

云南大学本科教学

《模拟电子技术实验》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	模拟电子技术实验						
	Analog Electronics Experiment						
课程代码	INFO0016			课程性质	必修		
开课院部	信息学院			课程负责人	周克峰		
课程团队	周克峰、谢汝生、黎鹏、聂仁灿						
授课学期	第3学期			学分/学时	1/27		
课内学时	27	理论学时	0	实验学时	27	实训(含上机)	
		实习		其他			
课外学时							
适用专业	电子信息工程(含卓越工程师教育培养计划)、通信工程、电子信息科学与技术						
授课语言	中文						
先修课程	电路分析基础; 电工电子技术实验						
后续课程	电子工艺实习; 数字电路与逻辑设计实验						
课程简介	<p>《模拟电子技术实验》是为电子类专业开设的一门应用型学科基础实验课,在层次化教学体系中起着承上启下的作用。</p> <p>本课程以模拟电子技术的单元电路为主,既有对理论知识点的验证与测试,也包括针对具体问题的设计和研究。课程以模块化单元实验为载体,将知识掌握、理论应用、实验技能、测试方法、操作规范、EDA仿真融入教学中;通过综合实验,引导培养模拟电子技术应用电路的设计开发思路。最终,通过课程学习,达到理解模拟电子技术典型应用电路的组成与形态、运用模拟电子技术基本应用能力,提升对理论知识理解程度;具备独立思考、方案设计、综合测试、分析总结能力,以及应用现代仿真技术、自主实验能力的培养目标。</p> <p>课程中的大部分实验可以采用虚拟仿真方式完成,丰富学生的实验手段和实验方法,拓展学生模拟电子技术领域的设计、研究活动。</p>						

二、课程目标及对毕业要求指标点的支撑

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
1	目标 1: 培养学生应用模拟电子技术基本单元的能力; 运用实验平台实现基本单元电路的安装、调试、测量和数据处理。	1.5 能运用专业知识, 通过数学模型 的比较与综合, 优选技术方案, 分析解决电子信息工程中的复杂问题。	1: 工程知识: 具有运用与本专业相关的专门理论知识与实践知识(包括电路、信号处理、可编程器件、嵌入式系统等)解决电子信息工程领域复杂工程问题的能力。
2	目标 2: 理解基本单元电路、典型集成电路的电路结构、工作原理; 正确理解电路原理图, 具备运用电路原理图进行电路搭建、完成单元电路的性能分析及测试能力。		
3	目标 3: 深化理解基本单元电路的电路结构和工作原理; 能够根据功能需求, 给定器件设计典型单元电路模块。		
4	目标 4: 建立设计综合模拟电路的层次化思路。培养从需求出发, 逐步从发现问题、提出问题, 到解决问题的模拟电路开发设计能力。能够根据需求区别综合模拟电路系统的层次化结构功能模块。	3.3 能够针对电子信息领域复杂工程问题完成硬件电路的设计、实现与优化;	3: 设计/开发解决方案: 能够设计针对电子信息工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的现代电子信息系统中的电路及相关软件, 并能够在设计环节中体现创新意识, 考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。
5	目标 5: 灵活运用基本模拟电路模块。针对层次化功能模块, 设计完成各模块元器件选型和电路; 实现模块连接, 设计综合模拟电路系统的实际电路。		
6	目标 6: 具备分析复杂电路的连接及调试能力; 能够运用模拟电路常用的调试分析、故障监测和排查方法。		
7	目标 7: 能对照使用常用电子测量仪器及仪表、半导体元器件、集成电路等电子元器件, 学会解释和修改电路原理图。		
8	目标 8: 能够正确选择测试测量仪器、仪表设备获得原始数据, 分析、处理数据记录, 判断结果正误, 说明实验结论, 编写语言准确、规范的实验报告(包括图表)。	5.1 掌握电子信息工程中常用的现代仪器、测量测试工具的工作原理和使用方法, 并进行相应的数据处理; (选择与使用测量测试工具)	5: 使用现代工具: 能够针对电子信息工程中的问题, 选择与使用常用检测仪器、硬件和软件工具以及电子信息系统开发平台, 实现对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。

