



金陵科技学院
JINLING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

电子科学与技术专业 课程教学大纲

二〇二二年三月

目 录

1. 《电路分析》课程教学大纲	1
2. 《电路分析实验》课程教学大纲	10
3. 《模拟电子技术》课程教学大纲	18
4. 《模拟电子技术实验》课程教学大纲	28
5. 《半导体物理与材料》课程教学大纲	35
6. 《数字电路与逻辑设计》课程教学大纲	43
7. 《数字电路与逻辑设计实验》课程教学大纲	51
8. 《信号与系统》课程教学大纲	58
9. 《半导体器件》课程教学大纲	67
10. 《集成电路测试》课程教学大纲	77
11. 《集成电路制造工艺》课程教学大纲	85
12. 《数字集成电路设计》课程教学大纲	93
13. 《模拟集成电路设计》课程教学大纲	103
14. 《电子科学与技术专业导论》课程教学大纲	111
15. 《工程与科学制图》课程教学大纲	119
16. 《虚拟仪器技术》课程教学大纲	127
17. 《自动化测试》课程教学大纲	137
18. 《混合信号测试》课程教学大纲	146
19. 《封装技术与测试》课程教学大纲	154
20. 《电子线路 CAD》课程教学大纲	162
21. 《单片机原理及应用》课程教学大纲	171
22. 《嵌入式系统设计》课程教学大纲	181
23. 《现代测试技术》课程教学大纲	192
24. 《专业英语》课程教学大纲	200
25. 《专业认知实习》课程教学大纲	208
26. 《电工电子实习》课程教学大纲	215
27. 《电子工艺实习》课程教学大纲	221
28. 《专业实习》课程教学大纲	228
29. 《毕业实习》课程教学大纲	233

30. 《模拟电子技术课程设计》课程教学大纲238

31. 《虚拟仪器技术综合实训》课程教学大纲246

32. 《集成电路测试课程设计》课程教学大纲253

33. 《集成电路设计课程设计》课程教学大纲261

34. 《集成电路系统综合实训》课程教学大纲268

35. 《毕业设计(论文)》课程教学大纲276

《电路分析》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

英文课程名称	Circuit Analysis	学分	3.5	总学时	56
课程编码	0807215020	理论学时数	56	实践学时数	0
适用专业	电子科学与技术	先修课程	高等数学，大学物理，线性代数		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

“电路分析”课程是一门研究电路理论的入门课程，以分析电路中的电磁现象、研究电路的基本规律及电路的分析方法为主要内容。通过本课程的学习，使学生掌握电路的基本理论和基本分析方法。电路分析课程理论严密、逻辑性强，能够树立学生严肃认真的科学作风以及理论联系实际的工程观点。本课程在培养学生抽象思维能力、运用数学分析计算的能力、实验研究能力、总结归纳能力等方面起着重要的作用。本课程的学习，能够为学习后续课程、拓展知识面准备必要的电路知识。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握电路的基本概念、基本元件、基本电路定律和定理，掌握运算放大器的基本概念，掌握相量法，掌握一阶电路相关知识，掌握含耦合电感电路相关知识，掌握 RLC 串联谐振、RLC 并联谐振及频率响应相关知识，掌握三相电路的相关知识。

课程目标 2：掌握电阻电路的一般分析方法，掌握一阶电路的时域分析、计算方法，掌握含有耦合电感电路的分析、计算方法；能够对以上电路进行计算，培养勇于探究的科学精神。

课程目标 3：掌握正弦稳态电路的分析、计算方法，掌握 RLC 串联谐振电路和 RLC 并联谐振电路分析、计算方法，掌握三相电路的分析、计算方法。培养学生具备多角度看待问题、解决问题的思维能力。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识： 能够掌握本专业所需的数学、自然科学、工程基础和专业基础知识，并能将所学知识用于解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1.2 能将工程基础知识用于专业工程问题的恰当表述。
课程目标 2	毕业要求 1. 工程知识： 能够掌握本专业所需的数学、自然科学、工程基础和专业基础知识，并能将所学知识用于解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1.3 能针对电子信息工程领域中电路、电磁场、信号与系统等专业工程问题进行建模与求解。
课程目标 3	毕业要求 2. 问题分析： 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子科学与技术领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.1 能够应用数学、物理和工程基础原理和分析方法，识别专业工程问题，并表述为数学模型进行分析。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一) 理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一章：电路模型和电路定律	1. 电路和电路模型 2. 电流和电压的参考方向 3. 电功率和能量 4. 电路元件 5. 基尔霍夫定律	支持课程目标 1 基本要求： 1. 理解电路概念、电路模型及其分类。 2. 掌握电压、电流及其参考方向。 3. 掌握电功率和能量的相关知识。 4. 掌握电阻元件及其伏安特性；掌握电压源、电流源的概念；理解受控电源。 5. 掌握基尔霍夫定律并能运用其进行相关计算。	6	教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握电压、电流及其参考方向；掌握电功率和能量的相关知识，掌握电阻元件及其伏安特

				性，掌握电压源、电流源的概念，理解受控电源，掌握基尔霍夫定律并能运用其进行相关计算。讨论电压电流的参考方向。
第二章 电阻电路的等效变换	1. 电路的等效变换 2. 电阻的串联与并联 3. 电阻的 Y 形连接和 Δ 形连接的等效变换 4. 电压源、电流源的串联和并联 5. 实际电源的两种模型及其等效变换	支持课程目标 1 基本要求： 1. 理解等效变换的概念。 2. 掌握电阻的串联和并联知识并能应用于电路分析、计算。 3. 掌握电阻的 Y 形联结和 Δ 形联结的等效变换。 4. 掌握电压源、电流源的串联、并联及其等效变换知识并能应用于电路分析、计算。	4	教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握电阻的串联和并联知识并能应用于电路分析、计算，掌握电阻的 Y 形联结和 Δ 形联结的等效变换，掌握电压源、电流源的串联、并联及其等效变换知识并能应用于电路分析、计算。讨论等效变换的概念。
第三章 电阻电路的一般分析	1. KCL 和 KVL 的独立方程数 2. 支路电流法 3. 回路电流法 4. 结点电压法	支持课程目标 1, 2 基本要求： 1. 了解图、树、基本回路概念，理解 KCL 和 KVL 的独立方程数。 2. 掌握支路电流法、网孔电流法和回路电流法。 3. 掌握结点电压法。	6	教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握使用支路电流法、网孔电流法、回路电流法和结点电压法等方法对电路进行分析、计算。讨论 KCL 和 KVL 的独立方程数。
第四章 电路定理	1. 叠加定理 2. 替代定理 3. 戴维宁定理和诺顿定理 4. 最大功率传输定理	支持课程目标 1 基本要求： 1. 掌握叠加定理的知识，并能应用叠加定理分析较复杂的电路。 2. 掌握戴维宁定理和诺顿定理，能够运用戴维宁定理和诺顿定理进行电路的简化分析。 3. 掌握最大功率传输定理。 4. 了解替代定理。	5	教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握叠

				<p>加定理，能应用叠加定理分析较复杂的电路，掌握戴维宁定理和诺顿定理，能运用戴维宁定理和诺顿定理进行电路简化分析，掌握最大功率传输定理并用于计算。</p> <p>自学要求： 学生登录网络教学平台查看课程资料。讨论叠加定理适用范围，戴维南定理实质。</p>
第五章 含有运算放大器的电阻电路	1. 运算放大电路的模型 2. 比例电路分析	支持课程目标 1 基本要求： 1. 掌握运算放大器的电路模型。 2. 掌握比例电路的分析分析。	1	<p>教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。</p> <p>学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握运算放大器的电路模型，掌握比例电路的分析。</p>
第六章 储能元件	1. 电容元件 2. 电感元件 3. 电容、电感元件的串联与并联	支持课程目标 1 基本要求： 1. 掌握电容、电感的概念及伏安特性。 2. 掌握电容、电感的串联和并联电路的分析、计算方法。	2	<p>教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。</p> <p>学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握电容、电感的伏安特性，掌握电容、电感的串联和并联电路的分析、计算方法。</p>
第七章 一阶电路的时域分析	1. 动态电路的方程及其初始条件 2. 一阶电路的零输入响应和零状态响应 3. 一阶电路的全响应 4. 一阶电路的阶跃响应和冲激响应	支持课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握动态电路的方程及换路定律。 2. 掌握一阶电路的零输入响应、零状态响应及全响应。 3. 掌握三要素法。 4. 了解一阶电路的阶跃响应及冲激响应知识。	6	<p>教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。</p> <p>学生任务： 1. 预习相关内容。</p>

				2. 完成作业：掌握动态电路的方程及换路定律，掌握一阶电路的零输入响应、零状态响应及全响应，掌握使用三要素法分析、计算一阶电路的暂态响应。讨论三要素法的依据及适用范围。
第八章 相量法	1. 复数与正弦量 2. 相量法的基础 3. 电路定律的相量形式	支持课程目标 1 基本要求： 1. 掌握复数、正弦量的知识，并能够进行计算。 2. 理解相量法。 3. 掌握电路定律的相量形式，并能够进行计算。	6	教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握复数、正弦量的知识，并能够进行计算，掌握电路定律的相量形式，能够使用相量法对电路进行分析、计算。讨论相量法的依据及适用范围。
第九章 正弦稳态电路的分析	1. 阻抗和导纳 2. 正弦稳态电路的分析 3. 正弦稳态电路的功率 4. 最大功率传输	支持课程目标 1, 3 基本要求： 1. 掌握阻抗和导纳的知识，并能够进行计算。 2. 掌握正弦稳态电路的分析和计算方法。 3. 掌握正弦稳态电路的功率、复功率和最大功率传输知识。	6	教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业掌握阻抗和导纳的知识，并能够进行计算，掌握正弦稳态电路的分析和计算方法，掌握正弦稳态电路的功率、复功率和最大功率传输等。讨论提高功率因数的意义及方法。
第十章 含有耦合电感的电路	1. 互感 2. 含有耦合电感电路的计算 3. 耦合电感的功率 4. 变压器原理与理想变压器	支持课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握互感、同名端、互感系数的知识。 2. 掌握含有耦合电感电路的分析和计算。 3. 掌握变压器的原理。 4. 掌握理想变压器的概念及其计	6	教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。

		算。		2. 完成作业：掌握互感、同名端、互感系数的知识，掌握含有耦合电感电路的分析和计算，掌握含变压器电路的计算，掌握理想变压器的概念及其计算。讨论不同情况下耦合电感两端电压的确定。
第十一章 电路的频率响应	1. RLC 串联电路的谐振及频率响应 2. RLC 并联谐振电路 3. 波特图和滤波器简介	支持课程目标 1,3 基本要求： 1. 掌握网络函数的概念。 2. 掌握 RLC 串联谐振电路及 RLC 并联谐振电路的分析、计算。 3. 掌握 RLC 串联电路的频率响应。 4. 了解波特图和滤波器知识。	4	教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握 RLC 串联谐振电路及 RLC 并联谐振电路的分析、计算，掌握 RLC 串联电路的频率响应。讨论滤波器的分类及特点。
第十二章 三相电路	1. 三相电路简介 2. 线电压(电流)与相电压(电流)的关系 3. 对称三相电路的计算 4. 三相电路的功率	支持课程目标 1, 3 基本要求： 1. 掌握三相电路的组成。 2. 掌握线电压(电流)与相电压(电流)的关系。 3. 掌握对称三相电路的计算。 4. 掌握三相电路的功率。	4	教学方法：采用混合式教学与启发式教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握线电压(电流)与相电压(电流)的关系，掌握对称三相电路计算，掌握三相电路功率计算方法。讨论三相电路与家庭用电。

四、考核方式及成绩评定

(一) 考核方式

本课程采用期末考核和过程考核相结合的方式组织考核，课程成绩由五部分构成，期末考试占 60%，课堂表现占 10%，课堂讨论占 10%，作业占 20%。课程成绩参考权值如下：

总成绩分布	过程评价（平时成绩）40%			期末 60%
成绩来源	课堂表现 10%	课堂讨论 10%	作业完成情况 20%	试卷 60%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩*40%+期末成绩*60%

2. 过程考核成绩评定

平时成绩（100%）=（课堂表现*10%+课堂讨论 10%+作业*20%）/0.4

（1）课堂表现考核（占平时总成绩的 25%）

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，认真听讲，课堂表现积极，互动表现优秀。
良好（80-89）	按时出勤，认真听讲，课堂表现较积极，互动表现良好。
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，课堂表现一般，互动表现一般。
及格（60-69）	偶有缺勤，课堂表现一般，互动较差。
不及格（0-59）	缺勤较多，课堂表现差，不认真听讲，无互动。

（2）课堂讨论（占平时总成绩的 25%）

本课程把课堂讨论纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	能积极参与课堂讨论，讨论内容具有深度和广度，互动表现优秀。
良好（80-89）	能积极参与课堂讨论，讨论内容具有一定深度和广度，互动表现良好。
中等（70-79）	能较好参与课堂讨论，对讨论内容理解一般，互动表现一般。
及格（60-69）	能参与课堂讨论，但对讨论内容理解不够，互动表现一般。
不及格（0-59）	不能正常参与课堂讨论，但对讨论内容理解不够，互动表现差。

（2）作业考核如下（占平时总成绩的 50%）

本课程把作业纳入课程考核范围，作业占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，图文清晰，思路清晰，过程详细，结果正确。
良好（80-89）	按时完成，图文清晰，思路较清晰，过程较详细，结果基本正确。
中等（70-79）	按时完成，图文较清晰，思路一般，过程不够详细，部分结果有误。

及格（60-69）	按时完成，图文欠缺，思路不够清楚，过程不够详细，错误较多。
不及格（0-59）	不能按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全，错误较多。

3. 期末考核成绩评定

期末考核主要考察学生对电路基本概念和知识点的掌握情况，重点考核电路的基本概念、基本定律及定理，直流电路、交流稳态电路、含耦合电感电路的计算方法；动态电路暂态分析、三相电路的特点及计算等，方式为闭卷考试。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	课堂表现	课堂讨论	作业完成情况	
课程目标 1	40%	20%	20%	40%
课程目标 2	40%	40%	40%	40%
课程目标 3	20%	40%	40%	20%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够掌握电路的基本概念、基本元件、基本电路定律和定理，相量法，一阶电路相关知识，能够掌握含耦合电感电路相关知识，RLC 串联谐振、RLC 并联谐振及频率响应相关知识，三相电路的相关知识。	能较好的掌握电路的基本概念、基本元件、基本电路定律和定理，相量法，一阶电路相关知识，能较好的掌握含耦合电感电路相关知识，RLC 串联谐振、RLC 并联谐振及频率响应相关知识，三相电路的相关知识。	基本能掌握电路的基本概念、基本元件、基本电路定律和定理，相量法，一阶电路相关知识，基本能掌握含耦合电感电路相关知识，RLC 串联谐振、RLC 并联谐振及频率响应相关知识，三相电路的相关知识。	不能掌握电路的基本概念、基本元件、基本电路定律和定理，相量法，一阶电路相关知识，不能掌握含耦合电感电路相关知识，RLC 串联谐振、RLC 并联谐振及频率响应相关知识，三相电路的相关知识。
课程目标 2	能够掌握电阻电路的一般分析方法，一阶电路的时域分析、计算方法，含有耦合电感电路的分析、计算	能较好的掌握电阻电路的一般分析方法，一阶电路的时域分析、计算方法，含有耦合电感电路的分析、计	基本能掌握电阻电路的一般分析方法，一阶电路的时域分析、计算方法，含有耦合电感电路的分析、计算	不能掌握电阻电路的一般分析方法，一阶电路的时域分析、计算方法，含有耦合电感电路的分析、计算

	方法。	算方法。	方法。	方法。
课程目标 3	能够掌握正弦稳态电路的分析、计算方法,RLC 串联谐振电路和 RLC 并联谐振电路分析、计算方法,三相电路的分析、计算方法。	能较好掌握正弦稳态电路的分析、计算方法,RLC 串联谐振电路和 RLC 并联谐振电路分析、计算方法,三相电路的分析、计算方法。	基本能掌握正弦稳态电路的分析、计算方法,RLC 串联谐振电路和 RLC 并联谐振电路分析、计算方法,三相电路的分析、计算方法。	不能掌握正弦稳态电路的分析、计算方法,RLC 串联谐振电路和 RLC 并联谐振电路分析、计算方法,三相电路的分析、计算方法。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节,教学内容应随着学科的不断发

七、教材及主要参考书目

- [1] 邱关源. 电路(第 5 版). 北京:高等教育出版社, 2006.
- [2] 李瀚荪. 电路分析基础. 北京:高等教育出版社, 2017.
- [3] 朱桂萍 于歆杰. 电路原理. 北京:高等教育出版社, 2016.
- [4] 江缉光. 电路原理(第 2 版). 北京:清华大学出版社, 2007.
- [5] 中国慕课在线开放课程: 电路分析

<https://www.icourse163.org/course/NJUPT-1001656002>

制订人: 邓全道 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《电路分析实验》教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

英文课程名称	Circuit Analysis Experiment	学分	1	总学时	16
课程编码	0807915030	理论学时数	0	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电工电子实习、电路分析等		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

“电路分析实验”课程是重要的实践教学环节，是一门重在实际操作，从理论向实践过渡的专业基础课程。学生通过本课程的学习，不仅能加深对所学理论知识的理解，而且可以提高学生的实践技能，培养学生在理论指导下独立动手组织电路实验的能力，开发学生的创新与动手能力，为今后从事电类各专业的学习和工作打下坚实的基础。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握实验电路的理论分析方法并能计算相关参数。

课程目标 2：掌握 RC 一阶电路的响应测试方法，掌握正弦稳态交流电路的参数测量方法，能自行连接电路并能排除简单的线路故障，能熟练使用仪器，能正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果。

课程目标 3：掌握基尔霍夫定律的验证方法，掌握叠加定理的验证方法，掌握戴维南定理和诺顿定理的验证方法，掌握 R、L、C 元件阻抗频率特性测定方法。能自行连接电路并能排除简单的线路故障，能熟练使用仪器，能正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果；培养学生严谨的科学作风和求实的科学态度，树立理论联系实际的观点，能够运用所学知识进行分析问题和解决问题。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
------	---------	------------

