指标，设计电子、通信相关领域的单元或过程。 | 教学目标1 |
| 4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对通信领域的复杂工程问题进行实验研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。 | 4.2能基于专业理论，针对电子、通信相关领域的模块和系统，选择研究路线，设计可行的实验方案。 | 教学目标2 |
| 4.3能根据实验方案构建实验系统，进行实验。 | 教学目标3 |

## 课程知识图谱

模拟电路

放大

电路

运算电路

信号产生电路

直流电源

通信电子线路

混频

电路

调制电路

解调电路

调制信号

调制

电源

载波

**基础实验考核**

**电子作品**

混频

本振

功放

发射天线线，

接收天线线，

混频

本振

中放

低噪声放大线，

解调

## 课程教学内容及学时分配

**1. 电子线路实验基础知识（9学时）（支撑教学目标2、3）**

 **教学内容：**

讲述模拟电路实验方案的设计方法、仪器的正确选用、电路调试方法。

 **目标及要求：**

1. 能复述模拟电路实验方案的设计方法。

2. 能说明模拟电路实验中仪器的选择和使用方法。

3. 能复述模拟电路的各种调试方法。

4. 培养工匠精神，对实验的每个细节都精益求精，力求完美。

**自学拓展：**

1. 了解仪器对被测电路的影响。

**2. 第1次过程化考核：低频放大和运算电路（3学时）（支撑教学目标1、2、3）**

 **教学内容：**

根据性能指标，分别设计分立元件、集成运放构成的低频放大和运算电路，在规定时间内完成安装和调试。

 **目标及要求：**

1. 能复述放大电路主要性能指标的定义和测量方法。

2. 能设计和调试集成运放放大电路、积分器、微分器、比较器。

3. 能说明分立元件放大电路静态工作点的调整方法。

4. 掌握发现、分析和解决电路问题的能力。

**形成性评价观测点：**

1. 在规定时间内完成考核内容，具备分立元件、集成运放放大和运算电路的设计、安装和调试能力。

2. 在电路发生故障时，具备快速分析和解决电路问题的能力。

**自学拓展：**

1. 了解非理想运放对电路性能的影响。分析积分器、微分器输出波形不理想的原因，并加以解决。

 2. 了解分立元件参数离散性对电路性能的影响。

**3. 第2次过程化考核：信号产生电路和直流稳压电源（3学时）（支撑教学目标1、2、3）**

**教学内容：**

根据性能指标，分别设计信号产生电路和直流稳压电源，在规定时间内完成安装和调试。

**目标及要求：**

1. 能设计和调试正弦波、方波和三角波发生器。

2. 能设计和调试直流稳压电源，测量性能指标。

3. 掌握发现、分析和解决电路问题的能力。

**形成性评价观测点：**

1. 在规定时间内完成考核内容，具备信号产生电路和直流稳压电源的设计、安装和调试能力。

2. 在电路发生故障时，具备快速分析和解决电路问题的能力。

**自学拓展：**

1. 了解现代波形发生器中采用的波形产生技术。

2.了解集成开关稳压器的设计和调试方法。

**4. 第3次过程化考核：混频器和幅度调制解调电路（3学时）（支撑教学目标1、2、3）**

**教学内容**

根据性能指标，分别设计混频器和幅度调制解调电路，在规定时间内完成调试和测试。

**目标及要求：**

1. 能设计和调试混频器，测量性能指标。

2. 能设计和调试调幅和检波电路，测量性能指标。

**形成性评价观测点：**

1. 在规定时间内完成考核内容，具备混频器和幅度调制解调电路的设计、安装和调试能力。

2. 在电路发生故障时，具备快速分析和解决电路问题的能力。

**自学拓展：**

1. 分析混频器电路端口隔离度对实验结果的影响。

 2. 了解调幅收音机芯片采用的检波技术。

**5. 第4次过程化考核：频率调制和解调电路（3学时）（支撑教学目标1、2、3）**

 **教学内容：**

根据性能指标，分别设计频率调制和解调电路，在规定时间内完成调试和测试。

**目标及要求：**

1. 能设计和调试变容二极管调频电路，测量调制特性。

2. 能设计和调试常用鉴频电路，测量性能指标。

3. 掌握发现、分析和解决电路问题的能力。

**形成性评价观测点：**

1. 在规定时间内完成考核内容，具备频率调制和解调电路的设计、安装和调试能力。

2. 在电路发生故障时，具备快速分析和解决电路问题的能力。

 **自学拓展：**

1. 了解变容二极管参数的测量方法。

 2. 了解调频收音机芯片采用的鉴频技术。

**6. 电子作品（42学时）（支撑教学目标1、2、3）**

 **教学内容：**

教师统一命题，独立设计和制作低频或高频模拟系统，并撰写设计报告。

**目标及要求：**

1. 能设计、安装、调试模拟系统。