三、教学内容及进度安排

序号	教学内容	学生学习 预期成果	课时	教学方式	支撑课程目标
1	<p>内容：常用电子测量仪器的使用及模拟电路一般实验程序</p> <p>重点：仪器设备使用，实验操作规范，基于仿真系统的实验方法。</p> <p>难点：仪器设备使用操作规范。</p>	<p>复述电子测量仪器的操作使用及其规范要求，理解电路原理图，能运用电路图进行电路搭建，能理解借助仿真环境，选择虚拟仿真实验方法。</p>	0/2	实验	<p>目标 7：能对照使用常用电子测量仪器及仪表、半导体元器件、集成电路等电子元器件，学会解释和修改电路原理图。</p> <p>目标 8：能够正确选择测试测量仪器、仪表设备获得原始数据，分析、处理数据记录，判断结果正误，说明实验结论，编写语言准确、规范的实验报告（包括图表）。</p>
2	<p>内容：单级交流放大电路。</p> <p>重点：放大电路的调试，性能测试。</p> <p>难点：放大电路的主要性能及测试。</p>	<p>选择电子元器件和模拟电路实验环境；归纳放大电路静态工作点的调试方法及其对放大电路性能的影响；理解测量放大电路 Q 点、A_V、r_i、r_o 的方法，描述共射极电路特性；理解放大电路的动态性能。</p>	0/2	实验	<p>目标 7：能对照使用常用电子测量仪器及仪表、半导体元器件、集成电路等电子元器件，学会解释和修改电路原理图。</p> <p>目标 8：能够正确选择测试测量仪器、仪表设备获得原始数据，分析、处理数据记录，判断结果正误，说明实验结论，编写语言准确、规范的实验报告（包括图表）。</p>

3	<p>内容：直流差动放大电路。</p> <p>重点：差动放大电路的性能特点，测试方法。</p> <p>难点：差分信号，共模信号。</p>	<p>阐述差动放大电路工作原理；运用差动放大电路的基本测试方法。</p> <p>规范记录实验数据。</p> <p>课后要求：规范撰写实验报告。</p>	0/2	实验	<p>目标1：培养学生应用模拟电子技术基本单元的能力；运用实验平台实现基本单元电路的安装、调试、测量和数据处理。</p> <p>目标2：理解基本单元电路、典型集成电路的电路结构、工作原理；正确理解电路原理图，具备运用电路原理图进行电路搭建、完成单元电路的性能分析及测试能力。</p> <p>目标3：深化理解基本单元电路的电路结构和工作原理；能够根据功能需求，给定器件设计典型单元电路模块。</p>
---	--	---	-----	----	--

4	<p>内容：比例求和运算电路。</p> <p>重点：运算放大器工作原理，性能特点与分析方法。</p> <p>难点：运算放大器虚短、虚断概念在分析中的应用。</p>	<p>理解用集成运算放大器组成比例、求和电路的特点及性能；运用上述电路的测试和分析方法。</p> <p>规范记录实验数据。</p> <p>课后要求：规范撰写实验报告。</p>	0/2	实验	<p>目标1：培养学生应用模拟电子技术基本单元的能力；运用实验平台实现基本单元电路的安装、调试、测量和数据处理。</p> <p>目标2：理解基本单元电路、典型集成电路的电路结构、工作原理；正确理解电路原理图，具备运用电路原理图进行电路搭建、完成单元电路的性能分析及测试能力。</p> <p>目标3：深化理解基本单元电路的电路结构和工作原理；能够根据功能需求，给定器件设计典型单元电路模块。</p>
5	<p>内容：积分与微分电路。</p> <p>重点及难点：积分电路与微分电路工作原理、波形显示与参数测量。</p>	<p>理解用运算放大器组成积分微分电路；计算积分微分电路的特点及性能。</p> <p>规范记录实验数据并撰写实验报告。</p>	0/2	实验	<p>目标1：培养学生应用模拟电子技术基本单元的能力；运用实验平台实现基本单元电路的安装、调试、测量和数据处理。</p> <p>目标2：理解基本单元电路、典型集成电路的电路结构、工作原理；正确理解电路原理图，具备运用电路原理图进行电路搭建、完成单元电路的性能分析及测试能力。</p> <p>目标3：深化理解基本单元电路的电路结构和工作原理；能够根据功能需求，给定器件设计典型单元电路模块。</p>