课程目标 1	毕业要求 2. 问题分析： 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子科学与技术领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.1 能够应用数学、物理和工程基础原理和分析方法，识别专业工程问题，并表述为数学模型进行分析。
课程目标 2	毕业要求 4. 研究： 能够基于科学原理并采用科学方法对电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行单元电路、信号处理与传输单元、典型电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1 能够根据特定要求实施典型简单电路的实验，进行电路调试、数据测量与分析。
课程目标 3	毕业要求 5. 使用现代工具： 能够针对电子科学与技术领域复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对电子信息工程领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.1 掌握解决电子信息工程实践所需的现代测试技术和方法，能够对典型电路与系统进行测量和调试，并能理解其局限性。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	基尔霍夫定律的验证	支持课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握验证基尔霍夫定律的方法，加深对该定律的理解。 2. 掌握使用基本仪表测量电压、电流的方法。	2	验证型	2	教学方法：现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 验证基尔霍夫定律的正确性。记录结果，提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。

2	叠加定理的验证	支持课程目标 1, 2 基本要求: 1. 掌握验证线性电路的叠加性和齐次性的方法, 加深对叠加定理的理解。 2. 掌握用基本仪表测量电压、电流。	2	验证型	2	教学方法: 现场讲解、演示, 学生实践。 学生任务: 验证线性电路叠加定理的正确性。 记录结果, 提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。
3	戴维南定理和诺顿定理的验证	支持课程目标 1, 2 基本要求: 1. 掌握验证戴维南定理和诺顿定理的方法, 加深对该定理的理解。 2. 掌握验证线性有源二端网络的最大功率传输定理方法, 加深对该定理的理解。 3. 掌握有源二端网络等效参数测量的一般方法。	4	验证型	2	教学方法: 现场讲解、演示, 学生实践。 学生任务: 验证戴维南定理、诺顿定理和最大功率传输定理的正确性。 记录结果, 提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。
4	RC 一阶电路的响应测试	支持课程目标 1, 3 基本要求: 1. 掌握一阶 RC 电路的零输入响应、零状态响应及全响应参数测量方法。 2. 掌握使用示波器测量电路时间常数的方法。	2	操作型	2	教学方法: 现场讲解、演示, 学生实践。 学生任务: 测定一阶 RC 电路的零输入响应、零状态响应及全响应参数。记录结果, 提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。
5	R、L、C 元件阻抗频率特性	支持课程目标 1, 2 基本要求: 1. 掌握测定电阻、感抗、容抗与频率	2	操作型	2	教学方法: 现场讲解、演示, 学生实践。

	测定	的关系的方法。				学生任务:验证电阻、感抗、容抗与频率的关系。记录结果,提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。
6	正弦稳态交流电路的研究	支持课程目标 1, 3 基本要求: 1. 掌握正弦稳态交流电路中电参数的测量,并能根据测量数据验证相关相量关系。 2. 掌握改善电路功率因数的方法,理解改善电路功率因数的意义。	4	综合型	2	教学方法:现场讲解、演示,学生实践。 学生任务: 测量正弦稳态交流电路中电压、电流、功率、功率因数等电参量,并能根据测量数据验证相关相量关系;理解改善电路功率因数的意义和方法。记录结果,提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。

注:实验类型:演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

(一) 考核方式

本课程考核采用过程考核和实验报告考核相结合的方式,实验总成绩由三部分构成,课堂表现 20%,实验操作 40%,实验报告 40%。课程实验成绩构成如下:

总成绩分布	过程评价(平时成绩) 60%		实验报告 40%
成绩来源	课堂表现 20%	实验操作 40%	实验报告 40%

(二) 成绩评定

1. 总成绩评定

实验总成绩=实验平时成绩*60%+实验报告成绩*40%

2. 过程考核成绩评定

实验平时成绩（100%）=（课堂表现*20%+实验操作*40%）/0.6

（1）课堂表现考核如下（占实验总成绩的 20%）

实验考核把课堂表现纳入实验考核范围，占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现认真，沟通交流积极
良好（80-89）	按时出勤，课堂表现认真，沟通交流较积极
中等（70-79）	按时出勤，课堂表现较认真，沟通交流一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，沟通交流一般
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，沟通交流差

（2）实验操作考核如下（占实验总成绩的 40%）

本课程设置 6 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，老师对实验的中间过程和结果进行检查，最终实验操作成绩由 6 次实验项目操作成绩总和取平均值。考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（实验操作）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，动手能力强，能自主完成实验内容，测量方法及数据正确
良好（80-89）	按时完成，动手能力较强，基本能自主完成实验内容，测量方法及数据正确
中等（70-79）	按时完成，动手能力一般，需教师指导方能完成实验内容，测量方法及数据基本正确
及格（60-69）	按时完成，沟通交流一般，动手能力较差，需教师指导方能完成实验内容，测量方法及数据部分有误
不及格（0-59）	不能按时完成，动手能力差，测量方法及数据有误

3. 期末考核成绩评定

实验期末考核形式为：实验报告（占总成绩的 40%）。

本课程实验结束时，要求每位学生提交一份实验报告，实验报告应由学生根据自己的实验完成过程来撰写，内容应包括：实验目的和要求、实验仪器和设备、实验内容与过程、实

验结果与分析、心得体会等部分组成。同组学生实验结果可以相同，但报告内容不得完全一样。最终实验报告总成绩由 6 次实验报告成绩总和取平均值。实验报告评分标准如下：

标准 等级（分数）	实验报告评分标准
优秀（90-100）	实验报告格式规范，结构清晰，图表完备，原理详细、正确，数据记录及处理正确，总结及心得体会内容详实
良好（80-89）	实验报告格式规范，结构较清晰，图表完备，原理详细、正确，数据记录及处理基本正确，总结及心得体会内容较详实
中等（70-79）	实验报告格式较规范，结构较清晰，图表完备，原理较详细、正确，数据记录及处理基本正确，总结及心得体会内容一般
及格（60-69）	实验报告格式基本符合要求规范，原理不够详细，数据记录及处理部分有误，总结及心得体会内容不详细
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范，原理不详细，数据记录及处理有误

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式		
	过程考核		期末考核
	课堂表现	实验操作	
课程目标 1	40%	20%	40%
课程目标 2	40%	60%	40%
课程目标 3	20%	20%	20%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够掌握实验电路的理论分析方法并能计算相关参数。	能较好的掌握实验电路的理论分析方法并能计算相关参数。	基本能掌握实验电路的理论分析方法并能计算相关参数。	不能掌握实验电路的理论分析方法并能计算相关参数。
课程目标 2	能够掌握 RC 一阶电路的响应测试	能较好的掌握 RC 一阶电路的响应	基本能掌握 RC 一阶电路的响应测试	不能掌握 RC 一阶电路的响应测试

	方法, 正弦稳态交流电路的参数测量方法, 能自行连接电路并能排除线路故障, 能熟练使用仪器, 能正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果。	测试方法, 正弦稳态交流电路的参数测量方法, 能自行连接电路并能排除简单的线路故障, 能较熟练使用仪器, 能正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果。	试方法, 正弦稳态交流电路的参数测量方法, 基本能自行连接电路并能排除简单的线路故障, 基本会使用仪器, 能较正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果。	方法, 正弦稳态交流电路的参数测量方法, 不能自行连接电路并能排除简单的线路故障, 不会使用仪器, 不能正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果。
课程目标 3	能够掌握基尔霍夫定律的验证方法, 叠加定理的验证方法, 戴维南定理和诺顿定理的验证方法, 掌握 R、L、C 元件阻抗频率特性测定方法。能自行连接电路并能排除简单的线路故障, 能熟练使用仪器, 能正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果。能够按时完成格式规范, 内容详实完整的实验报告。	能较好的掌握基尔霍夫定律的验证方法, 叠加定理的验证方法, 戴维南定理和诺顿定理的验证方法, 能较好的掌握 R、L、C 元件阻抗频率特性测定方法。能自行连接电路并能排除简单的线路故障, 能较熟练使用仪器, 能正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果。能够按时完成格式较规范, 内容较详实完整的实验报告。	基本掌握基尔霍夫定律的验证方法, 叠加定理的验证方法, 戴维南定理和诺顿定理的验证方法, 基本掌握 R、L、C 元件阻抗频率特性测定方法。基本能自行连接电路并能排除简单的线路故障, 基本会使用仪器, 能较正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果。能够完成格式基本符合规范, 内容基本反映实习过程和结果的实验报告。	不能掌握基尔霍夫定律的验证方法, 叠加定理的验证方法, 戴维南定理和诺顿定理的验证方法, 基本掌握 R、L、C 元件阻抗频率特性测定方法。不能自行连接电路并能排除简单的线路故障, 不会使用仪器, 不能正确记录和处理实验数据并分析和解释实验结果。未能按时完成实习报告, 报告格式明显不符合规范, 内容过于简单。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后, 根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈, 以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈, 在过程中根据学生学习情况, 调整优化教学内容和方法, 使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后, 任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩, 遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法, 对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外, 学院的教学指导委员会将指派专门的教师, 依据《电子信息工程学院课

程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。

本课程设计为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要实践训练环节，教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

- [1] 单峡、邓全道. 电子技术基础实验教程. 南京大学出版社, 2016.
- [2] 许红梅. 电路分析实验教程. 北京: 电子工业出版社, 2014.
- [3] 杨焱. 电路分析实验教程. 北京: 人民邮电出版社, 2012.
- [4] 中国大学 MOOC 网址: <https://www.icourse163.org/course/UESTC-1001551010>

制订人: 邓全道 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 陈正宇 (审订日期: 2022 年 3 月)

《模拟电子技术》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

(一)课程信息

课程英文名称	Analog Electronic Technology	学分	3.5	总学时	56
课程编码	0807215002	理论学时数	56	实践学时数	0
适用专业	电子科学与技术，电子信息工程	先修课程	高等数学，电路分析		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业(<input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选) <input type="checkbox"/> 实践环节				

(二)课程简介

模拟电子技术课程是一门在电子技术方面入门性质的专业基础课，通过本课程的学习，使学生获得模拟电路的基本理论、基本知识和基本技能，掌握运算放大器电路、MOSFET放大电路、BJT放大电路、差分放大电路等模拟集成电路的基本分析方法，掌握反馈放大电路、功率放大电路以及直流稳压电路的基本应用技术，使学生具备良好的职业道德和工程素养，培养学生分析问题和解决问题的能力。模拟电子技术背靠的是技术日新月异的电子行业，更是一门不断有先进技术内容注入并实践性很强的基础课，使学生为专业深造打下良好的知识基础，具备“辛勤劳动、创造劳动”的良好劳动意识以及不断接受新知识的逻辑思维能力。

二、课程目标

(一)具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握同-反相放大电路、二极管电路、MOSFET放大电路、BJT放大电路、差分式放大电路等模拟电子电路的分析、计算和应用；掌握放大电路的频率响应、负反馈放大电路、功率放大电路、滤波电路、正弦波振荡电路以及直流稳压电源的知识。

课程目标 2：具备正确使用常用电子测量仪器仪表的能力；掌握常见模拟电子电路的性能特点及分析方法；培养学生对电子电路的设计能力和对测量数据的分析能力；能够对具有模拟电子电路进行初步制作的能力，培养学生分析问题和解决问题的能力。

课程目标 3: 能够具备规定的理论知识基础; 具备缜密的逻辑思维能力和严谨求实的科学态度; 具备独立思考的学习习惯和不断接受新知识的思维能力, 具备良好的职业道德、创新精神以及从不同的角度提出问题、分析问题, 并能运用所学知识解决问题的能力。

(二)课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识 能够掌握本专业所需的数学、自然科学、工程基础和专业基础知识, 并能将所学知识用于解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1.2 能将工程基础知识用于专业工程问题的恰当表述;
课程目标 2	毕业要求 2. 问题分析 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究等方式分析电子科学与技术领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。	2.2 能够应用电路与电子线路基本原理和分析方法, 识别和分析典型单元电路的关键环节和参数;
课程目标 3	毕业要求 3. 设计/开发解决方案 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题提出解决方案, 设计满足特定需求的系统方案、单元电路或工艺流程等, 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。	3.1 能够设计满足特定需求的单元电路, 完成元器件选择与参数设计、电路的建模仿真等;

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一)理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
1 导论	1.信号的概念 2.模拟信号与数字信号 3.四种放大电路模型, 以电压放大电路模型为主 4.放大电路的主要性能指标, 包括输入电阻、输出电阻、电压增益、频率响	支撑课程目标 1, 2 基本要求: 1.掌握模拟信号的概念。 2.掌握电压放大电路模型。 3.掌握输入电阻、输出电阻、电压增益的计算。 4.了解频率响应和失真的特点及其分析。	2	教学方法: 课堂授课, 学生练习实践, 老师答疑, 网络课程视频指导。 学生任务: 作业要求: 掌握电压放大电路模型, 掌握输入电阻、输出电阻和电压增益的计算。 自学要求: 要求学生查找电压放大电路的电路板

	应、失真等			相关资料。 讨论： 电路动态技术指标中输入电阻、输出电阻、电压增益。
2 运算放大器及其基本运算电路	1.理想运算放大器的定义及其计算 2.同相放大电路的定义及其计算 3.反相放大电路的定义及其计算 4.同相放大电路和反相放大电路的应用，包括求差电路仪用放大器、求和电路、积分电路和微分电路等	支撑课程目标 2 基本要求： 1.掌握理想运算放大器的概念和特点。 2.掌握同相放大电路的分析和计算。 3.掌握反相放大电路的分析和计算。 4.掌握同相放大电路和反相放大电路的应用。	2	教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。 学生任务： 作业要求： 掌握理想运算放大器的两个原则，掌握同相放大电路的分析、计算及应用，掌握反相放大电路的分析、计算及应用。 自学要求： 要求学生查找同相放大电路和反相放大电路的应用相关资料。 讨论： 同相放大电路、反相放大电路分析计算中两个原则的具体应用及其重要性。
3 二极管及其基本电路	1.半导体材料、半导体的共价键、本征半导体、空穴、杂质半导体 2.漂移和扩散，PN结的形成，PN结的单向导电性 3.PN结的击穿，二极管的I-V特性，二极管的主要参数 4.二极管电路的简化模型分析法，包括理想模型和恒压降模型 5.二极管电路的应用 6.特殊二极管，包括	支撑课程目标 2 基本要求： 1.掌握半导体的基本知识。 2.掌握PN结的形成机理；掌握PN结的单向导电性。 3.掌握二极管电路的理想模型和恒压降模型。 4.掌握二极管电路的应用；了解特殊二极管。	4	教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。 学生任务： 作业要求： 掌握PN结的单向导电性工作原理，掌握二极管电路的理想模型和恒压降模型的分析及计算，掌握二极管电路的应用。 自学要求： 要求学生查找二极管电路的电路板相关资料。 讨论： 二极管电路中二极管的作用及重要性。

	稳压管			
4 场效应三极管及其放大电路	1.N 沟道增强型 MOSFET, MOSFET 的主要参数 2.MOSFET 基本共源极放大电路 3.带源极电阻的共源极放大电路的分析, 包括图解法和小信号模型法 4.共漏极放大电路, 共栅极放大电路 5.结型场效应管及其放大电路	支撑课程目标 2 基本要求: 1.掌握 N 沟道增强型 MOSFET 的基本原理及其主要参数。 2.掌握 MOSFET 共源极放大电路的分析及相关计算。 3.掌握带源极电阻的共源极放大电路的分析及计算。 4.掌握共漏极放大电路、共栅极放大电路的分析及计算。 5.了解结型场效应管及其放大电路。	10	教学方法: 课堂授课, 学生练习实践, 老师答疑, 网络课程视频指导。 学生任务: 作业要求: 掌握 MOSFET 个基本原理, 掌握 MOSFET 共源极放大电路、带源极电阻的共源极放大电路的分析及计算, 掌握共漏极放大电路、共栅极放大电路的分析及计算。 自学要求: 要求学生查找常见的 MOSFET 放大电路的相关资料。 讨论: 放大电路中 MOSFET 的作用及其重要性。
5 双极结型三极管及其放大电路	1.BJT 的结构、工作原理、I-V 特性和主要参数 2.BJT 共射极放大电路的分析, 包括图解法和小信号模型法 3.基极分压式射极偏置电路的分析 4.共集电极放大电路, 共基极放大电路 5.FET 和 BJT 及其基本放大电路性能的比较, 多级放大电路	支撑课程目标 2 基本要求: 1.掌握 BJT 的工作原理及 I-V 特性。 2.掌握 BJT 共射极放大电路的分析及计算。 3.掌握基极分压式射极偏置电路的分析及计算。 4.掌握共集电极放大电路和共基极放大电路的分析及计算。	10	教学方法: 课堂授课, 学生练习实践, 老师答疑, 网络课程视频指导。 学生任务: 作业要求: 掌握 BJT 的工作原理, 掌握 BJT 共射极放大电路的分析及计算, 掌握基极分压式射极偏置电路的分析及计算, 掌握共集电极放大电路和共基极放大电路的分析及计算。 自学要求: 要求学生查找常见的 BJT 放大电路的相关资料。 讨论: 放大电路中 BJT 的作用及其重要性。
6 差分式放大电路	1.FET 电流源电路, BJT 电流源电路 2.FET 差分式放大电路和 BJT 差分式	支撑课程目标 2 基本要求: 1.掌握 FET 电流源电路	10	教学方法: 课堂授课, 学生练习实践, 老师答疑, 网络课程视频指导。