2. 能在电路设计和实验研究中，根据性价比选择器件、工艺和仪器。

3. 培养勇于探索创新的进取精神，培育不惧困难、不怕挫折的坚韧品质。

**形成性评价观测点：**

1. 在电子作品设计阶段，能根据设计要求提出合理的设计方案，能运用新技术创新设计，设计方案相似度较低。

2.在电子作品调试阶段，遇到困难时耐心执着、不言放弃，能坚持正确的设计方案，最终实现设计目标。

 **自学拓展：**

1. 了解电子产品的设计和生产流程。

2. 理解PCB设计基本规范。

## 教学方法

1. 课程以学生自主学习为主。

2. 强化电路课程理论知识和工程实践的差异，让学生自主发现其中的差异，引导学生深入思考。

3. 实验中引入多种影响因素，如元器件的离散性、参数的近似测量、元器件特性的非理想化、电路设计中的工程估算、分布参数的影响、电路的接地技术、前后级之间的相互耦合、测量仪器对实验电路的负载效应等，以促进提高学生的实验研究能力。

## 考核及成绩评定方式

1. 考核环节

通过基础实验和电子作品制作进行考核。

2. 课程目标达成与考核成绩比例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 教学目标 | 毕业要求指标点 | 成绩比例 % |
| 基础实验操作考核（平时）40% | 电子作品考核（期末）60% |
| 考核1 | 考核2 | 考核3 | 考核4 | 制作 | 报告、答辩 |
| 教学目标1 | 3.1 | 2.5 | 2.5 | 0.5 | 0.5 | 0 | 24 |
| 教学目标2 | 4.2 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 6 | 0 |
| 教学目标3 | 4.3 | 6.0 | 6.0 | 8.0 | 8.0 | 30 | 0 |

3.评价标准

（1）基础实验部分

学生不需要撰写预习报告和实验报告，只需要填写数据记录纸。当场评分，成绩登记在数据记录纸上，数据记录纸当场上交，作为过程化考核成绩。

 根据实验过程、实验结果、数据记录3方面评分。共4次实验，每次实验占总成绩的10%，共占总成绩的40%。

**每个**实验均需检查实物，判定实验结果是否正确。

独立完成实验，实验结果或数据记录无错误或遗漏时，成绩如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 每次实验完成时间（分钟） | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| 满分 | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 |

实验时间每增加1分钟，成绩减少0.5分。

实验结果或数据记录的每个错误或遗漏，根据严重程度扣除5分或10分。

（2）电子作品部分

采用教师统一命题，学生独立完成。

根据制作、报告撰写2个环节评分，占总成绩的60%。

电子作品总分100分中，制作60分，报告撰写40分。

### （2.1）制作（60分）

 根据电路原理难度、安装工作量、调试工作量、制作工艺、完成程度4个方面评分。

1. 电路原理难度(10分）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功能模块数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | >5 |
| 得分 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

注：1个晶体管、1片中小规模集成电路（如单运放， 74系列TTL电路，4000系列

CMOS电路）计为一个功能模块。

 大规模集成电路计算其内部功能模块个数，并结合引脚数：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 引脚数 | <8 | <16 | <20 | <28 | >28 |
| 功能模块数 | 1 | ≤2 | ≤3 | ≤4 | ≤5 |

1. 安装工作量（5分）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元件数 | <10 | <20 | <30 | <40 | ≥40 |
| 得分 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

 每个自制元件（如电感、中周）增加1分。

1. 调试工作量（5分）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 可调元件数 | 无 | 1 | 2 | 3 | ≥4 |
| 得分 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