6	<p>内容：波形发生电路。</p> <p>重点及难点：振荡条件的建立与调试。</p>	<p>归纳波形发生电路的特点及分析方法；叙述波形发生电路设计方法。</p> <p>规范记录实验数据。</p> <p>课后要求：规范撰写实验报告。</p>	0/2	实验	<p>目标1：培养学生应用模拟电子技术基本单元的能力；运用实验平台实现基本单元电路的安装、调试、测量和数据处理。</p> <p>目标2：理解基本单元电路、典型集成电路的电路结构、工作原理；正确理解电路原理图，具备运用电路原理图进行电路搭建、完成单元电路的性能分析及测试能力。</p> <p>目标3：深理解基本单元电路的电路结构和工作原理；能够根据功能需求，给定器件设计典型单元电路模块。</p>
7	<p>内容：集成电路 RC 正弦波振荡电路。</p> <p>重点及难点：电路设计与参数计算，性能调整。</p>	<p>理解桥式 RC 正弦波振荡电路的构成及工作原理；说明正弦波振荡电路的调整、测试方法，改变 RC 参数对振荡频率的影响，说明振荡频率的测定方法。</p> <p>规范记录实验数据。</p> <p>课后要求：规范撰写实验报告。</p>	0/2	实验	<p>目标4：建立设计综合模拟电路的层次化思路。培养从需求出发，逐步从发现问题、提出问题，到解决问题的模拟电路开发设计能力。能够根据需求区别综合模拟电路系统的层次化结构功能模块。</p> <p>目标5：灵活运用基本模拟电路模块。针对层次化功能模块，设计完成各模块元器件选型和电路；实现模块连接，设计综合模拟电路系统的实作电路。</p> <p>目标6：具备分析复杂电路的连接及调试能力；能够运用模拟电路常用的调试分析、故障监测和排查方法。</p>

8	<p>内容：并联稳压电路。</p> <p>重点：整流、滤波电路计算，性能参数计算。</p> <p>难点：元器件选型。</p>	<p>解释单相半波、全波、桥式整流电路、电容滤波作用；阐述并联稳压电路工作原理，说明电路各元器件的选型原则。</p> <p>规范记录实验数据。</p> <p>课后要求：规范撰写实验报告。</p>	0/2	实验	<p>目标1：培养学生应用模拟电子技术基本单元的能力；运用实验平台实现基本单元电路的安装、调试、测量和数据处理。</p> <p>目标2：理解基本单元电路、典型集成电路的电路结构、工作原理；正确理解电路原理图，具备运用电路原理图进行电路搭建、完成单元电路的性能分析及测试能力。</p> <p>目标3：深化理解基本单元电路的电路结构和工作原理；能够根据功能需求，给定器件设计典型单元电路模块。</p>
9	<p>内容：互补对称功率放大电路设计制作。</p> <p>重点及难点：功率放大电路工作原理，性能参数，元器件选型及电路实作。</p>	<p>叙述互补对称功率放大电路的电路结构和工作原理，计算电路主要性能指标，测量并分析电路性能改善方法，运用以上结果，制定实作方案，实际制作出电路模块。</p> <p>规范记录实验数据。</p> <p>课后要求：规范撰写实验报告。</p>	0/6	实验	<p>目标4：建立设计综合模拟电路的层次化思路。培养从需求出发，逐步从发现问题、提出问题，到解决问题的模拟电路开发设计能力。能够根据需求区别综合模拟电路系统的层次化结构功能模块。</p> <p>目标5：灵活运用基本模拟电路模块。针对层次化功能模块，设计完成各模块元器件选型和电路；实现模块连接，设计综合模拟电路系统的实作电路。</p> <p>目标6：具备分析复杂电路的连接及调试能力；能够运用模拟电路常用的调试分析、故障监测和排查方法。</p>

10	<p>内容：555 时基集成电路应用设计制作。</p> <p>重点：555 定时器工作原理和应用。</p> <p>难点：555 定时器的三级电路结构，元器件选型及电路实作。。</p>	<p>解释 555 定时器及所组成电路的工作原理；说明并比较使用 555 定时器构成常用典型应用电路的基本原理及参数设置方法，运用以上结果，制定实作方案，实际制作出电路模块。</p> <p>规范记录实验数据。</p> <p>课后要求：规范撰写实验报告。</p>	0/5	实验	<p>目标 4：建立设计综合模拟电路的层次化思路。培养从需求出发，逐步从发现问题、提出问题，到解决问题的模拟电路开发设计能力。能够根据需求区别综合模拟电路系统的层次化结构功能模块。</p> <p>目标 5：灵活运用基本模拟电路模块。针对层次化功能模块，设计完成各模块元器件选型和电路；实现模块连接，设计综合模拟电路系统的实作电路。</p> <p>目标 6：具备分析复杂电路的连接及调试能力；能够运用模拟电路常用的调试分析、故障监测和排查方法。</p>
----	---	--	-----	----	---