与集成运算放大器	放大电路的分析及其计算 3.集成运算放大器, 实际集成运算放大器的主要参数	和 BJT 电流源电路。 2.掌握 FET 差分式放大电路的分析及计算。 3.掌握 BJT 差分式放大电路的分析及计算。 4.掌握集成运算放大器的类型和主要参数。		<p>学生任务:</p> <p>作业要求:</p> <p>掌握 FET 电流源电路和 BJT 电流源电路, 掌握 FET 差分式放大电路的分析与计算, 掌握 BJT 差分式放大电路的分析与计算。</p> <p>自学要求:</p> <p>要去学生查找 FET 差分式放大电路和 BJT 差分式放大电路的相关资料。</p> <p>讨论:</p> <p>FET 差分式放大电路中电路结构、性能分析及应用。BJT 差分式放大电路中电路结构、性能分析及应用。</p>
7 放大电路频率响应	1.放大电路的频率响应 2.单时间常数 RC 电路的频率响应 3.扩展放大电路通频带的方法; 多级放大电路的频率响应	<p>支撑课程目标 1, 3</p> <p>基本要求:</p> <p>1.掌握放大电路的频率响应。 2.掌握单时间常数 RC 高通电路和 RC 低通电路。 3.了解扩展放大电路通频带的方法; 了解多级放大电路的频率响应。</p>	2	<p>教学方法: 课堂授课, 学生练习实践, 老师答疑, 网络课程视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>作业要求:</p> <p>掌握放大电路的频率响应, 掌握单时间常数 RC 电路的幅频响应与相频响应。</p> <p>自学要求:</p> <p>要求学生查找单时间常数 RC 高通电路和 RC 低通电路的相关资料。</p> <p>讨论:</p> <p>放大电路在不同频段时放大能力的变化。</p>
8 反馈放大电路	1.反馈的基本概念与分类 2.负反馈放大电路增益的一般表达式 3.负反馈对放大电路性能的影响 4.深度负反馈条件下的近似计算 5.负反馈放大电路	<p>支撑课程目标 2</p> <p>基本要求:</p> <p>1.掌握反馈的基本概念与分类, 掌握反馈的类型判断。 2.掌握负反馈放大电路增益的一般表达式, 掌握负反馈对放大电路性能的影响。</p>	5	<p>教学方法: 课堂授课, 学生练习实践, 老师答疑, 网络课程视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>作业要求:</p> <p>掌握反馈的基本概念与分类, 掌握负反馈对放大电路性能的影响, 掌握深度负反馈条件下的近似计算。</p>

	的稳定性	<p>3.掌握深度负反馈条件下的近似计算。</p> <p>4.了解负反馈放大电路的设计，了解负反馈放大电路的稳定性。</p>		<p>自学要求：</p> <p>要求学生查找深度负反馈电路的电路板相关资料。</p> <p>讨论：</p> <p>深度负反馈对放大电路性能的影响，在设计负反馈放大电路时应如何确保放大电路的稳定性。</p>
9 输出级与集成功率放大器	<p>1.功率放大电路的一般问题</p> <p>2.射极输出器-甲类放大的实例</p> <p>3.乙类双电源互补对称功率放大电路</p> <p>4.甲乙类互补对称功率放大电路</p> <p>5.功率管，集成功率放大器</p>	<p>支撑课程目标 2</p> <p>基本要求：</p> <p>1.掌握功率放大电路的一般问题。</p> <p>2.掌握乙类双电源互补对称功率放大电路的分析及计算。</p> <p>3.掌握甲乙类互补对称功率放大电路的分析及计算。</p> <p>4.了解功率管，掌握集成功率放大器的类型及使用。</p>	2	<p>教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。</p> <p>学生任务：</p> <p>作业要求：</p> <p>掌握乙类双电源互补对称功率放大电路的分析及计算，掌握集成功率放大器的类型及使用。</p> <p>自学要求：</p> <p>要求学生查找乙类双电源互补对称功率放大电路、甲乙类互补对称功率放大电路、集成功率放大器的相关资料。</p> <p>讨论：</p> <p>常见集成功率放大器的使用及应用。</p>
10 信号处理与信号产生电路	<p>1.滤波电路的基本概念与分类，一阶有源滤波电路，高阶有源滤波电路</p> <p>2.正弦波振荡电路的振荡条件</p> <p>3.RC 正弦波振荡电路，LC 正弦波振荡电路</p> <p>4.非正弦信号产生电路</p>	<p>支撑课程目标 2</p> <p>基本要求：</p> <p>1.掌握滤波电路的概念与分类；了解一阶有源滤波电路。</p> <p>2.掌握正弦波振荡电路的振荡条件。</p> <p>3.掌握 RC 正弦波振荡电路的类型及分析；掌握 LC 正弦波振荡电路的类型及分析。</p> <p>4.了解非正弦信号产生电路的电路结构及分析。</p>	6	<p>教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。</p> <p>学生任务：</p> <p>作业要求：</p> <p>掌握滤波电路的分类，掌握正弦波振荡电路的振荡条件，掌握 RC 正弦波振荡电路和 LC 正弦波振荡电路的类型判断及分析。</p> <p>自学要求：</p> <p>要求学生查找常见滤波电路、RC 正弦波振荡电路、LC 正弦波振荡电路、方波产生电路、锯齿波产生电路的电路板的相关资料。</p>

				<p>讨论：</p> <p>滤波电路的设计及制作，RC 正弦波振荡电路和 LC 正弦波振荡电路的设计及制作。</p>
11 实际运放使用中的问题	1、运放使用中输入端的直流通路 2、运放在单电源下工作 3、实际运放非理想参数带来的影响	支撑课程目标 2，3 基本要求： 1.掌握运放输入端需要直流通路的缘由；掌握交流放大电路的构成。 2.掌握运放单电源工作时需要解决的问题；掌握单电源阻容耦合放大电路和单电源直接耦合放大电路。 3.掌握实际运放非理想参数的影响。	1	<p>教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。</p> <p>学生任务：</p> <p>作业要求：</p> <p>掌握运放输入端需要直流通路的缘由；掌握交流放大电路的构成；掌握运放单电源工作时需要解决的问题；掌握单电源阻容耦合放大电路和单电源直接耦合放大电路。</p> <p>自学要求：</p> <p>要求学生查找常见交流放大电路、单电源阻容耦合放大电路和单电源直接耦合放大电路的电路板的相关资料。</p> <p>讨论：</p> <p>常见交流放大电路、单电源阻容耦合放大电路、单电源直接耦合放大电路的设计与实现。</p>
12 直流电源电路	1.直流稳压电源，单相桥式整流电路，滤波电路 2.线性稳压电路 3.三端线性集成稳压器及其应用 4、开关稳压电路	支撑课程目标 2 基本要求： 1.掌握直流稳压电源的组成及功能。 2.掌握单相桥式整流电路、电容滤波电路、电感滤波电路的电路结构及分析。 3.掌握稳压电路的电路结构及分析。 4. 掌握三端线性集成稳压器的类型及简单分析计算。 5.掌握开关稳压电路的	2	<p>教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。</p> <p>学生任务：</p> <p>作业要求：</p> <p>掌握直流稳压电源的电路构成，掌握单相桥式整流电路的分析、计算和设计，掌握滤波电路的分析、计算和设计，掌握常见三端线性集成稳压器的使用。</p> <p>自学要求：</p> <p>查找常见直流稳压电源、常见三端线性集成稳压器电路的相关资料。</p>

		基础知识。	讨论： 小功率直流稳压电源的设计和应用， 常见三端线性集成稳压器的组成、制 作和应用。
--	--	-------	--

四、考核方式及成绩评定

(一)考核方式

本课程为专业基础课程，课程考核方式分为过程考核和期末考核。过程考核方式包括课堂表现、平时作业、课堂讨论等，期末考核采用闭卷考试方式。

(二)成绩评定

1.总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+期末考核成绩*60%

2.过程考核成绩评定

过程考核成绩(40%)=课堂表现(10%)+平时作业(20%)+课堂讨论(10%)

注：任课教师根据实际情况可进行灵活调整。

成绩评定方式：

(1)课堂表现：通过学生在课堂上的纪律情况(是否按时出勤，自觉遵守课堂纪律)，工匠精神(侧重于听课记录是否规范美观方面)，劳动意识(是否不怕苦不怕累的刻苦学习科学知识方面)以及课程思政意识(侧重于掌握科学的人生观、价值观，具备报效祖国的观念和精神方面)等方面来评价学生相关的能力。对学生的课堂表现情况进行综合评定。

(2)平时作业：围绕课程的学习目标进行作业的设计，考核学生对于概念的理解情况，帮助学生将定义转化为自己的理解。对学生完成平时作业的情况进行综合评定。

(3)课堂讨论：通过老师提出问题、学生在课堂上进行讨论或辩论，考核学生在课堂上的讨论情况、积极主动性与辩论情况，来评价学生相关的能力，侧重于考察提出问题、分析问题，并能运用所学知识解决问题的能力等方面。对学生的课堂讨论的情况进行综合评定。

3.期末考核成绩评定

期末考核主要考察学生对模拟电子技术的基本概念、放大电路的静态指标计算与动态指标分析等知识的理解、掌握、应用和实践运用情况；期末考核方式为闭卷考试；要求学生掌握模拟电子技术课程的基本概念、基本工作原理，能够运用具体方法解决相关问题。

(三)课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末 考核
	课堂表现	平时作业	课堂讨论	

课程目标 1	30%	40%	20%	35%
课程目标 2	30%	40%	20%	35%
课程目标 3	40%	20%	60%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

(四)课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够熟练掌握元器件的基本工作原理。能够自觉遵守课堂纪律，听课记录规范美观，具有很强的不怕苦不怕累科学学习知识的劳动意识，平时作业完成质量高。	能够良好掌握元器件的基本工作原理。自觉遵守课堂纪律良好，听课记录规范良好，具有良好的不怕苦不怕累科学学习知识的劳动意识，平时作业完成质量良好。	能够一般掌握元器件的基本工作原理。自觉遵守课堂纪律一般，听课记录规范一般，不怕苦不怕累科学学习知识的劳动意识一般，平时作业完成质量一般。	未能掌握元器件的基本工作原理。自觉遵守课堂纪律较差，听课记录规范较差，不怕苦不怕累科学学习知识的劳动意识较差，平时作业完成质量较差。
课程目标 2	能够熟练掌握常见模拟电子电路的电路组成、工作原理、性能特点及其分析方法。课堂讨论积极，运用所学知识解决问题的能力强，创新精神优秀，具备优秀的规定理论知识基础和基本技能，具有优秀的自学能力。	能够良好掌握常见模拟电子电路的电路组成、工作原理、性能特点及其分析方法。课堂讨论良好，运用所学知识解决问题的能力良好，创新精神良好，具备良好的规定理论知识基础和基本技能，具有良好的自学能力。	能够一般掌握常见模拟电子电路的电路组成、工作原理、性能特点及其分析方法。课堂讨论一般，运用所学知识解决问题的能力一般，创新精神一般，具备一般的规定理论知识基础和基本技能，具有一般的自学能力。	未能掌握常见模拟电子电路的电路组成、工作原理、性能特点及其分析方法。课堂讨论较差，运用所学知识解决问题的能力较差，创新精神较差，具备较差的规定理论知识基础和基本技能，具有较差的自学能力。
课程目标 3	能够熟练掌握模拟电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，利用所学知识进行模拟电子电路的综合设计优秀。团队合作能力优秀，能够充分理解所学模拟电	能够良好掌握模拟电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，利用所学知识进行模拟电子电路的综合设计良好。团队合作能力良好，能够良好理解所学模拟电	能够一般掌握模拟电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，利用所学知识进行模拟电子电路的综合设计一般。团队合作能力一般，能够一般理解所学模拟电	未能掌握模拟电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，利用所学知识进行模拟电子电路的综合设计较差。团队合作能力较差，不能够理解所学模拟电子技术

	子技术知识,运用 所学知识进行分 析问题、解决问题 的能力优秀。	子技术知识,运用 所学知识进行分 析问题、解决问题 的能力良好。	子技术知识,运用 所学知识进行分 析问题、解决问题 的能力一般。	知识,运用所学知 识进行分析问题、 解决问题的能力 较差。
--	---	---	---	--

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

- [1] 张林,陈大钦主编.模拟电子技术基础(第三版).北京:高等教育出版社,2019年4月第3次印刷.
- [2] 童诗白,华成英.模拟电子技术基础(第五版).北京:高等教育出版社,2015.
- [3] 康华光.电子技术基础 模拟部分(第六版).北京:高等教育出版社,2013.
- [4] <https://www.icourse163.org/course/hust-481015>.
- [5] <https://www.icourse163.org/course/NJTU-1001949007>.

制订人: 李玉魁 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 杨娟 (审订日期: 2022 年 3 月)

《模拟电子技术实验》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

(一)课程信息

课程英文名称	Analog Electronic Technology Experiments	学分	1	总学时	16
课程编码	0807915001	理论学时数	0	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术，电子信息工程	先修课程	电路分析，模拟电子技术		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业(<input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选) <input type="checkbox"/> 实践环节				

(二)课程简介

模拟电子技术实验是一门理论性和实践操作性较强的专业基础课，实验操作是本课程中不可缺少的重要教学环节。通过模拟电子技术实验的操作训练，能够帮助学生掌握并正确使用常用的测试仪器仪表，能够对放大电路进行性能指标的测试和测量，能够对放大电路的组成进行研究、分析和改进，培养学生主动学习、积极思考以及能够独立解决工程问题的研究能力。通过模拟电子技术实验的电路性能测试，培养学生进一步加深理解放大电路的基本构成和基本性能，培养基本实验操作技能，使学生具备一定的创新意识并掌握基本放大电路初步设计的实践能力。通过模拟电子技术实验的报告撰写，树立学生严肃认真的科学作风，具备并形成理论联系实际的工程观点，培养学生具有一定的分析计算能力、电路测试测量工具使用能力、对测试结果进行分析研究并科学归纳的能力，并培养学生具有较强的科学思维能力和创新设计能力，使学生具备一定的动手能力、分析问题并解决问题的能力。

二、课程目标

(一)具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握比例运算电路的知识；掌握共射极单管放大电路、负反馈放大电路的静态指标和动态指标测试；掌握 RC 正弦波振荡电路的组成及振荡条件；掌握整流滤波电路的工作原理和测试方法，理解集成稳压电路的性能指标测试和计算。

课程目标 2: 掌握用实验方法来分析与解决放大电路问题的能力,为进一步学习后续有关专业知识打下必要的基础;掌握并学会使用常规的放大电路测试与测量仪器,具有初步的分析、研究和应用能力;能够对放大电路进行性能分析和指标计算。

课程目标 3: 能够具有较强的实验操作能力;培养学生综合运用所学的模拟电子技术实验知识,能够正确进行实验操作,具有初步的动手实践能力,培养学生严谨的科学作风和求实的科学态度,树立理论联系实际的观点,能够运用所学知识进行分析和解决问题。

(二)课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3. 设计/开发解决方案: 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题提出解决方案,设计满足特定需求的系统方案、单元电路或工艺流程等,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。	3-1 能够设计满足特定需求的单元电路,完成元器件选择与参数设计、电路的建模仿真等;
课程目标 2	毕业要求 4. 研究: 能够基于科学原理并采用科学方法对电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究,完成实验方案设计、实验数据分析与解释,并通过信息综合得到合理有效的结论。	4-1 能够根据特定要求实施典型简单电路的实验,进行电路调试、数据测量与分析;
课程目标 3	毕业要求 5. 使用现代工具: 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。	5-1 掌握解决电子科学与技术实践所需的现代测试技术和方法,能够对典型电路与系统进行测量和调试,并能理解其局限性;

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一)理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
1	集成运算放大器的基本应用	支持课程目标 1, 2 能力要求: 1.掌握反相比例运算电路、同相比例运算电路、反相加法运算电路的工作原理及运算功能。	4	教学方法: 课堂授课, 学生练习实践, 老师答疑, 网络课程视频指导。 学生任务: 作业要求:

		<p>2.掌握反相比例运算电路、同相比例运算电路、反相加法运算电路的组成。</p> <p>3.掌握反相比例运算电路、同相比例运算电路、反相加法运算电路的测试方法。</p>		<p>研究由集成运算放大器组成的比例、加法等基本运算电路的工作原理及运算功能。掌握以上各种应用电路的组成及其测试方法。</p> <p>讨论：</p> <p>用集成运算放大器组成应用电路的具体实例。</p>
2	晶体管共射极单管放大电路	<p>支持课程目标 2</p> <p>能力要求：</p> <p>1.掌握晶体管共射极单管放大电路静态工作点的调试方法。</p> <p>2.掌握并分析晶体管共射极单管放大电路静态工作点对电压放大倍数、对输出波形失真等电路性能的影响。</p> <p>3.掌握晶体管共射极单管放大电路的放大倍数及最大不失真输出电压的测试方法。</p>	4	<p>教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。</p> <p>学生任务：</p> <p>作业要求：</p> <p>学会放大电路静态工作点的调试方法，分析静态工作点对放大电路性能的影响。掌握放大电路放大倍数、最大不失真输出电压的测试方法。</p> <p>讨论：</p> <p>用晶体管共射极单管放大电路的具体实例。</p>
3	负反馈放大电路	<p>支持课程目标 2</p> <p>能力要求：</p> <p>1.掌握并理解多级放大电路的组成及工作原理。</p> <p>2.掌握负反馈放大电路中静态工作点的测试方法。</p> <p>3.掌握负反馈放大电路中频电压放大倍数的测试方法。</p>	4	<p>教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。</p> <p>学生任务：</p> <p>作业要求：</p> <p>加深理解负反馈放大电路的工作原理及负反馈对放大电路性能的影响。进一步掌握多级放大电路静态工作点调试及测试方法。学会负反馈放大电路电压放大倍数的测量方法。</p> <p>讨论：</p> <p>负反馈放大电路的具体实例。</p>
4	RC 正弦波振荡电路	<p>支持课程目标 1, 3</p> <p>能力要求：</p> <p>1.掌握 RC 正弦波振荡电路的组成及工作原理。</p> <p>2.掌握 RC 正弦波振荡电路静态工作点及电压放大倍数的测试方法。</p>	2	<p>教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。</p> <p>学生任务：</p> <p>作业要求：</p> <p>进一步学习 RC 正弦波振荡器的组成及其振荡条件。学会测量、调试 RC 正弦波振</p>

		3.掌握RC正弦波振荡电路中RC串并联网络的幅频特性。		荡电路。了解RC串并联网络的选频特性。 讨论： RC正弦波振荡电路的具体实例。
5	直流稳压电源-集成稳压器	支持课程目标 2, 3 能力要求： 1.掌握整流滤波电路的输出波形的工作原理和测试方法。 2.掌握并学会集成稳压器的使用及性能指标。 3.掌握集成稳压器的输出电压和最大输出电流等性能指标的测试方法。	2	教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。 学生任务： 作业要求： 掌握整流滤波电路的工作原理及测试。掌握集成稳压器的特点和性能指标的测试方法。学习集成稳压器的使用方法。 讨论： 直流稳压电源-集成稳压器的具体实例。