 非必要的可调元件不计数，并倒扣1~2分。

涉及高频、无线收发的电路，增加2分。

 涉及反馈控制的电路（如锁相环），增加2分。

d. 制作工艺（10分）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 好 | 中 | 差 |
| 元件布局：合理、紧凑 | 3 | 2 | 0~1 |
| 布线：合理 | 3 | 2 | 0~1 |
| 模块互联：电源、信号输入输出使用插座，使用屏蔽线连接微弱信号，尽量不用杜邦线。 | 4~3 | 2 | 0~1 |

e. 完成程度（30分）

根据不同命题题目，另行制定《电子作品统一命题及评分细则》，并在开课时告知学生。

 （2.2）报告撰写（40分）

报告不需要单独封面、目录。双面打印，打印页码。

打印顺序为：题名、作者（班级、学号、姓名）、中文摘要、关键词、正文、参考文献。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 评分项目 | 满分 | 撰写要求 | 得分计算 |
| 报告规范性和表达 | 4 | 文字规范：正文宋体5号，英文字体为Times New Roman；单倍行距，首行缩进；标点符号正确；无错别字；章节标题编号采用1、2…..，下一级编号采用1.1、1.2。 | 不符合要求，根据错误次数扣除相应得分 |
| 4 | 图表、公式编号；使用公式编辑器；图表清晰，电路图用软件绘制，不能直接复制他人图片；符号书写规范；正文后参考文献著录格式规范。相关规范见国家标准：GB7713-87科学技术报告、学位论文和学术论文的编写格式、GB 3101-1993 有关量、单位和符号的一般原则、GB7714-2005参考文献著录规则等 | 不符合要求，根据错误次数扣除相应得分 |
| 4 | 逻辑性强，论述层次清晰，表达流畅。不应是某些内容的拼凑。 | 不符合要求，扣除相应得分 |
| 方案比较和原理分析 | 4 | 列出设计需求； | 未列写，扣除相应得分 |
| 4 | 方案论证：应考虑器件成本，分析各方案的性价比。 | 未全面列写，扣除相应得分 |
| 12 | 原理分析：全面分析所有功能模块工作原理和理论计算，按照分析的完整性评分。不能只有仿真结果，没有理论分析。附完整电路图； | 有遗漏项，扣除相应得分。没有深入的理论分析，扣除相应得分。分析错误，扣除相应得分。 |
| 测试结果和分析 | 4 | 对照设计任务，用表格列出所有功能和性能，说明是否达到要求；说明测试条件、测试仪器型号等；对测试结果进行分析，提出改进建议。 | 未列写，扣除相应得分。 |
| 4 | 附实物照片、测试现场照片等客观证据。附示波器波形图，软件界面图等； | 未列写，扣除相应得分。 |

（2.3）作品设计方案相似度

a. 相似度计算

 通过作品设计方案相似度，评价探索创新的能力。

根据各模块使用的电路图（或芯片型号），对班级进行统计汇总，填写Excel表格，然后计算相似度。



s ——相似度，0~1

Mi ——设计电路模块i的总人数（一般为班级总人数）

N ——电路模块总数

——电路模块i采用相同方案j的人数。对于电路模块i的j种方案，有。

b. 最终作品成绩计算

最终作品成绩

——电子作品原成绩，包括制作和报告。

——计入相似度后的最终作品成绩

s ——相似度

—— 权重，0~1

时的成绩换算公式：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 相似度s | 1 | 0.8 | 0.5 | 0.2 | 0 |
| 最终作品成绩G | 0.6 | 0.68 | 0.8 | 0.92 |  |

## 教材及参考书目

**教材：**

周鸣籁等. 模拟电子线路实验教程.苏州：苏州大学出版社.2017年

**参考书目：**

1. 康华光.电子技术基础（模拟部分）第6版. 北京：高等教育出版社.2013年

2. 张肃文.高频电子线路第5版. 北京：高等教育出版社.2009年

3. 高吉祥. 全国大学生电子设计竞赛系列教材（第4分册）：高频电子线路设计.

北京：高等教育出版社，2013

4. 高吉祥. 全国大学生电子设计竞赛系列教材第2分册）：模拟电子线路设计.

北京：高等教育出版社，2013

5. 丁镇生. 电子电路设计与应用手册. 北京：电子工业出版社，2013