注：“学生学习预期成果”是描述学生在学完本课程后应具有的能力，可以用认知、理解、应用、分析、综合、判断等描述预期成果达到的程度。

四、课程考核

序号	课程目标（支撑毕业要求指标点）	评价依据及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时	实验	期末	
1	目标 1：培养学生应用模拟电子技术基本单元的能力；运用实验平台实现基本单元电路的安装、调试、测量和数据处理。（支撑毕业要求指标点 1.5）	2	2	6	10
2	目标 2：理解基本单元电路、典型集成电路的电路结构、工作原理；正确理解电路原理图，具备运用电路原理图进行电路搭建、完成单元电路的性能分析及测试能力。（支撑毕业要求指标点 1.5）	2	2	6	10
3	目标 3：深化理解基本单元电路的电路结构和工作原理；能够根据功能需求，给定器件设计典型单元电路模块。（支撑毕业要求指标点 1.5）	4	4	12	20
4	目标 4：建立设计综合模拟电路的层次化思路。培养从需求出发，逐步从发现问题、提出问题，到解决问题的模拟电路开发设计能力。能够根据需求区别综合模拟电路系统的层次化结构功能模块。（支撑毕业要求指标点 3.3）	2	2	6	10
5	目标 5：灵活运用基本模拟电路模块。针对层次化功能模块，设计完成各模块元器件选型和电路；实现模块连接，设计综合模拟电路系统的实作电路。（支撑毕业要求指标点 3.3）	4	4	12	20
6	目标 6：具备分析复杂电路的连接及调试能力；能够运用模拟电路常用的调试分析、故障监测和排查方法。（支撑毕业要求指标点 3.3）	2	2	6	10
7	目标 7：能对照使用常用电子测量仪器及仪表、半导体元器件、集成电路等电子元器件，学会解释和修改电路原理图。（支撑毕业要求指标点 5.1）	2	2	6	10

8	目标 8: 能够正确选择测试测量仪器、仪表设备获得原始数据, 分析、处理数据记录, 判断结果正误, 说明实验结论, 编写语言准确、规范的实验报告(包括图表)。(支撑毕业要求指标点 5.1)	2	2	6	10
合计		20	20	60	100

注: 平时成绩包括学习出勤和(预习或报告等)作业环节成绩; 实验成绩包括单元性实验的实操环节和问答成绩; 期末成绩指期末综合实验成绩。

五、教材及参考资料

(必含信息: 教材名称, 作者, 出版社, 出版年度, 版次, 书号)

[1] 《模拟电子技术实验指导》, 自编, 2017.

[2] 《电子技术基础 模拟部分》, 康华光, 高等教育出版社, 2013, 第六版, ISBN: 978-7-04-038004-2

大纲执笔人: 周克峰

附录：各类考核评分标准表

实验评分标准

教学目标要求	评分标准				权重 (%)
	90-100	80-89	60-79	0-59	
目标 1: 培养学生应用模拟电子技术基本单元的能力; 运用实验平台实现基本单元电路的安装、调试、测量和数据处理。(支撑毕业要求指标点 1.5)	完成实验平台安装、配置与连接, 示范实验平台使用方法; 能够基于实验平台完成电路搭建、运行及测试。	完成实验平台安装、配置与连接, 叙述实验平台使用方法; 能够基于实验平台完成电路搭建、运行及测试。	完成实验平台安装、配置与连接, 指明实验平台使用方法; 基于实验平台完成部分电路搭建、运行及测试。	未描述实验平台的安装、配置、连接及使用方法; 未能基于实验平台完成给定电路的搭建、运行及测试。	10
目标 2: 理解基本单元电路、典型集成电路的电路结构、工作原理; 正确理解电路原理图, 具备运用电路原理图进行电路搭建、完成单元电路的性能分析及测试能力。(支撑毕业要求指标点 1.5)	运用给定电路原理图搭建电路, 并按要求进行电路功能测试、分析; 计算并获得正确的实验结果。	根据给定电路原理图搭建电路、进行电路功能测试和分析。能够及时解释并更正测试中出现的错误。	在教师辅助下, 根据给定电路原理图搭建电路、进行电路功能测试和分析, 进行故障排查。存在操作不规范, 经指正后获得实验结果。	未能按照课程要求提前预习实验相关知识, 课堂实验内容不能按时完成或未能获得预期结果。	10
目标 3: 深化理解基本单元电路的电路结构和工作原理; 能够根据功能需求, 给定器件设计典型单元电路模块。(支撑毕业要求指标点 1.5)	能够根据功能描述设计完成各类单元电路, 优化电路结构。实验结果达到预期效果, 并能正确阐述实验相关理论原理。	能够根据功能描述设计完成各类单元电路; 实现预期功能; 了解实验相关理论原理。	在教师辅助下, 设计完成单元电路; 基本实现功能需求; 存在操作不规范, 经指正后获得实验结果。	未能按照课程要求设计电路原理图, 未能按时完成实验内容; 未能实现预期功能; 不能复述相关理论进行。	20