四、考核方式及成绩评定

(一)考核方式

本课程为专业基础课程，课程考核方式分为过程考核和终期考核。过程考核方式包括课堂表现、实践操作、课堂讨论、阶段性测试、实验答辩等。终期考核采用实验报告批阅方式。

(二)成绩评定

1.总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*60%+终期考核成绩*40%

2.过程考核成绩评定

过程考核成绩=课堂表现(10%)+实践操作(40%)+课堂讨论(10%)

注：任课教师根据实际情况可进行灵活调整。

成绩评定方式：

(1)课堂表现：通过学生在实验室的纪律情况(是否按时出勤，自觉遵守课堂纪律)，工匠精神(侧重于是否有详细的实验数据记录方面)，劳动意识(是否具有不怕苦不怕累的刻苦学习科学知识方面)以及课程思政意识(侧重于掌握科学的人生观、价值观，具备报效祖国的观念和精神方面)等方面来评价学生相关的能力。对学生的课堂表现情况进行综合评定。

(2)实践操作：围绕模拟电子技术实验的学习目标、基本任务要求进行操作，让学生熟练使用实验仪器，能够对实验性能指标进行测试测量，考核学生对于实验仪器的使用熟练情况，考核学生对性能指标的操作达成情况。对学生完成实践操作的情况进行综合评定。

(3)课堂讨论：通过老师提出问题、学生在实验室进行小规模讨论或辩论，让学生加深对知识的理解，考核学生在课堂上的小规模讨论情况、积极主动性与辩论情况，来评价学生相关的能力，侧重于考察逐步发展从不同的角度提出问题、分析问题，并能运用所学知识解

决问题的能力等方面。对学生的课堂讨论的情况进行综合评定。

3.终期考核成绩评定

终期考核为实验报告批阅方式，主要考察学生对实验仪器使用熟练程度的文字描述、放大电路的基本工作原理、放大电路性能指标测试的结果记录、放大电路性能指标的测量结果分析、实验操作相关问题的回答与理解、理论计算结果和实际测试结果的差异并对其进行分析研究等方面；其方式为：学生按要求上交实验报告，任课教师对实验报告进行批阅并给出相应成绩。

(三)课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	课堂表现	平时作业	课堂讨论	
课程目标 1	30%	40%	20%	35%
课程目标 2	30%	40%	20%	35%
课程目标 3	40%	20%	60%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

(四)课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够熟练掌握模拟电子技术实验的实验原理及实验内容。出勤率高，严格遵守课堂纪律，具有优秀的工匠精神，具有优秀的不怕苦不怕累的刻苦学习科学知识精神，具有优秀的分析问题并解决问题能力。	能够较熟练掌握模拟电子技术实验的实验原理及实验内容。出勤率较高，能遵守课堂纪律，具有良好的工匠精神，具有良好的不怕苦不怕累的刻苦学习科学知识精神，具有良好的分析问题并解决问题能力。	能够一般掌握模拟电子技术实验的实验原理及实验内容。出勤率一般，一般遵守课堂纪律，具有一般的工匠精神，具有一般的不怕苦不怕累的刻苦学习科学知识精神，具有一般的分析问题并解决问题能力。	未能熟练掌握模拟电子技术实验的实验原理及实验内容。出勤率较差，遵守课堂纪律较差，不怕苦不怕累的刻苦学习科学知识精神较差，分析问题并解决问题能力较差。
课程目标 2	能够熟练使用实验仪器并完成实验过程操作。能够熟练正确使用常用的测试仪	能够较熟练使用实验仪器并完成实验过程操作。能够较熟练正确使用常用的测	能够一般使用实验仪器并完成实验过程操作。能够一般正确使用常用的测试仪	未能使用实验仪器并完成实验过程操作。未能正确使用常用的测试仪仪器仪表，并

	器仪表,并完整进行实验结果的测试。具有严谨求实的科学态度,具有优秀的科学思维能力和创新设计能力。具有优秀的实验动手能力。运用所学知识解决实际问题的能力较强。	试仪器仪表,并较完整进行实验结果的测试。具有良好的科学态度,具有良好的科学思维能力和创新设计能力。具有良好的实验动手能力。运用所学知识解决实际问题的能力较强。	器仪表,并一般进行实验结果的测试。具有一般的科学态度,具有一般的科学思维能力和创新设计能力。具有一般的实验动手能力。运用所学知识解决实际问题的能力一般。	进行实验结果的测试。科学态度较差,科学思维能力和创新设计能力较差。实验动手能力和运用所学知识解决实际问题的能力较差。
课程目标 3	能够完全正确对实验结果进行分析。实验结果记录正确,具有优秀的主动学习和积极思考能力,具有优秀的实验电路初步设计能力。实验报告格式规范,内容详实并完整,数据分析正确,分析计算能力强,对测试结果科学归纳能力强。	能够良好对实验结果进行分析。实验结果记录较正确,具有较好的主动学习和积极思考能力,具有较好的实验电路初步设计能力。实验报告格式较规范,内容较详实并完整,数据分析较正确,分析计算能力较强,对测试结果科学归纳能力较强。	能够一般对实验结果进行分析。实验结果记录一般,主动学习和积极思考能力一般,实验电路初步设计能力一般。实验报告格式一般,内容详实度一般,数据分析一般,分析计算能力一般,对测试结果科学归纳能力一般。	未能对实验结果进行分析。实验结果记录较差,主动学习和积极思考能力较差,实验电路初步设计能力较差。实验报告格式较差,内容详实度较差,数据分析较差,分析计算能力较差,对测试结果科学归纳能力较差。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

- [1] 单峡,邓全道.电子技术基础实验教程(第二版).南京:南京大学出版社,2016.
- [2] 刘涇.电路和模拟电子技术实验指导书.(第二版).北京:高等教育出版社,2016.
- [3] <https://www.icourse163.org/course/sju-1206627826>.
- [4] <https://www.icourse163.org/spoc/course/PTXY-1206670817>.

制订人: 李玉魁 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 杨娟 (审订日期: 2022 年 3 月)

《半导体物理与材料》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Semiconductor Physics and Materials	学分	3	总学时	48
课程编码	0807215027	理论学时数	40	实践学时数	8
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、模电、数电、大学物理		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

半导体物理与材料课程是电子科学与技术专业微电子学方向的专业基础课，主要介绍半导体物理与材料方面的基础知识和基本规律，是半导体 IC 行业产业发展的理论基础。学好本课程专业知识的同时，要充分发挥本课程德育功能与价值导向引领作用，在培养半导体 IC 行业产业应用型人才智育育人与德育树人两方面均取得良好效果。本课程对于国家半导体 IC 事业的发展，和服务于南京市地方经济有着重要意义。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：理解晶体结构与晶体结合，理解半导体中电子状态、半导体中的杂质和缺陷能级、能带理论，掌握半导体中载流子的统计分布和浓度计算，理解载流子的散射和导电性，掌握非平衡载流子理论，掌握半导体表面理论和 MIS 结构，熟悉半导体的光学性质、热电性质等。

课程目标 2：能应用半导体物理基本理论知识进行半导体材料和简单半导体器件的特性和性能测试，为后续相关课程打下扎实的半导体理论基础，为在电子科学与技术领域从事电子器件、集成电路设计与测试等工作打下坚实的基础。

课程目标 3：基于当前微电子技术及半导体集成电路产业的发展现状，理解我国半导体产业所蕴含的机遇与挑战，立志赶超国际先进半导体技术，担当起科技强国的使命和责任，增强爱国情怀与民族自豪感。强化奉献精神，提高团队协作能力和集体意识，努力成为国家

半导体 IC 行业高素质应用型人才。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4.研究 能够基于科学原理并采用科学方法对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究,包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释,并通过设计综合得到合理有效的结论。	4-2 能够根据特定要求,设计基础的半导体器件和典型电路与系统的实验方案,并进行系统调试、数据测量与分析。
课程目标 2	毕业要求 5.使用现代工具 能够针对电子科学与技术的复杂工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。	5-2 掌握电子科学与技术实践所需的设计、仿真等现代工程工具和信息技术工具的使用方法,对典型半导体器件与集成电路系统进行仿真和设计,并能理解其局限性。
课程目标 3	毕业要求 3.设计 / 开发解决方案 能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等,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。	3-4 能在设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素,进行设计方案和实施工艺流程的比较和可行性论证。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一) 理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一部分 绪论	1.1 课程的性质定位 1.2 半导体材料发展历史 1.3 半导体集成电路行业概况	支撑课程目标 3 基本要求 1.理解课程的性质与定位。 2.了解半导体材料的发展历史。 3.了解半导体集成电路	2	教学方法:老师讲授、多媒体视频演示、学生讨论。 学生任务:讨论我国半导体行业目前面临哪

		行业概况，理解我国半导体产业所蕴含的机遇与挑战，担当起科技强国的使命和责任。		些机遇与挑战。
第二部分 晶体结构与晶体结合	2.1 晶体结构 2.2 晶列与晶面 2.3 倒格子 2.4 晶体结合 2.5 典型的半导体晶体结构	支撑课程目标 1 基本要求： 1.理解晶体结构、晶列与晶面的概念。 2.理解倒格子的概念以及它与正格子的对应关系。 3.理解晶体的四种基本结合方式。 4.理解金刚石结构和闪锌矿结构。	4	教学方法：老师讲授、课堂提问、学生讨论。 学生任务：讨论倒格子的概念，复习巩固相关课程知识，完成课后作业。
第三部分 半导体中的电子状态	3.1 周期性势场 3.2 布洛赫（Bloch）定理 3.3 周期性边界条件 3.4 能带 3.5 外力作用下电子的加速度、有效质量 3.6 金属、半导体和绝缘体的区别 3.7 导带电子和价带空穴 3.8 半导体中的杂质和杂质能级	支撑课程目标 1 基本要求： 1.理解周期性势场的概念、理解布洛赫定理。 2.理解周期性边界条件的表达式和基本结论。 3.理解能带理论。 4.理解外力作用下电子的运动规律。 5.基于能带理论理解金属、半导体、绝缘体的区别。 6.理解导带电子和价带空穴的概念、杂质与杂质能级的概念。	6	教学方法：老师讲授、课堂提问、学生讨论。 学生任务：讨论能带、空穴的概念。复习巩固相关课程知识，完成课后作业。
第四部分 载流子的统计分布	4.1 能态密度与分布函数 4.2 能带中的载流子浓度 4.3 本征半导体与杂质半导体 4.4 杂质补偿半导体 4.5 简并半导体	支撑课程目标 1 基本要求： 1.理解能态密度的含义和计算方法、理解费米分布和玻尔兹曼分布函数的物理意义。 2.掌握导带电子和价带空穴的计算方法。 3.掌握本征和掺杂半导体的概念及其载流子浓度计算方法。 4.理解杂质补偿原理。 5.理解简并半导体、杂质带、带尾的概念。	6	教学方法：老师讲授、课堂提问、学生讨论。 学生任务：讨论费米能级的物理意义。复习巩固相关课程知识，完成课后作业。

第五部分 电荷输运现象	5.1 格波与声子、载流子的散射 5.2 漂移运动、迁移率、电导率 5.3 多能谷情况下的电导现象 5.4 电流密度和电流 5.5 非均匀半导体的内建电场 5.6 霍尔 (Hall) 效应	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 理解格波、声子、散射、平均自由时间的概念。 2. 理解漂移运动和迁移率的物理意义。 3. 理解扩散流密度、漂移流密度的概念，掌握电子和空穴的电流公式。 4. 理解用静电势表示的载流子浓度公式，掌握爱因斯坦关系式。 5. 掌握利用霍尔效应测载流子迁移率的方法。	6	教学方法：老师讲授、课堂提问、学生讨论。 学生任务：讨论使用霍尔效应测试载流子迁移率的方法。复习巩固相关课程知识，完成课后作业。
第六部分 非平衡载流子	6.1 非平衡载流子的产生与复合 6.2 直接复合、通过复合中心的复合 6.3 表面复合和表面复合速度 6.4 准费米能级、连续性方程 6.5 扩散长度与扩散速度 6.6 半导体中的基本控制方程	支撑课程目标 1 基本要求 1.理解非平衡载流子的产生与复合机制。 2.理解表面复合和表面复合速度的物理意义。 3.理解准费米能级的物理意义，理解连续性方程中各项的物理意义。 4.掌握扩散长度和扩散速度的概念及计算方法。 5.掌握半导体中的基本控制方程	6	教学方法：老师讲授、课堂提问、学生讨论。 学生任务：讨论载流子的复合、非平衡载流子的寿命、半导体的基本控制方程。复习巩固相关课程知识，完成课后作业。
第七部分 半导体的表面	7.1 表面态和表面控件电荷区 7.2 表面电场效应 7.3 载流子的积累、耗尽和反型 7.4 理想 MOS 电容 7.5 实际 MOS 电容的 C-V 特性	支撑课程目标 2 基本要求： 1.理解半导体的表面态和空间电荷区。 2.掌握载流子的积累、耗尽和反型 3.掌握 MOS 电容的 C-V 特性。	6	教学方法：老师讲授、课堂提问、学生讨论。 学生任务：讨论理想 MOS 电容和实际 MOS 电容的 C-V 特性。复习巩固相关课程知识，完成课后作业。
第八部分 半导体的光学性质	8.1 半导体的光学常数 8.2 本征吸收、激子吸收 8.3 PN 结的光生伏打效应 8.4 半导体发光 8.5 非辐射复合 8.6 发光二极管 (LED)	支撑课程目标 2 基本要求： 1.理解半导体的光学常数以及各种光吸收过程。 2.理解 PN 结的光生伏打效应。 3.理解半导体的辐射复	4	教学方法：老师讲授、课堂提问、学生讨论。 学生任务：讨论半导体的本征吸收、激子吸收。复习巩固相关课程知识，完成课后

		合和非辐射复合过程。 4.了解发光二极管 LED 的基本结构和工作原理。		作业。
--	--	---	--	-----

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	PN 结特性和玻尔兹曼常数测定	支撑课程目标 2 基本要求： 1.理解并测量不同温度下 PN 结的伏安特性曲线。 2.掌握使用不同温度下 PN 结的伏安特性曲线计算玻尔兹曼常数的方法。 3.掌握计算 PN 结的温度灵敏度和禁带宽度的方法。	4	综合型	3	教学方法：教师讲授演示、学生实践。 学生任务： 1. 测量不同温度下 PN 结的伏安特性曲线并计算玻尔兹曼常数 2.计算 PN 结的温度灵敏度和禁带宽度
2	分光光度法测半导体禁带宽度	支撑课程目标 2 基本要求： 1.理解紫外可见分光光度计的基本原理。 2.理解分光光度法测半导体禁带宽度基本原理。 3.掌握使用透射谱数据分析半导体的禁带宽度。	4	综合型	1	教学方法：教师讲授演示、学生实践。 学生任务： 1.学习理解紫外可见分光光度计和分光光度法测半导体禁带宽度的基本原理。 2.使用透射谱数据分析半导体材料的禁带宽度。

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

(一) 考核方式

本课程为电子科学与技术的专业基础课，为切实锻炼培养学生的工程实践创新能力以及科学研究素养，本课程考核采取过程考核和期末考核相结合的方式；过程考核包括平时表现、课程作业、课程实践。期末考核采用闭卷考试形式。课程成绩参考权值如下：

总成绩分布	过程考核 40%			期末考核 60%
成绩来源	平时表现 10%	课程作业 10%	课程实践 20%	闭卷考试 60%

(二) 成绩评定

1.总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+期末考核成绩*60%

2.过程考核成绩评定

过程考核成绩（40%）=平时表现（10%）+课程作业（10%）+课程实践（20%）

成绩评定方式:

（1）平时表现：主要考察学生的出勤率、课堂学习态度、互动讨论的积极性等。考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程考核（平时表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀。
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀。
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般。
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等。

（2）课程作业：主要考查学生课程作业的完成情况、回答的准确率、书写和字迹等。考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程考核（课程作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成课程作业，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实。
良好（80-89）	按时完成课程作业，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实。
中等（70-79）	按时完成课程作业，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实。
及格（60-69）	按时完成课程作业，书写较认真，字迹基本清晰，要点基本准确，内容不够充实。
不及格（0-59）	不能按时完成课程作业，书写不认真，抄袭，内容简单。

（3）课程实践：主要考查学生在实践过程中的动手能力、规范掌握、实验报告完成情况等。考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程考核（课程实践）评分标准
优秀（90-100）	正确完成实验，操作认真规范，动手能力强；实验报告格式规范，结构清晰，内容详实。
良好（80-89）	正确完成实验，操作认真规范，动手能力较强；实验报告格式规范、结构清晰、内容较详实。
中等（70-79）	基本正确完成实验，操作较认真规范，动手能力较强；实验报告格式较规范，结构较清晰，内容较详实。
及格（60-69）	基本正确完成实验，操作基本符合规范，动手能力一般；实验报告格式基本规范，结构基本清晰，内容不够详实。
不及格（0-59）	不能正确完成实验，操作不认真规范，动手能力差；实验报告格式

	不规范，结构混乱，内容简单。
--	----------------

3.期末考核成绩评定

期末考核主要考察学生对半导体物理基本理论的掌握，重点考核半导体的晶格结构、电子状态、载流子的统计分布和运动规律、半导体的光学性质等；方式为闭卷考试。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	平时表现	课程作业	课程实践	闭卷考试
课程目标 1	40%	40%	30%	60%
课程目标 2	30%	40%	30%	40%
课程目标 3	30%	20%	40%	0%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能熟练掌握晶体结构与晶体结合、半导体中的电子状态、载流子的统计分布、电荷输运现象、非平衡载流子、半导体的表面、半导体的光学性质等。	能较熟练掌握晶体结构与晶体结合、半导体中的电子状态、载流子的统计分布、电荷输运现象、非平衡载流子、半导体的表面、半导体的光学性质等。	能基本掌握晶体结构与晶体结合、半导体中的电子状态、载流子的统计分布、电荷输运现象、非平衡载流子、半导体的表面、半导体的光学性质等。	没有掌握晶体结构与晶体结合、半导体中的电子状态、载流子的统计分布、电荷输运现象、非平衡载流子、半导体的表面、半导体的光学性质等。
课程目标 2	能熟练应用半导体物理基本理论进行半导体材料和简单半导体器件的特性分析和性能测试。	能较熟练应用半导体物理基本理论进行半导体材料和简单半导体器件的特性分析和性能测试。	基本能应用半导体物理基本理论进行半导体材料和简单半导体器件的特性分析和性能测试。	不能应用半导体物理基本理论进行半导体材料和简单半导体器件的特性分析和性能测试。
课程目标 3	深刻理解我国半导体产业所蕴含的机遇和挑战，建立起科技强国的使命和责任。	较深刻理解我国半导体产业所蕴含的机遇和挑战，建立起科技强国的使命和责任感。	基本能理解我国半导体产业所蕴含的机遇和挑战，建立起科技强国的使命和责任感。	没有理解我国半导体产业所蕴含的机遇和挑战，不能建立起科技强国的使命和责任感，课程

	感，课程学习认真，课内实践积极主动，团队协作意识强。	课程学习认真，课内实践较积极主动，团队协作意识较强。	课程学习较认真，课内实践积极性一般，团队协作意识一般。	学习不认真，课内实践积极性低，团队协作意识差。
--	----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-------------------------

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。除学院教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节，教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

- [1] 孟庆巨. 半导体物理简明教程. 北京：电子工业出版社，2021.
- [2] 张鹏展. 半导体物理与材料实验指导书. 南京：自编教材，2018.
- [3] 刘恩科. 半导体物理学（第七版）. 北京：电子工业出版社，2017.
- [4] 刘诺. 半导体物理. 电子科技大学（中国大学 MOOC 课程）
链接：<http://www.icourse163.org/course/UESTC-1002327010>
- [5] 张鹏展. 半导体物理与材料. 金陵科技学院（超星学习通 MOOC 课程）
链接：<https://mooc1.chaoxing.com/course/203458182.html>

制订人： 李方政 （修订日期： 2022 年 3 月）

审订人： 李玉魁 （审订日期： 2022 年 3 月）

《数字电路与逻辑设计》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

(一) 课程信息

课程英文名称	Digital Circuit and Logic Deisign	学分	3.0	总学时	48
课程编码	0807215023	理论学时数	48	实践学时数	0
适用专业	电子科学与技术	先修课程	大学物理、高等数学、电路分析、模拟电子技术		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

(二) 课程简介

数字电路与逻辑设计是电子科学与技术专业的专业基础课和必修课。该课程主要讲授数字电路的两大类，组合电路和时序电路的基本概念、原理，分析和设计方法。通过本课程的学习，使学生掌握数字电路的基本理论、基本知识和基本技能，较系统地掌握一些常用数字集成电路的电路结构、工作原理、逻辑设计、硬件语言描述方法等。此外，以数字电路与逻辑设计基本理论为依据，还介绍了电子设计自动化(EDA)的相关知识，让学生掌握硬件语言描述方法。通过数字电路与逻辑设计的学习，可以使学生掌握数字电路的基本概念、基本理论、基本方法，学会数字电路的分析方法、设计方法，从而为学习后续课程的学习打下基础。同时，引入 EDA 技术,激发了学生的热情，为设计复杂的数字系统打下基础。培养学生分析问题和解决问题的能力，为以后深入学习电子技术某些领域，以及为电子技术在专业中的应用打好基础。教学过程中，将思政元素融入该课程中，引导学生立足于我国现阶段科技强国的国情，为国家科技的发展与进步贡献自己的力量。培养学生树立精益求精的职业道德观、报效祖国的情怀，具备发现问题解决问题的辩证思维以及严谨求实的科学思维。将学生培养成有思想，能创新，有正确价值观的电子信息技术应用型人才。

二、课程目标

(一) 具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：能够掌握逻辑代数基础知识，能够利用逻辑表达式、真值表、卡诺图、逻辑图、波形图、状态图等分析数字电路。

课程目标 2：能够掌握小规模集成逻辑门的分析和设计方法，熟练掌握中规模组合逻辑器件（加法器、编码器、译码器、数据选择器、数值比较器）、中规模时序逻辑器件（触发器、计数器、移位寄存器）的工作原理，能够对工程问题中的数字集成电路的作用进行正确的识别和表述，并能够进行分析和设计；熟悉脉冲信号的产生方法，掌握利用 555 定时器构成施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器；了解 A/D、D/A 的工作原理；熟悉硬件语言描述方法。

课程目标 3：能够了解数字电路的发展趋势，注重逻辑电路的设计理念和方法，在传统的数字电路逻辑分析、逻辑设计思维训练的基础上进一步建立起现代数字电路的应用与设计思想，掌握现代电子技术的新技术和新器件；培养学生分析问题、解决问题的能力，养成科学思维和创新习惯，培养大工程观，为今后走向实际电子信息类工作岗位打下坚实的基础。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识 能够掌握本专业所需的数学、自然科学、工程基础和专业基础知识，并能将所学知识用于解决电子信息工程领域的复杂工程问题。	1-2 能将工程基础知识用于专业工程问题的恰当表述。
课程目标 2	毕业要求 2. 问题分析 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-2 能够应用电路与电子线路基础原理和分析方法，识别和分析典型单元电路的关键环节和参数。
课程目标 3	毕业要求 3. 设计/开发解决方案 能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等，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。	3-1 能够设计满足特定需求的单元电路，完成元器件选择与参数设计、电路的建模仿真等。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一) 理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一部分 数字逻辑基础	1.1 数制和码制 1.2 逻辑代数的基本运算 1.3 逻辑函数的表示方法及其相互转换 1.4 逻辑代数的公式和运算规则 1.5 逻辑函数的公式法化简 1.6 逻辑函数的卡诺图化简	支撑课程目标 1 能将工程基础知识用于专业工程问题的恰当表述。 基本要求： 1. 掌握常用进制表示以及进制转换； 2. 掌握二进制特点及实现方法； 3. 掌握编码构成原理及常用编码。 4. 掌握逻辑运算和常用逻辑门； 6. 掌握逻辑代数的公式、定律、规则； 7. 掌握逻辑函数的四种表示方法； 8. 了解代数法化简，掌握卡诺图法化简。	10	教学方法： 多媒体课件展示图形、表格或实物图片。 学生任务： 掌握进制表示及相互转换；掌握逻辑函数表示形式之间的相互转换；掌握卡诺图法化简。
第二部分 集成门电路	2.1 晶体管反相器 2.2 TTL 集成反相器 2.3 CMOS 集成门电路 2.4 TTL 和 CMOS 集成电路的使用及接口 2.5 门电路应用实例	支撑课程目标 1 能将工程基础知识用于专业工程问题的恰当表述。 基本要求： 1. 掌握分立元件门电路的结构、符号、表达式、类型等； 2. 掌握 TTL 门电路的工作原理、常用参数； 3. 了解 MOS 门电路。	4	教学方法： 多媒体课件展示图形、表格或实物图片。 学生任务： 掌握逻辑门的实际波形与理想波形的不同。
第三部分 组合逻辑电路	3.1 组合逻辑电路的描述 3.2 组合逻辑电路的分析 3.3 组合逻辑电路的设计 3.4 常用中规模组合逻辑电路集成器件 3.5 常用中规模组合逻辑电路集成器件的应用 3.6 组合逻辑电路的竞争与冒险	支撑课程目标 2 能够应用电路与电子线路基础原理和分析方法，识别和分析典型单元电路的关键环节和参数。 基本要求： 1. 掌握组合逻辑电路的分析； 2. 掌握组合逻辑电路的设计； 3. 掌握常用中规模集成组合电路的结构、符号、功能和使用； 4. 掌握译码器、数据选择器实现逻辑函数； 5. 掌握硬件描述语言实现组合器件；掌握冒险现象的	8	教学方法： 多媒体课件展示图形、表格或实物图片。 学生任务： 掌握组合电路的分析与设计、中规模组合逻辑器件应用。

		产生原因, 判别方法, 消除方法。		
第四部分 双稳态触发器	4.1 基本 RS 触发器 4.2 同步 RS 触发器 4.3 主从触发器 4.4 边沿触发器 4.5 触发器的应用	支撑课程目标 1 能将工程基础知识用于专业工程问题的恰当表述。 基本要求: 1. 掌握 RS 触发器的结构、符号、类型等; 2. 了解钟控触发器的组成; 3. 掌握 D、JK、T 触发器功能。	6	教学方法: 多媒体课件展示图形、表格或实物图片。 学生任务: 掌握触发器的时序关系及触发器功能及简单应用。
第五部分 时序逻辑电路	5.1 时序逻辑电路的描述 5.2 时序逻辑电路的分析 5.3 同步时序逻辑电路的设计 5.4 寄存器及计数器 5.5 时序逻辑电路的应用	支撑课程目标 2 能够应用电路与电子线路基础原理和分析方法, 识别和分析典型单元电路的关键环节和参数。 能力要求: 1. 掌握时序逻辑电路的分析; 2. 掌握中规模集成时序电路的功能; 3. 掌握计数器实现任意进制计数的实现方法; 4. 掌握硬件描述语言实现时序器件; 掌握顺序脉冲发生器、序列信号发生器的构成。	10	教学方法: 多媒体课件展示图形、表格或实物图片。 学生任务: 掌握时序逻辑电路的分析; 中规模集成时序电路应用。
第六部分 脉冲信号的产生与整形	6.1 概述 6.2 集成门电路组成的脉冲单元电路 6.3 555 定时器及应用 6.4 应用实例	支撑课程目标 2 能够应用电路与电子线路基础原理和分析方法, 识别和分析典型单元电路的关键环节和参数。 基本要求: 1. 掌握 555 定时器的结构; 2. 掌握多谐振荡器、单稳态触发器、施密特触发器原理 3. 掌握 555 定时器构成施密特触发器、多谐振荡器、单稳态触发器。	4	教学方法: 多媒体课件展示图形、表格或实物图片。 学生任务: 掌握 555 定时器构成施密特触发器、多谐振荡器、单稳态触发器。
第七部分 数/模和模/数转换	7.1 概述 7.2 D/A 转换 7.3 A/D 转换	支撑课程目标 2 能够应用电路与电子线路基础原理和分析方法, 识别和分析典型单元电路的关键环节和参数。 基本要求: 1. 掌握 A/D 转换的原理 2. 掌握 D/A 转换原理	2	教学方法: 多媒体课件展示图形、表格或实物图片。 学生任务: 掌握 A/D 转换与 D/A 转换的定义与简单分析。

第八部分 EDA	8.1 EDA 技术逻辑设计基础 8.2 Verilog HDL 基础 8.3 组合逻辑电路的 Verilog 设计 8.4 时序电路的 Verilog 设计	支撑课程目标 3 能够设计满足特定需求的单元电路，完成元器件选择与参数设计、电路的建模仿真等。 基本要求： 1. 掌握硬件描述语言 2. 掌握组合电路的 Verilog 设计 3. 掌握时序电路的 Verilog 设计	4	教学方法： 多媒体课件展示图形、表格或实物图片。 学生任务： 掌握硬件描述语言设计组合电路和时序逻辑电路
-------------	--	--	---	---

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

课程考核方式分为平时考核和期末考核。平时考核方式包括课堂表现、平时作业、线上测试等；期末考核采用闭卷考试。期末考试占比 60%，课堂表现占比 10%，作业占比 20%，线上测试占比 10%。

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+期末考核成绩*60%

本课程采用过程考核（过程评价）和期末考核（期末考试）相结合方式组织考核。

总成绩分布	过程考核 (过程评价) 40%			期末考核 (期末考试) 60%
成绩来源/占比	课堂表现 10%	作业 20	线上测试 10%	试卷 60%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（100%）=课堂表现（25%）+平时作业（50%）+线上测试（25%）

（1）课堂表现考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等

(2) 作业考核如下（占平时总成绩的 50%）

本课程把作业纳入课程考核范围，作业占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实
良好（80-89）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实
中等（70-79）	按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实
及格（60-69）	按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单
不及格（0-59）	不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全

(3) 线上测试考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把线上测试纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	及时完成线上测试项目，完成程度高，测试准确率高，互动积极性强
良好（80-89）	及时完成线上测试项目，完成程度高，测试准确率高，互动积极性一般
中等（70-79）	及时完成线上测试项目，完成程度高，测试准确率较高，互动积极性一般
及格（60-69）	及时完成线上测试项目，完成程度较高，测试准确率较高，互动积极性一般
不及格（0-59）	未及时完成线上测试项目，完成程度一般，测试准确率一般，互动积极性一般

3. 期末考核成绩评定

期末考核主要考察学生对数字电路与逻辑设计课程的基本概念、基本理论和基本方法的掌握程度，对数字电路分析与设计方法的综合运用能力；方式为闭卷考试；要求学生掌握逻辑代数、组合逻辑电路、时序逻辑电路等课程基本知识，并能对中规模集成组合逻辑器件和时序逻辑器件综合分析和应用。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核 （期末成绩）
	课堂表现	作业	线上测试	
课程目标 1	30%	30%	30%	30%
课程目标 2	40%	50%	40%	60%
课程目标 3	30%	20%	30%	10%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	完全能够掌握逻辑代数基础知识，能够利用逻辑表达式、真值表、卡诺图、逻辑图、波形图、状态图等分析数字电路。	基本能描述逻辑代数基础知识，知道利用逻辑表达式、真值表、卡诺图、逻辑图、波形图、状态图等分析数字电路。	知道逻辑代数基础知识，可以利用逻辑表达式、真值表、卡诺图、逻辑图、波形图、状态图等分析数字电路。	不清楚逻辑代数基础知识，不能利用逻辑表达式、真值表、卡诺图、逻辑图、波形图、状态图等分析数字电路。
课程目标 2	清晰掌握逻辑电路的工作原理，完全具备组合逻辑器件和时序逻辑器件的分析和设计能力，熟练掌握硬件语言描述方法。	基本掌握逻辑电路的工作原理，基本上具备组合逻辑器件和时序逻辑器件的分析和设计能力，基本能掌握硬件语言描述方法。	了解逻辑电路的工作原理，基本上可以进行组合逻辑器件和时序逻辑器件的分析和设计，了解硬件语言描述方法。	不了解逻辑电路的工作原理，不具备组合逻辑器件和时序逻辑器件的分析和设计能力，不了解硬件语言描述方法。
课程目标 3	完全正确了解数字电路的发展趋势，学生完全具备逻辑电路的设计理念和方法，掌握现代电子技术的新技术和新器件；完全具有分析问题、解决问题的能力，养成科学思维和创新习惯，并具有大工程观。	能够了解数字电路的发展趋势，学生基本具备逻辑电路的设计理念和方法，基本掌握现代电子技术的新技术和新器件；具有一定的分析问题、解决问题的能力，基本养成科学思维和创新习惯，具有一定的大工程观。	基本了解数字电路的发展趋势，学生具备一定的逻辑电路的设计理念和方法，知道现代电子技术的新技术和新器件；具有一定的分析问题、解决问题的能力，基本上养成科学思维和创新习惯，有一定的大工程观。	不了解数字电路的发展趋势，学生不具备逻辑电路的设计理念和方法，不能掌握现代电子技术的新技术和新器件；没有分析问题、解决问题的能力，没有养成科学思维和创新习惯，及大工程观。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于课程实际实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。本课程为电子信息工程专业核心专业能力形成的重要环节,教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及参考书目:

- [1] 项华珍. 数字电路与逻辑设计基础. 北京:机械工业出版社, 2016.
- [2] 康华光. 电子技术基础数字部分(第六版). 北京:高等教育出版社, 2014.
- [3] 林红. 数字电路与逻辑设计. 北京:清华大学出版社, 2004.
- [4] 齐明. 数字电子技术基础. 哈尔滨工业大学
中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/HIT-254001>
- [5] 于俊清. 数字电路与逻辑设计. 华中科技大学
中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/HUST-1207043813>
- [6] 侯建军. 数字电子技术基础. 北京交通大学
中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/NJTU-1002105006>
- [7] 卢有亮. 数字设计 FPGA 应用. 电子科技大学
- [8] 中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/UESTC-1002525007>

制订人: 王丹蓓 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《数字电路与逻辑设计实验》课程教学大纲

一、课程信息及开设依据

（一）课程信息

课程英文名称	Course Design of Digital Electronics And Logic Deisign	学分	1	总学时	16
课程编码	0807915067	理论学时数	0	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、数字电路与逻辑设计		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

数字电路与逻辑设计课程是结合数字电路与逻辑设计课程，对学生综合能力进行培养和训练的一门实践课程。通过本课程的学习，学生可以进一步掌握常用仪器的使用，掌握常用芯片的逻辑功能验证和使用以及中、大规模器件的应用，掌握组合逻辑电路和时序逻辑电路的设计方法，并学习使用 HDL 语言对电路进行设计和测试。通过这种综合训练，使学生进一步加深对所学知识的理解和应用，从而培养和提高学生自学能力、实践动手能力和分析解决实际问题的能力。同时培养学生独立思考、独立解决问题的能力，加强学生实际动手能力和创新精神的培养，为以后的在相关领域应用数字电子技术解决实际问题打好基础。在教学过程中融入思政元素，引导学生立足于我国现阶段科技强国的国情，为国家科技的发展与进步贡献自己的力量。将学生培养成有思想，能创新，有正确价值观的电子信息技术类应用型人才。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，使学生具备以下能力：

课程目标 1：能够正确使用常规电子仪器仪表及实验设备；学会识别、检验元器件；能够根据数字电路的设计要求，提出设计方案；能够按照设计要求，学会分析电路的信号处理流程，完成数字集成电路系统的调试，正确地读取和记录实验数据。