目标 4: 建立设计综合模拟电路的层次化思路。培养从需求出发,逐步从发现问题、提出问题,到解决问题的模拟电路开发设计能力。能够根据需求区别综合模拟电路系统的层次化结构功能模块。(支撑毕业要求指标点 3.3)	运用从需求出发的层次化设计思路,发现问题、提出问题、并解决问题;独立完成区别并设计综合电路层次模块。	理解从需求出发的层次化设计思路;在引导下,完成发现问题、提出问题、解决问题的分析过程,完成区别并设计综合电路层次模块。	理解从需求出发的层次化设计思路;在辅助下,完成发现问题、提出问题、解决问题的分析过程;理解综合电路层次模块区别与设计。	未理解从需求出发的层次化设计思路;未能指明综合电路层次模块区别与设计。	10
目标 5: 灵活运用基本模拟电路模块。针对层次化功能模块,设计完成各模块元器件选型和电路;实现模块连接,设计综合模拟电路系统的实作电路。(支撑毕业要求指标点 3.3)	分类、比较单元电路功能特性,能够根据综合电路模块划分,独立设计完成各模块电路,并完成各模块之间的连接。	分类单元电路功能特性,提示后,能够根据综合电路模块划分,设计完成主要功能模块电路,并完成各模块之间的连接。	理解单元电路功能特性,提示后,能够根据综合电路模块划分,设计完成部分功能模块电路的,并完成各模块之间的连接。	未能理解单元电路功能特性、综合电路模块划分;未能设计完成指定功能模块电路,未完成指定模块之间的连接。	20
目标 6: 具备分析复杂电路的连接及调试能力;能够运用模拟电路常用的调试分析、故障监测和排查方法。(支撑毕业要求指标点 3.3)	分析并设计电路合理、正确运用调试方法;实现综合电路的所有预期功能。	分析并设计电路大部分合理、正确选择调试方法;实现综合电路的主要功能。	分析并设计电路部分合理、正确选择调试方法;实现综合电路的部分功能。	电路分析与设计不合理,未能选择正确的调试方法;未能实现综合电路指定功能。	10
目标 7: 能对照使用常用电子测量仪器及仪表、半导体元器件、集成电路等电子元器件,学会解释和修改电路原理图。(支撑毕业要求指标点 5.1)	正确分类使用相关仪器仪表等设备、实验环境。正确使用技术手册及其他资料。	正确运用相关仪器仪表等设备、实验环境。正确选择技术手册及其他资料。	在教师辅助下,能够选择、运用仪器仪表等设备调试电路并解释实验结果。	未能选择合适的仪器仪表等设备,操作使用不规范,或造成设备损坏。	10

<p>目标 8: 能够正确选择测试测量仪器、仪表设备获得原始数据, 分析、处理数据记录, 判断结果正误, 说明实验结论, 编写语言准确、规范的实验报告(包括图表)。(支撑毕业要求指标点 5.1)</p>	<p>原始数据记录规范、清晰, 经过整理、分析、计算后能够说明正确的实验结论。编写图表、语言表达准确、规范的实验报告, 阐述实验原理完整。</p>	<p>原始数据记录完整, 经过整理、分析后, 能说明正确的实验结论。编写内容完整的实验报告, 解释实验原理正确。</p>	<p>原始实验数据记录完整, 但未能进一步的整理分析, 并指明最终结论。组织实验报告不规范, 复述实验原理不完整。</p>	<p>实验数据、图表记录不完整、不规范, 未能组织实验报告, 或未整理分析实验数据, 或未能叙述实验原理。</p>	<p>10</p>
---	---	--	---	---	-----------