课程目标 2：能够正确使用现代 EDA 软件对数字电路进行设计与测试，了解现代电路设计的基本方法和过程，并能够理解其局限性。

课程目标 3：能够具有较强的实验操作能力；培养学生综合运用所学的数字电路与逻辑设计实验知识，正确进行实验操作，具有初步分析、查找和排除电路中常见故障的能力；培养学生严谨的科学作风和求实的科学态度，具备理论联系实际实践能力，具备处理、解决实际工程问题的一定能力。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	<p>毕业要求 3. 设计/开发解决方案</p> <p>能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题提出解决方案，设计满足特定需求的系统方案、单元电路或工艺流程等，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。</p> <p>毕业要求 4. 研究</p> <p>能够基于科学原理并采用科学方法对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释，并通过设计综合得到合理有效的结论。</p>	<p>3-1 能够设计满足特定需求的单元电路，完成元器件选择与参数设计、电路的建模仿真等；</p> <p>4-2 能够根据特定要求，设计典型信息系统的实验方案，并进行系统调试、数据测量与分析；</p>
课程目标 2	<p>毕业要求 5. 使用现代工具</p> <p>能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。</p>	<p>5-3 能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台，针对电子信息领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证，并能分析其局限性。</p>
课程目标 3	<p>毕业要求 8. 职业规范</p> <p>具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在针对电子科学与技术领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。</p>	<p>8-2 理解电子科学与技术领域工程师的责任，能够在电子科学与技术实践中遵守工程职业道德和行为规范，履行电子工程师的社会责任。</p>

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一) 实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	第一部分 组合逻辑电路的设计与测试	支撑课程目标 1、2 基本要求： 1. 掌握逻辑门的功能验证方法； 2. 掌握利用门电路设计简单组合逻辑电路； 3. 掌握译码器的使用； 4. 掌握数据选择器的使用。	4	设计型	2	教学方法：教师讲授、讨论；学生自主实践。 学生任务： 查阅文献，分析任务要求的技术现状，比较分析技术方案的优势和不足。
2	第二部分 时序逻辑电路的设计与测试	支撑课程目标 1、2 基本要求： 1. 掌握触发器的功能验证； 2. 掌握触发器的使用； 3. 掌握计数器功能验证； 4. 掌握计数器的使用。	4	设计型	2	教学方法：教师讲授、讨论；学生自主实践。 学生任务： 制定设计任务的实现方案，给出明确的硬件组成与模块划分。
3	第三部分 组合器件的 EDA 设计及测试	支撑课程目标 3 基本要求： 1. 掌握仿真软件操作环境； 2. 掌握简单门电路的设计； 3. 掌握中规模组合器件的硬件语言描述并实现仿真。	4	设计型	2	教学方法：教师讲授、讨论；学生自主实践。 学生任务： 详细设计，包括硬件电路设计、搭建、调试测试、故障排除。
4	第四部分 时序器件的 EDA 设计及测试	支撑课程目标 3 基本要求： 1. 掌握触发器的硬件语言描述并实现仿真； 2. 掌握中规模时序器件的硬件语言描述并实现仿真。	4	设计型	2	教学方法：教师讲授、讨论；学生自主实践。 学生任务： 演示成果、课题答辩、撰写报告。

注：1、实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程按照支持毕业要求达成的需要，考核主要包括：课堂表现、实践操作、课程设计报告等 3 个环节综合评定方式。课程成绩参考权值如下：

总成绩分布	过程评价 60%		课程设计报告 40%
成绩来源/占比	课堂表现 20%	实践操作 40%	课程设计报告 40%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程评价*60%+课程设计报告*40%

2. 过程考核成绩评定

（1）课堂表现考核如下（占总成绩的 20%）

要求学生根据实验指导书中要求的实验内容分析和设计，根据要求利用实验室软硬件设备进行电路的设计、芯片的选择、功能测试。教师监督实验进行情况，同学之间进行必要的讨论，教师要对实验的中间过程和最终结果进行检查，并对相应的实验结果提问，将检查结果和学生回答情况作为课堂表现考核成绩的依据。

标准 等级	课堂表现评分标准
优秀	熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动好，回答问题逻辑清楚，圆满完成任务书所规定的各项任务。
良好	较熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动较好，回答问题逻辑清楚，较圆满完成任务书所规定的各项任务。
中等	较熟练运用所学知识、态度较积极、设计合理，有互动交流，回答问题较正确，完成任务书所规定的各项任务。
及格	课堂表现一般，设计符合要求，互动交流情况一般，回答问题基本正确。
不及格	不按时出勤，课堂表现不积极，不能按要求完成任务。

（2）实践操作考核如下（占总成绩的 40%）

要求学生制定根据实验内容，完成硬件电路设计、搭建、模拟仿真、软件设计、调试测试等，教师对学生设计软硬件设计能力、动手操作能力进行检查，将检查结果作为实践操作考核成绩的依据。

标准等级	实践操作评分标准
优秀	非常熟悉设计要求，电路设计合理正确、排除故障能力、测试联调操作能力强。
良好	熟悉设计要求，电路设计合理正确、排除故障能力、测试联调操作能力较强
中等	能够实现电路设计、排除故障能力、测试联调操作能力一般
及格	基本能够实现电路设计、排除故障能力、测试联调操作能力一般
不及格	不能按要求完成，不熟悉内容，不能独立完成设计

(3) 课程设计报告考核如下（占总成绩的 40%）

实验课程结束后，要求每位学生提交实验报告，实验报告应由学生根据自己的设计与实施完成过程来撰写。

课程报告评分标准如下：

标准等级	课程报告评分标准
优秀	课程报告结构清晰，格式规范，论述清楚，图表完备，能够对设计过程进行认真总结，心得体会真实，内容详实。
良好	课程报告结构较清晰，格式较规范，论述较清楚，结论严密，图表完备，能够对设计过程进行总结，心得体会真实，内容较详实。
中等	课程报告符合要求，论述较清楚，图表完备，对设计过程进行总结，心得体会内容不够详实。
及格	基本能够完成课程报告要求，总结与心得不详细。
不及格	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式		
	过程考核		课程设计报告
	课堂表现	实践操作	
课程目标 1	30%	40%	25%
课程目标 2	40%	30%	30%
课程目标 3	30%	30%	45%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准		
	高于预期	达到预期	低于预期

	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	完全能够根据设计任务及技术指标的要求,提出设计方案;能够正确选择元器件,学会识别、检验元器件。完全能够按照设计要求,完成数字集成电路系统的调试,正确地读取和记录实验数据。	能够较好的根据设计任务及技术指标的要求,通过查阅资料、理论分析,提出设计方案,能够正确选择元器件,学会识别、检验元器件。能够按照设计要求,完成数字集成电路系统的调试,较正确地读取和记录实验数据。	基本能够根据设计任务及技术指标的要求,通过查阅资料、理论分析,提出设计方案,能够正确选择元器件,学会识别、检验元器件。基本能够按照设计要求,完成数字集成电路系统的调试,读取和记录实验数据。	不能够根据设计任务及技术指标的要求,通过查阅资料、理论分析,提出设计方案,不能够正确选择元器件,学会识别、检验元器件。不能够按照设计要求,完成数字集成电路系统的调试,不能正确地读取和记录实验数据。
课程目标 2	完全能够正确使用现代 EDA 软件对数字电路进行设计与测试,完全了解现代电路设计的基本方法和过程,并完全能够理解其局限性。	能够正确使用现代 EDA 软件对数字电路进行设计与测试,了解现代电路设计的基本方法和过程,并能够理解其局限性。	基本能够正确使用现代 EDA 软件对数字电路进行设计与测试,基本了解现代电路设计的基本方法和过程,并基本能够理解其局限性。	不能够正确使用现代 EDA 软件对数字电路进行设计与测试,不了解现代电路设计的基本方法和过程,也不能够理解其局限性。
课程目标 3	完全能够具有实验操作能力;学生完全具有综合运用所学的数字电路与逻辑设计实验知识,能够正确进行实验操作,完全具有初步分析、查找和排除电路中常见故障的能力;具备严谨的科学作风和求实的科学态度,具备理论联系实际的实践能力,具备处理、解决实际工程问题的能力。	具有较好的实验操作能力;学生具有一定的运用所学的数字电路与逻辑设计实验知识的能力,可以较好的进行实验操作,具有一定的初步分析、查找和排除电路中常见故障的能力;具有一定的严谨的科学作风和求实的科学态度,具备一定的理论联系实际的实践能力,具备一定的处理、解决实际工程问题的能力。	基本具有实验操作能力;学生基本具有运用所学的数字电路与逻辑设计实验知识的能力,基本可以进行实验操作,基本具有初步分析、查找和排除电路中常见故障的能力;基本具有严谨的科学作风和求实的科学态度,基本具备理论联系实际的实践能力,基本具备处理、解决实际工程问题的能力。	不具实验操作能力;不具备运用所学的数字电路与逻辑设计实验知识的能力,不能正确进行实验操作,不具有初步分析、查找和排除电路中常见故障的能力;没有严谨的科学作风和求实的科学态度,不具备理论联系实际的实践能力,不具备处理、解决实际工程问题的能力。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于课程设计实施过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进,教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及参考书目:

[1] 单峡. 电子技术基础实验教程. 南京: 南京大学出版社, 2016.

[2] 阎石. 《数字电子技术基础(第六版)》. 北京: 高等教育出版社, 2016.

[3] 康华光. 《电子技术基础数字部分(第六版)》. 北京: 高等教育出版社, 2014.

[4] 齐明. 数字电子技术基础. 哈尔滨工业大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/HIT-254001>

[5] 张莹. 电工电子技术实验(数字电子部分). 东北大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/NEU-1206689824>

[6] 陈瑜. 电子技术应用实验 2(数字电路综合实验). 电子科技大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/UESTC-1205788811>

制订人: 王丹蓓 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《信号与系统》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Signals and Systems	学分	3	总学时	48
课程编码	0807215032	理论学时数	40	实践学时数	8
适用专业	电子科学与技术	先修课程	高等数学、线性代数、电路分析		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

在人类跨入信息化社会后，信息已经成为了人们生活的一个重要伙伴，融入生活的方方面面。每一秒中都会有上万亿承载信息的信号在我们身边的各种系统中穿梭。声音怎样通过电话传到对方耳朵？微信如何通过网络传到对方的手机？空中为什么可以同时有许多个无线电信号而相互不打架？如何有效地提高信号所能够涵括的信息量？如何在系统中传输更多的信息？……这些问题都成为信息化社会的所需要解决的关键性问题。信号与系统课程则为这些问题的研究提供了基本的解决理论和方法，因此这门课已成为电子信息类专业本科生的专业基础主干课程。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握连续、离散时间信号与系统的特点、分析方法；掌握连续、离散时间系统的建模和求解方法。能够求解系统的零输入响应、零状态响应和全响应。能对工程中的系统问题进行需求分析；能够运用数学知识分析信号和系统，并理解其物理意义。

课程目标 2：具备运用所学分析与解决工程实际的能力；形成敬业、守信、高效、协作、精益求精等职业道德与素质；具有科教兴国的理想抱负；具备多角度看待问题、解决问题的思维能力。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识 掌握数学、物理、工程基础等科学知识，针对电子科学与技术领域，利用掌握的科学基础知识进行工程实践方面的制作、测试、设计，最终达到能够解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1-3 能针对电子科学与技术领域中测试信号进行分析和处理；
课程目标 2	毕业要求 2. 问题分析 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-1 能够应用数学、物理和工程基础原理和分析方法，识别专业工程问题，并表述为数学模型进行分析；

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一部分 信号与系统分析导论	1. 信号的概念。 2. 系统的概念。 3. 线性非时变信号与系统的分析概述。 4. 非电信号与系统的分析概述。	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握信号的概念及其分类。 2. 掌握系统概念及其分类。 3. 了解电和非电信号与系统分析的基本方法及内容。 4. 形成科教兴国的理想抱负。	4	教学方法：现场 BOPPPS 教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握信号的分类；掌握系统的分类及模拟图的画法。
第二部分 连续时间信号与系统的时域分析	1. 基本信号及基本运算。 2. 确定信号的时域分解及时域表示。 3. 线性非时变系统描述及响应。 4. 冲激响应表示的系统特性。	支撑课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握常用连续信号定义及波形。 2. 掌握连续信号的基本运算及其物理意义。 3. 掌握连续时间 LTI 系统的响应的时域求解方法。 4. 了解冲激响应表示的系统特性。 5. 了解信号的不同分解方式和叠加方式。	6	教学方法：现场 BOPPPS 教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握连续信号的基本计算及波形变换；掌握连续时间 LTI 系统的各种响应的时域求解方法；思考信号的不同运算对应于实际生活中哪些应用场景？

第三部分 连续时间 信号的频 域分析	1. 时间周期信号的频域分析。 2. 时间非周期信号的频域分析。 3. 信号的时域抽样和频域抽样。	支撑课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握周期信号傅立叶级数的概念；理解周期信号的频谱与功率谱；理解周期信号频谱的特点。 2. 掌握傅立叶变换的定义；掌握典型信号的傅立叶变换。 3. 掌握傅立叶变换的性质。 4. 了解抽样定理。	6	教学方法：现场 BOPPPS 教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握周期信号傅里叶频谱的特点；掌握非周期信号频谱的概念和计算；理解傅里叶变换的物理意义；了解傅里叶变换的实际应用场景。
第四部分 连续时间 系统的频 域分析	1. 连续时间 LTI 系统的频域分析。 2. 信号的幅度调制与解调。	支撑课程目标 1, 2 基本要求： 1. 了解系统函数的概念；了解无失真传输系统与理想低通滤波器；调制与解调的概念。 2. 会运用傅立叶变换分析法求解零状态响应。 3. 具备多角度分析问题的思维，分析问题和解决问题的科学思维能力，工匠精神等。	6	教学方法：现场 BOPPPS 教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握频域分析法求解零状态响应的方法；了解傅里叶变换在工程中的实际应用。
第五部分 连续时间 信号与系 统的复频 域分析	1. 连续时间信号的复频域分析。 2. 连续时间 LTI 系统的复频域分析。 3. 连续时间 LTI 系统的系统函数与系统特性。 4. 连续时间系统的模拟。	支撑课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握单边拉普拉斯变换的概念、收敛域、性质等。 2. 掌握拉普拉斯反变换的求解方法。 3. 掌握线性时不变系统的 S 域分析方法。 4. 掌握系统函数的概念；理解系统的时域特性、稳定性、频域特性与零、极点位置的对应关系。 5. 具备多角度分析问题的思维，分析问题和解决问题的科学思维能力，工匠精神等。	10	教学方法：现场 BOPPPS 教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握拉氏变换正反变换的概念和计算方法；掌握复频域分析法求解系统各种响应的方法；掌握系统函数的概念，并会运用函数的零极点对系统的性质进行分析。掌握傅里叶变换和拉氏变换之间的关系。

第六部分 离散时间 信号与系 统的时域 分析	1. 基本信号及基本运算。 2. 确定信号的时域分解及时域表示。 3. 线性非时变系统描述及响应。	支撑课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握常用离散信号定义及波形。 2. 掌握离散信号的基本运算及其物理意义。 3. 掌握离散时间 LTI 系统的响应的时域求解方法。 4. 具备分析问题和解决问题的科学思维能力，职业素质、工匠精神等。	6	教学方法：现场 BOPPPS 教学模式，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容。 2. 完成作业：掌握离散信号的基本运算及波形变换；掌握离散时间 LTI 系统的各种响应的时域求解方法；了解卷积有哪些实际应用？
综合复习	对整本书的知识体系进行梳理，讲解相关例题		2	教学方法：现场讲解，学生练习。 学生任务：复习

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	常用连续信号的表示	支持课程目标 1 基本要求： 1. 掌握常见信号的定义及波形；掌握信号的基本运算。 2. 运用 matlab 语言，编写仿真程序，执行程序，记录结果，提交报告。	2	验证	1	教学方法：现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 完成对实验指定信号的程序编写和调试，记录结果，提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。
2	连续时间系统分析	支持课程目标 2, 3 基本要求： 1. 掌握连续时间系统的时域分析方法。 2. 运用 matlab 语言，编写仿真程序，执行程序，记录结果，提交报告。 3. 具备运用所学分析与解决工程实际的能力；形成敬业、守信、高效、协作、精益求精等职业道德与素质。	2	综合	1	教学方法：现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 完成对实验给定系统的建模、程序编写和调试，记录结果，提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。
3	连续时间系统的复频域分析	支持课程目标 2, 3 基本要求： 1. 掌握拉氏变换正反变换的计算；掌握连续时间系统的复频域	2	综合	1	教学方法：现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 完成对实验题目的建

		分析方法；掌握利用系统函数对系统稳定性的判定。 2. 运用 matlab 语言，编写仿真程序，执行程序，记录结果，提交报告。 3. 具备运用所学分析与解决工程实际的能力；形成敬业、守信、高效、协作、精益求精等职业道德与素质。				模、程序编写和调试，记录结果，提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。
4	离散时间系统分析	支持课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握常见离散信号的定义及波形；掌握信号的基本运算；掌握离散卷积的计算和系统响应的求解。 2. 运用 matlab 语言，编写仿真程序，执行程序，记录结果，提交报告。	2	综合	1	教学方法：现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 完成对实验题目的建模、程序编写和调试，记录结果，提交符合规范的实验报告。完成实验场所的环境整理。

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用期末考核和过程考核相结合的方式组织考核，课程成绩由四部分构成，期末考试占比 60%，课堂表现占比 10%，作业占比 15%，实验占比 15%。

总成绩分布	过程评价 40%			期末 60%
成绩来源	课堂表现 10%	作业 15%	实验 15%	试卷 60%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+期末考核成绩*60%

2. 过程考核成绩评定

平时成绩（100%）=课堂表现（25%）+作业完成情况（37.5%）+实验成绩（37.5%）

（1）课堂表现考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀

中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等

（2）作业考核如下（占平时总成绩的 37.5%）

本课程把作业纳入课程考核范围，作业占总成绩的 15%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实
良好（80-89）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实
中等（70-79）	按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实
及格（60-69）	按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单
不及格（0-59）	不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全

（3）实验考核如下（占平时总成绩的 37.5%）

本课程设置 4 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，老师对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

实验成绩=课堂表现 20%+实验操作 40%+实验报告 40%

课堂表现考核如下（占实验总成绩的 20%）：

实验考核把课堂表现纳入实验考核范围，占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现认真，积极主动，沟通交流优秀
良好（80-89）	按时出勤，课堂表现认真，较积极主动，沟通交流较优秀
中等（70-79）	按时出勤，课堂表现较认真，主动性一般，沟通交流一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，上课睡觉、玩游戏等

操作考核等级参考标准如下（占实验总成绩的 40%）：

标准 等级（分数）	过程评价（实验操作）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力强，结果正确
良好（80-89）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力较强，结果正确
中等（70-79）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力较强，结果较正确
及格（60-69）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力一般，结果有偏差

不及格（0-59）	不能按时完成，操作不认真，结果不正确
-----------	--------------------

实验报告评分标准如下（占实验总成绩的 40%）：

标准 等级（分数）	实验报告评分标准
优秀（90-100）	实验报告格式规范，结构清晰，图表完备，论述清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容详实。
良好（80-89）	实验报告格式规范，结构较清晰，图表完备，论述较清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容较详实。
中等（70-79）	实验报告格式较规范，论述较清楚，图表较完备，能够对实验过程进行总结，心得体会内容一般。
及格（60-69）	实验报告格式基本符合要求规范，图表较完备，实验过程总结与心得体会内容不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

3. 期末考核成绩评定

期末考核主要考察学生对本课程基本概念、基本理论和具体分析方法的理解与运用等；方式为闭卷考试；要求学生掌握基本概念、基本理论，运用具体分析方法解决相关问题。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	课堂表现	作业完成情况	实验成绩	
课程目标 1	40%	60%	60%	60%
课程目标 2	60%	40%	40%	40%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够掌握连续、离散时间信号与系统的特点、分析方法；能够掌握连续、离散时间系统的建模和求解方法。能够求解系统的零输入响应、零	能够较好掌握连续、离散时间信号与系统的特点、分析方法；能够较好掌握连续、离散时间系统的建模和求解方法。能够较好求解系统的零	基本能掌握连续、离散时间信号与系统的特点、分析方法；基本能掌握连续、离散时间系统的建模和求解方法。基本能求解系统的零输入响	不能掌握连续、离散时间信号与系统的特点、分析方法；不能掌握连续、离散时间系统的建模和求解方法。不能求解系统的零输入响应、零

	状态响应和全响应。能对工程中的系统问题进行需求分析；能够运用数学知识分析信号和系统，并理解其物理意义。	输入响应、零状态响应和全响应。能较好对工程中的系统问题进行需求分析；能够较好运用数学知识分析信号和系统，并理解其物理意义。	应、零状态响应和全响应。基本能对工程中的系统问题进行需求分析；能够运用数学知识分析信号和系统，并理解其物理意义。	状态响应和全响应。不能对工程中的系统问题进行需求分析；不能运用数学知识分析信号和系统，并理解其物理意义。
课程目标 2	能够运用所学多渠道、多角度的解决工程实际问题。过程规范，思路严谨。能够主动完成格式规范，内容详实完整的实验报告。	能够运用所学多渠道、多角度的解决工程实际问题。过程较规范，思路较严谨。能够主动完成格式规范，内容较为详实完整的实验报告。	能够选用某种方法解决工程实际问题。过程基本规范，思路基本严谨。能够完成格式基本符合规范，内容基本反映实习过程和结果的实验报告。	能够选用某种方法来解决工程实际问题。过程不规范，思路不严谨。未能按时完成实习报告，报告格式明显不符合规范，内容过于简单。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。

本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节，教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

[1] 陈后金, 胡健, 薛健.信号与系统(第2版)).北京:高等出版社, 2015.

- [2] 管致中,夏恭恪,孟桥. 信号与线性系统(第6版)上册. 北京:高等教育出版社,2016.
- [3] 刘树棠译.A.V. Oppenheim 著. 信号与系统(第2版). 北京:电子工业出版社,2013.
- [4] 郑君里. 信号与系统(第3版). 北京:高等教育出版社,2011.
- [5] 谷源涛. 信号与系统—MATLAB 综合实验. 北京:高等教育出版社,2008.
- [6] 中国大学 MOOC 网址: <https://www.icourse163.org/course/NJTU-359003>
- [7] 中国大学 MOOC 网址: <https://www.icourse163.org/course/SEU-204001>
- [8] 国家精品课程北京交通大学“信号与系统”网址: <https://202.112.146.131/xhyxt/>

制订人: 张金 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《半导体器件》课程教学大纲

一、课程信息及开设依据

（一）课程信息

课程英文名称	Semiconductor Devices	学分	3.0	总学时	48
课程编码	0807315013	理论学时数	32	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	模拟电子技术、高等数学		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

本课程是微电子专业最重要的专业基础课程之一，旨在向学生介绍传统及新型半导体器件的工作原理、结构及电学特性。本课程教学主要分五部分。第一部分将着重介绍集成电路主流的金属氧化物半导体场效应晶体管（MOSFET）及其组成部分（MOS 电容）的工作原理、等效电路、能带图、电容-电压和电流-电压关系、小信号高频响应及大信号开关特性，并对 MOSFET 按比例缩小的需求、原理及当代 MOSFET 的演变进行介绍。第二部分，将重点介绍双极型晶体管（BJT）和结型晶体管（JFET）工作原理和电学特性。第三部分，将就当代主流的解存储器件的种类和工作原理进行介绍。第四部分，课程将对其它功能半导体器件包括 LED、VCSEL、TFT、OLED、HBT、HEMT、DMOS、LDMOS 等光学、显示、功率器件等的工作原理和应用也将进行简要介绍。最后，课程还将采用先进的 SCAPS 软件，讲授典型半导体器件仿真知识，让学生通过 SCAPS 仿真进一步掌握典型半导体器件工作原理以及分析方法。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1： 学生能够理解和掌握半导体器件的基本概念、基本理论、基本分析方法与基本技能。使学生从理论和实际方面理解现代核心半导体器件。使学生对与二极管、双极型晶体管和场效应晶体管相关的半导体物理有更好的更深入的理解，同时使学生掌握分析半导体器件电学特性的方法以及熟悉半导体器件的工作原理。

课程目标 2： 学习半导体器件课程后，学生对半导体器件具备一定的设计能力以及分析器件存在的问题的能力，能够为半导体器件性能的提升提出可行性策略。此外，通过实践教

学环节，训练学生掌握科学实验方法和实验技能，强化学生的工程观念，提高学生分析和解决工程实际问题的能力。同时，能够增强学生的观察能力、知识的归纳与推理能力和“举一反三”能力。

课程目标 3：立足半导体器件的理论、方法及视野，结合器件发明及半导体集成电路发展简史，正确理解半导体器件及集成电路对推动社会进步的巨大作用，激发学生的爱国情操及人文情怀，认识基础研究可以大有作为；结合半导体器件及集成电路的应用（如：光伏新能源领域、5G 领域、新能源汽车领域等），激发学生的求知欲望及民族自豪感等积极情感，培养学生的学习兴趣、对半导体器件及集成电路的爱好及工程素养，明确正确的价值观、人生观对于工程与科研工作者的的重要性，培养不断求实创新的工作作风。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识 掌握数学、物理、工程基础等科学知识，针对电子科学与技术领域，利用掌握的的科学基础知识进行工程实践方面的制作、测试、设计，最终达到能够解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1-4 能针对电子科学与技术领域中半导体材料特性研究、半导体器件设计、集成电路设计等专业工程问题进行推理和分析。
课程目标 2	毕业要求 2. 问题分析 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子科学与技术领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-3 能够应用半导体材料和器件知识、集成电路设计和测试方法，研究和分析典型集成电路系统的关键环节和参数
课程目标 3	毕业要求 6. 工程与社会 能够基于半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等工程背景知识进行合理分析，评价电子科学与技术专业实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-1 了解电子科学与技术技术的发展历史，以及重大技术突破的背景及社会影响。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一章 半导体物理基础	1. 晶体结构 2. 能带结构 3. 半导体中载流子的统计分布 4. 载流子的漂移运动 5. 载流子的扩散运动 6. 非平衡载流子	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 了解半导体的晶体结构、能带理论； 2. 了解半导体中载流子及其输运相关基础知识； 3. 掌握能带图中费米能级的位置所代表的含义； 4. 掌握半导体中平衡与非平衡载流子浓度的计算方法。	6	教学方法： 课堂讲解，网络课程视频等。 学生任务： 1. 掌握能带图中费米能级的相对位置表示的半导体导电类型及载流子浓度的高低； 2. 要求学生登录网络教学平台查看课程资料。
第二章 pn 结	1. pn 结的形成及其基本特性 2. pn 结的直流特性 3. pn 结的耗尽层电容 4. pn 结的开关特性 5. pn 结的击穿	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 了解和掌握 pn 结空间电荷区的形成及其基本特性； 2. 熟练应用泊松方程和电流连续性方程分析 pn 结的基本特性； 3. 掌握 pn 结的电流电压关系，为定量表征半导体器件特征建立基本的数学方法；	6	教学方法： 课堂讲解，软件演示，网络课程操作视频指导等。 学生任务： 1. 掌握 n 结空间电荷区的基本特性；应用泊松方程和电流连续性方程导出 pn 结的电流电压关系。 2. 熟悉 pn 结的应用领域及其对业界产生的影响。
第三章 双极型晶体管	1. 双极型晶体管的基本结构 2. 晶体管内的载流子的输运过程 3. 双极型晶体管的电流放大系数 4. 晶体管的直流特性 5. 双极性晶体管的开关特性	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 掌握从器件的材料参数和结构参数得到器件的外特性参数； 2. 掌握双极型晶体管的分析方法； 3. 为学习其他半导体器件打下基础； 4. 学生能够理解和掌握半导体器件的基本概念、基本理论、基本分析方法。	4	教学方法： 课堂讲解，软件演示，网络课程操作视频指导等。 学生任务： 1. 双极型晶体管的外特性参数推导。 2. 要求学生登录网络教学平台查看课程资料。

第四章 场效应晶体管	1. 结型场效应晶体管 2. 绝缘栅场效应晶体管	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握结型、绝缘栅场效应晶体管的结构、工作原理； 2. 根据 JFET、MOSFET 的电流电压关系，对器件存在的问题能够提出解决方案的能力； 3. 学生可以根据性能的要求，具备对半导体器件的功能进行优化设计的能力； 4. 学生立足器件的基本特性，具备为半导体器件性能的提升提出可行性策略的能力。	6	教学方法： 课堂讲解，软件演示，网络课程操作视频指导等。 学生任务： 1. 推导 JFET、MOSFET 的电流电压关系； 2. 搜集整理 MOS 场效应晶体管相关资料。
第五章 金属-半导体接触和异质结	1. 金属-半导体接触 2. 异质结 3. 应变异质结	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握表面态的概念及引起表面态的原因； 2. 根据 MIS 结构的电容-电压特性，对器件存在的问题能够提出解决方案的能力； 3. 学生可以根据 MIS 结构性能的要求，具备对金属-半导体器件的功能进行优化设计的能力。	4	教学方法： 课堂讲解，软件演示，网络课程操作视频指导等。 学生任务： 1. 掌握金属半导体接触所形成的能级图。 2. 整理金属半导体接触整流特性。
第六章 半导体光电子器件	1. 半导体的光吸收和发射 2. 太阳能电池 3. 光探测器件 4. 发光二极管 5. 半导体激光器件	支撑课程目标 3 基本要求： 1. 结合半导体光伏器件路的应用，激发学生的求知欲望及民族自豪感等积极情感，培养学生的学习兴趣、对半导体器件及集成电路的爱好及工程素养； 2. 正确理解半导体器件及应用对推动社会进步的巨大作用，激发学生的爱国情操及人文情怀，认识基础研究可以大有作为； 3. 通过章节导学及拓展阅读，提升学生自主学习和自主知识应用能力，形成不断学习和适应发展素质。	6	教学方法： 课堂讲解，软件演示，网络课程操作视频指导等。 学生任务： 1. 掌握半导体的光电特性、能带工程。 2. 要求学生登录网络教学平台查看课程资料。

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
----	------	-------------	------	----	------	-----------

1	实验 1: 基于 SCAPS 软件进行半导体器件特征参数的测试	支撑课程目标 1 基本要求: 1. 学生理解和掌握 p-n 结半导体器件的特征参数、基本分析方法与基本技能; 2. 使学生理解光电子器件的实际应用; 3. 使学生掌握半导体结构参数, 能更深入的理解半导体器件电学特性以及熟悉半导体器件的工作原理。	4	验证型	1	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务: 验证和加深对半导体 pn 结电学性质的理解。
2	实验 2: p 型层厚度对 p-CdTe/CdS 光伏电池性能的影响	支撑课程目标 1 基本要求: 1. 学生理解和掌握具体的光伏电池的特征参数、基本分析方法与基本技能; 2. 使学生理解光伏电池的实际应用; 3. 使学生掌握光伏电池结构参数, 能更深入的理解光伏电池的电学特性以及熟悉半光伏电池的工作原理。	4	验证型	1	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务: 验证和加深光对 pn 结电学性质影响的理解
3	实验 3: 影响 CdTe 太阳电池光伏特性的主要特征参数	支撑课程目标 2 基本要求: 1. 通过实践教学环节, 训练学生掌握科学实验方法和实验技能, 强化学生的半导体工程观念, 提高学生分析和解决半导体器件设计中所遇到问题的能力; 2. 学会使用 SCAPS 光伏器件模拟器进行 CdTe 基光伏电池结构的光伏特性进行计算, 提高动手能力, 提高分析、解决问题的能力; 3. 通过半导体器件设计与分析的实际训练, 增强学生的观察能力、知识的归纳与推理能力和“举一反三”能力。	4	设计型	1	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务: 1. 实验报告要求: 实验原理分析正确; 数据处理正确, 并有详细的实验结果与分析; 报告格式完整, 条理清晰, 图表规范; 2. 实验考核要求: 实验方案设计正确, 实验电路的逻辑功能与设计要求一致。

4	实验 4: 影响 GuInGaSe 2 太阳能电池 光伏特性 的主要特 征参数	支撑课程目标 3 基本要求: 1.能够综合分析, 调整不同参数之后, 总结出哪一种参数对 GuInGaSe2 基光伏电池结构的光伏特性影响最为明显。提高动手能力, 提高分析、解决问题的能力。 2.立足半导体器件的理论与方法, 正确理解半导体器件对推动社会进步的巨大作用, 树立爱国情操; 3.认识基础研究可以大有作为, 结合半导体器件光伏新能源领域的重要应用, 激发学生的求知欲望及民族自豪感等积极情感, 培养学生的学习兴趣、树立正确的价值观。	4	设计型	1	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务: 1.实验报告要求: 实验原理分析正确; 数据处理正确, 并有详细的实验结果与分析; 报告格式完整, 条理清晰, 图表规范; 2.实验考核要求: 实验方案设计正确, 实验电路的逻辑功能与设计要求一致。
---	--	--	---	-----	---	--

注: 实验类型: 演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

(一) 考核方式

课程采用期末考核和过程考核相结合的方式组织考核, 课程成绩由五部分构成, 期末考试占 60%, 课堂表现占 10%, 课程作业占 10%, 线上学习 10%, 课程实验 10%。课程成绩参考权值如下:

总成绩分布	过程考核成绩 (40%)				期末考核 (60%)
成绩来源	课堂表现 10%	课程作业 10%	线上学习 10%	课程实验 10%	闭卷考试 60%

(二) 成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+期末考核成绩*60%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩(100%)=课堂表现(25%)+课程作业(25%)+线上学习(25%)+课程实验(25%)

(1) 课堂表现考核如下 (占过程考核成绩的 25%)

本课程把课堂表现纳入课程考核范围, 占总成绩的 10%, 考核等级参考标准如下:

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等

（2）课程作业考核如下（占过程考核成绩的 25%）

本课程把课程作业纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实
良好（80-89）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实
中等（70-79）	按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实
及格（60-69）	按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单
不及格（0-59）	不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全

（3）线上学习考核如下（占过程考核成绩的 25%）

本课程把线上学习情况纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（线上学习）评分标准
优秀（90-100）	积极参与，利用网络教学平台线上学习资源自主学习情况好
良好（80-89）	较积极参与，利用网络教学平台线上学习资源自主学习情况较好
中等（70-79）	较积极参与，利用网络平台线上学习资源自主学习情况一般
及格（60-69）	参与情况一般，利用网络平台线上学习资源自主学习情况一般
不及格（0-59）	不积极参与，没有利用网络平台线上学习资源自主学习

（4）课程实验考核如下（占过程考核成绩的 25%）

本课程设置 16 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，老师对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

课程实验成绩=课堂表现 20%+实验操作 40%+实验报告 40%

实验考核详细标准见《半导体器件》课程实验大纲。

3. 期末考核成绩评定

（1）主要考核内容：期末考核主要考察学生对二极管、双极型晶体管和场效应晶体管相关的半导体物理的理解情况，重点考察学生对 pn 结、双极型晶体管、场效应晶体管、金

属-半导体接触、半导体光电器件的掌握情况；

(2) 考核方式：闭卷考试。

(3) 考核要求：本大纲在考核目标中，按照识记、领会、简单运用和综合运用等四个层次规定学生通过学习应该达到的能力层次要求。四个能力层次是递进等级关系，各能力层次的含义是：识记：能够了解有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述、选择和判断。领会：在识记的基础上，能够比较全面地把握基本概念、基本事实、基本理论模型、基本方法，能把握有关概念、事实、理论模型、分析方法之间的区别和联系。并能根据考核的不同要求，做出正确的解释、说明和论述。简单运用：在领会的基础上，能够运用本课程中规定的少量的知识点，分析和解释有关的一般的应用问题。综合运用：指在简单运用的基础上，能够综合运用所学习过的多个知识点，分析和解决较复杂的应用问题。通过题型设计、分数分配以及与各毕业要求指标点的课程目标相符，具体如下表

(三) 课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式				
	过程考核				期末考核
	课程表现	课程作业	线上学习	课程实验	
课程目标 1	30%	40%	30%	30%	35%
课程目标 2	30%	40%	30%	40%	35%
课程目标 3	40%	20%	40%	30%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

(四) 课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	概念清晰，能准确地描述半导体器件的结构，工作原理和典型的电学特性曲线。并能够从半导体器件的电学特性曲线准确提取半导体器件的关键参数。	概念较清晰，基本能描述半导体器件的结构，工作原理，和典型的电学特性曲线。知道从半导体器件的电学特性曲线准确提取半导体器件的关键参数。	掌握基本概念，知道半导体器件的结构，工作原理，和典型的电学特性曲线。可以从半导体器件的电学特性曲线准确提取半导体器件的关键参数。	概念不清楚，完全不知道半导体器件的结构，工作原理，和典型的电学特性曲线。不知道半导体器件的电学特性曲线。
课程目标 2	清晰掌握影响半	基本掌握了影响	了解影响半导体	不了解影响半导

	导体器件的关键特性参数,学生完全具备半导体器件的设计能力以及分析器件性能的能力,具有很强的观察能力、知识的归纳与推理能力,具备“举一反三”的能力。	半导体器件的关键特性参数,学生基本上具备了半导体器件的设计能力以及分析能力,具有一定的观察能力、知识的归纳与推理能力,可以进行“举一反三”的能力。	器件的一些特性参数,学生基本上可以进行半导体器件的设计以及器件性能分析,基本上具备了一定的观察能力、知识的归纳与推理能力。	体器件的关键特性参数,不能够进行半导体器件的设计与性能分析,不具备半导体器件的观察能力、认知能力。
课程目标 3	完全正确的理解半导体器件及集成电路对推动社会进步的巨大作用,并理解半导体器件及集成电路在光伏新能源、5G 通信、新能源汽车等领域重要的应用,具有强烈的半导体器件方面的求知欲望及民族自豪感。	能够理解半导体器件及集成电路对推动社会进步的巨大作用,并知道半导体器件及集成电路在光伏新能源、5G 通信、新能源汽车等领域重要的应用,具有一定的半导体器件方面的求知欲望及民族自豪感。	基本理解半导体器件及集成电路对推动社会进步的巨大作用,并了解半导体器件及集成电路在光伏新能源、5G 通信、新能源汽车等领域重要的应用,具有一定的半导体器件方面的求知欲望及民族自豪感。	不知道半导体器件及集成电路对推动社会进步的巨大作用,不了解半导体器件及集成电路在光伏新能源、5G 通信、新能源汽车等领域重要的应用,不具备半导体器件方面的求知欲望。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。

本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节，教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

- [1] 傅兴华，丁召，陈军宁等. 半导体器件原理简明教程. 科学出版社，2018 年 7 月.
- [2] 斯蒂芬·林德. 《功率半导体器件与应用》. 机械工业出版社, 2016.
- [3] 刘恩科，朱秉升，罗晋生. 半导体物理学(第七版). 西安交通大学出版社. 2020 年 10 月.
- [4] 施敏，李明逵. 半导体器件物理与工艺， 苏州大学出版社，2020 年 2 月.
- [5] 网络数字化资源：

(5.1) 施敏. 半导体元件物理. 台湾交通大学.

学堂在线：http://www.xuetangx.com/courses/NCTU/nctucmpsd/2015_T2/about

(5.2) 刘诺. 半导体物理. 电子科技大学.

中国大学 MOOC：<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1002327010>

(5.3) 贾新章. 半导体器件物理. 西安电子科技大学.

<https://www.bilibili.com/video/BV1WJ411x7Ru?p=1>

(5.4) 刘传玺. 半导体器件物理. 台湾师范大学.

https://www.bilibili.com/video/BV1WE411Q7oc?spm_id_from=333.337.search-card.all.click

制订人： 吴孔平 (修订日期： 2022 年 3 月)

审订人： 李玉魁 (审订日期： 2022 年 3 月)

《集成电路测试》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Pntegrated Circuit Test	学分	2.5	总学时	40
课程编码	0807315015	理论学时数	32	实践学时数	8
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、模拟电子技术等		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

本课程是电子科学与技术专业的一门专业必修课程,目的和任务是通过学习集成电路测试的概况、集成电路测试的作用和分类、集成电路测试的基本原理和方法等,使学生基本掌握半导体集成电路测试的分析和方法,能够更深层次的理解电路设计、制造、测试和分析。为日后的相关学习和工作奠定基础。集成电路测试技术贯穿集成电路设计、生产、应用等集成电路制造的各个阶段,从对硅片、晶圆片、电路模块进行检测,根据测量出的电阻率、集成电路输出响应和预期输出等参数进行比较,以确定或评估集成电路元器件功能和性能,是验证设计、监控生产、保证质量、分析实效以及指导应用的重要手段。通过本门课程的学习,引导学生主动接触社会、接触行业企业,认识理论与实践的结合点,激发专业兴趣,初步建立理论与实践相结合的基本专业意识和素养,引导学生立足于我国现阶段国情,担当起科技强国的使命和责任,为国家培养电子信息类行业应用型人才的育人目标。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程,学习者应:

课程目标 1: 能够进一步熟悉专业内容及我国集成电路发展现状,了解专业培养目标、学习方法及未来的职业发展。激发学生投身我国集成电路事业中的热情,将个人的专业素养与爱国情怀相结合。

课程目标 2: 掌握集成电路测试的原理和应用以及集成电路测试方法,进而更深入地理

解集成电路测试和基本原理，更深层次的理解电路设计、制造、测试和分析，理解集成电路的制造工艺，培养学生将所学知识与实际生产和设计相结合。

课程目标 3：掌握测试原理，熟练使用测试仪器，能结合 NI 系列仪器实现对集成电路的测试，解决电子科学技术领域的复杂工程问题。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2. 问题分析 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-3 能够应用半导体材料和器件知识、集成电路设计和测试方法，研究和分析典型集成电路系统的关键环节和参数；
课程目标 2	毕业要求 4. 研究 能够基于科学原理并采用科学方法对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释，并通过设计综合得到合理有效的结论。	4-3 能够针对电子科学与技术领域复杂工程问题，基于科学原理，通过文献研究和分析，给出相关问题的研究路线和实验方案；
课程目标 3	毕业要求 5. 使用现代工具 能够针对电子科学与技术的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-2 掌握电子科学与技术实践所需的设计、仿真等现代工程工具和信息技术工具的使用方法，对典型半导体器件与集成电路系统进行仿真和设计，并能理解其局限性；

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一章 集成电路测试概述	1. 集成电路测试的发展历史、研究意义和测试的基本概念	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 理解集成电路测试的建模，掌握集成电路测试的基本分类； 2. 掌握常用测试仪器； 3. 了解测试经济学的基本原理。	4	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 1: 掌握集成电路测试的发展史 2: 要求学生通过网络学习集成电路的制造工艺。
第二章 集成电路测试基础	1. 集成电路测试中的验证、模拟、测试 2. 集成电路中缺陷、失效和故障 3. 故障的等效、支配和故障冗余。	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 了解验证、模拟和测试的概念。 2. 掌握故障的等效、支配和冗余。 理解晶体管级的故障模型。	5	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 1: 理解集成电路中的缺陷、故障和失效。 2: 掌握集成电路测试的电路特点。
第三章 集成电路测试中的自动生成方法	1. 代数法 2. 路径敏化算法 3. 算法语言概述	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 理解集成电路测试的代数法； 2. 掌握各类指令的使用方法； 3. 掌握路径敏化法的运算过程；	6	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 1: 掌握确定测试图形的过程，了解 D 算法。 2: 学生登录网络教学平台查看课程资料。
第四章 专用可测性	1. 可测性分析 2. 可测性的改善方法 3. 测试图形的简化。	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握可控性值和可观性值的计算，确定测试的难以程度 2. 掌握测试图形的简化规律	5	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 1: 记忆命令符及其功能尝试写出简单的测试程序。 2: 复习 C 语言编程技巧。

第五章 直流和参数测试	1. 漏电流和电源电流、阻抗的测量、DC 测试 2. 了解连接性原理 3. 漏电流和电源电流、阻抗的测量、DC 测试。	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握 DC 偏移、增益、电源抑制比和共模抑制比的测量； 2. 掌握漏电流和电源电流的测试方法；	6	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 1: 掌握电流和电源电流、阻抗的测量、DC 测试。 2: 利用网络查看课程资料。
第六章 测量精度	1. 集成电路测试的测量误差的处理、校准和检查 2. 集成电路测试测量误差的处理方法	支撑课程目标 3 基本要求： 1. 理解集成电路测试测量误差的处理方法。 2. 理解过滤、平均和防护频带的概念。	6	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 1: 掌握校准和检查的概念。 2: 利用网络查看课程资料。

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	学习“3100”仪器的使用； 三级放大器实验电路实现	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 在“3100”上，完成三级放大器的搭建； 2. 掌握 LabVIEW 各个子 VI 的编写及调用，按要求测试参数；	4	设计	4	教学方法： 现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 利用网络查看课程资料，预习“3100”基础功能和三级放大器原理；通过本实验掌握 LabVIEW 各个子 VI 的编写及调用，按要求测试参数；

2	编写与三级放大器对应模拟程序及 LabVIEW 测试程序	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握如何将控制软件与硬件的方法； 2. 编写模拟程序及 LabVIEW 测试程序；	4	设计	4	教学方法： 现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 熟悉软件与硬件结合的方法，结合集成电路测试的基本原理和方法等，掌握半导体集成电路测试的分析和方法，能够更深层次的理解电路设计、制造、测试和分析。
---	------------------------------	--	---	----	---	---

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用过程考查与期末闭卷考试相结合的考核方式。过程考查主要考查课堂表现、作业完成情况、实验完成情况（含实验报告），过程考核成绩占 40%（课堂表现占 25%，实验占 50%，作业占 25%），期末考核（闭卷考核）占比 60%。

（二）成绩评定

本课程采用过程考核（平时成绩）和期末考核（闭卷考试）相结合方式组织考核。

1. 总成绩评

总成绩=过程考核成绩*40%+期末成绩*60%

总成绩分布	过程考核（40%）			期末考核（60%）
成绩来源/占比	课堂表现（25%）	作业（25%）	实验（50%）	试卷成绩 100%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（40%）=课堂表现（25%）+作业（25%）+实验（50%）

在实验考核的过程中，对学生的组织纪律、各项活动参与情况、日志笔记的记录情况进行考核，其中实验表现占实验成绩的 25%，操作成绩占实验成绩的 25%，最终的实验报告占实验成绩的 50%。

（1）课堂表现考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀。
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀。
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般。
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等。

（2）作业考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把作业纳入课程考核范围，作业占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实。
良好（80-89）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实。
中等（70-79）	按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实。
及格（60-69）	按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单。
不及格（0-59）	不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全。

（3）实验考核如下（占平时总成绩的 50%）

本课程设置 2 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

实验成绩=实验表现*25%+操作成绩*25%+实验报告*50%。

3. 期末考核成绩评定

总成绩=期末考核*60%+过程考核*40%

过程考核=课堂表现*25%+作业*25%+实验*50%；

实验成绩=实验表现*25%+操作成绩*25%+实验报告*50%。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	课堂表现	课程作业	实验	
课程目标 1	30%	40%	20%	35%
课程目标 2	30%	40%	20%	35%
课程目标 3	40%	20%	60%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准				
	高于预期		达到预期		低于预期
	优秀	良好	中等	合格	不合格
课程目标 1	表现优异，熟悉专业内容及我国集成电路发展现状。很好的掌握数学、物理、工程基础和专业基础知识，能针对电子科学与技术领域中集成电路测试设计与应用等专业工程问题的解决方案进行比较和综合。	表现良好，了解专业内容及我国集成电路发展现状。掌握一定的数学、物理和专业基础知识，可以对电子科学与技术领域中集成电路测试设计与应用等专业工程问题的解决方案进行简单比较。	表现一般，了解专业内容及我国集成电路发展现状。掌握部分数学、物理和专业基础知识，对电子科学与技术领域中集成电路测试设计与应用等专业工程问题的解决方案有一定了解。	表现一般，了解一些专业内容及我国集成电路发展现状。掌握少部分数学、物理和专业基础知识，了解一些集成电路测试设计与测试的解决方案。	表现差，有缺勤现象，对专业内容及我国集成电路发展现状缺乏必要的了解。对专业需要的数学、物理和专业基础知识不了解，不了解与集成电路测试设计与测试有关的解决方案。
课程目标 2	掌握集成电路测试的原理、应用以及测试方法，能够基于科学原理并采用科学方法对半导体材料、器件类型、测试等方面的方案设计、实验数据进行分析与解释，并得到合理有效的结论。	掌握集成电路测试的原理、应用，可以基于科学原理对半导体材料、器件类型、测试等方面的方案设计、实验数据进行分析与解释。	清楚集成电路测试的原理、应用，可以对半导体材料、器件类型、测试等方面的方案设计、实验数据进行分析。	勉强了解集成电路测试的原理、应用，勉强可以对半导体材料、器件类型、测试等方面的方案设计、实验数据进行分析。	不了解集成电路测试的原理、应用，无法对半导体材料、器件类型、测试等方面的方案设计、实验数据进行分析。
课程目标 3	掌握测试原理，熟练使用测试仪器，能结合NI系列仪器实现对集成电路的测	掌握测试原理，熟练使用测试仪器，能结合NI系列仪器实现对集成电路的测	了解测试原理，能够使用测试仪器，可以使用NI系列仪器实现对集成电路的测	了解测试原理，会使用测试仪器，但不能熟练使用NI系列仪器实现对集成电路	不清楚测试原理，不会使用测试仪器，不能结合NI系列仪器实现对集成电路

	试, 解决电子科学技术领域的复杂工程问题;	试, 解决电子科学技术领域的复杂工程问题;	试, 可以解决电子科学技术领域的一部分常见问题;	的测试, 可以解决电子科学技术领域的一部分常见问题;	的测试, 无法解决电子科学技术领域的常见问题;
--	-----------------------	-----------------------	--------------------------	----------------------------	-------------------------

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后, 根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈, 以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈, 在过程中根据学生学习情况, 调整优化教学内容和方法, 使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后, 任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩, 遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法, 对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外, 学院的教学指导委员会将指派专门的教师, 依据《电子信息工程学院课程评价办法》, 对本课程目标的达成情况进行评价, 并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果, 完善课程目标、课程对毕业要求支撑, 改进教学内容、教学方法, 以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外, 教师也要根据学院督导的检查情况, 对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结, 并加以改进。

本课程为电子信息工程专业核心专业能力形成的重要环节, 教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

[1] 雷绍充等. 超大规模集成电路测试. 电子工业出版社. 2008.

[2] 高成. 最新集成电路测试技术. 国防工业出版社. 2009.

[3] 吕坤颐. 集成电路封装与测试. 电子工业出版社, 2019.

[4] 王芳、徐振. 集成电路测试. 浙江大学出版社, 2014.

[5] 杨丹. 集成电路测试与验证. 东北大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/NEU-1206704818?from=searchPage>

制订人: 程任翔 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《集成电路制造工艺》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Integrated Circuit Manufacturing Methodology	学分	2.5	总学时	40
课程编码	0807415019	理论学时数	32	实践学时数	8
适用专业	电子科学与技术	先修课程	半导体物理与材料、集成电路制造等		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

集成电路是现代信息产业的核心，集成电路已经渗透到多个领域，比如人工智能、物联网、医疗、通信、航空航天等。许多国家把集成电路芯片技术作为重要的战略技术，投入大量的人力、财力、物力进行研究与开发。中兴通讯被美国制裁后，集成电路芯片成为全民关注的热门话题，国家也更加重视集成电路技术的发展。其中，培养高质量的集成电路人才，对提高我国集成电路领域的核心竞争力至关重要。“集成电路制造工艺”课程的目的是通过本课程的学习，使学生掌握集成电路制造工艺的基本原理、工艺流程，了解目前集成电路制造领域涌现的新技术、新工艺、新设备，使学生具有设计及改进工艺流程的能力以解决工艺过程中出现的问题，为学生未来从事集成电路的生产和设计打下坚实的基础。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：了解和掌握微电子器件制造原理，特别是硅平面集成电路所涉及外延、氧化、扩散、离子注入、化学气相沉积、物理气相沉积、光刻、刻蚀等制造技术及工艺参数，为微电子器件开发设计和研制垫铺必备基础和实际操作技能。

课程目标 2：掌握超大规模集成电路制造的基本原理，使学生具有一定设计和改进工艺流程及解决工艺中存在的问题的能力，为学生今后从事半导体集成电路的生产、制造和设计打下坚实基础。

课程目标 3：了解当前集成电路制造领域的新工艺设备、新技术、新工艺，了解重大技术突破的背景及社会影响，以适应我国信息技术发展对集成电路设计人员的需求。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识 掌握数学、物理、工程基础等科学知识，针对电子科学与技术领域，利用掌握的科学基础知识进行工程实践方面的制作、测试、设计，最终达到能够解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1-4 能针对电子科学与技术领域中半导体材料特性研究、集成电路制造设计、集成电路设计等专业工程问题进行推理和分析。
课程目标 2	毕业要求 2. 问题分析 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子科学与技术领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-3 能够应用半导体材料和器件知识、集成电路设计和测试方法，研究和分析典型集成电路系统的关键环节和参数。
课程目标 3	毕业要求 6. 工程与社会 能够基于半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等工程背景知识进行合理分析，评价电子科学与技术专业实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-1 了解电子科学与技术的发展历史，以及重大技术突破的背景及社会影响。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及能力要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一章 硅衬底	1. 集成电路制造技术发展历程及技术特点 2. 单晶硅特性 3. 硅晶体缺陷 4. 多晶硅的制备与单晶硅的生长	支撑课程目标 1。 能力要求： 1. 了解半导体行业，了解基本的半导体材料和集成电路制造技术，掌握硅片制备； 2. 了解半导体制造中的化学品、沾污控制、测量和气体控制；	4	教学方法： 现场讲解，网络课程视频指导。 学生任务： 掌握单晶硅的几种生长方法。

第二章 外延	1. 气相外延 2. 分子束外延及其他外延方法	支撑课程目标 1。 能力要求： 1. 掌握气相外延硅工艺的原理、方法； 2. 了解分子束外延。	4	教学方法： 现场讲解，网络课程视频指导。 学生任务： 分析外延层杂质的分布受到哪几种因素的影响。
第三章 氧化	1. 二氧化硅薄膜概述 2. 硅的热氧化 3 初始氧化阶段及薄氧化层制备	支撑课程目标 1。 能力要求： 1. 掌握几种最基本的微电子平面工艺的特点及应用范围； 2. 掌握二氧化硅薄膜的生长原理、工艺方法。	4	教学方法： 现场讲解，网络课程视频指导。 学生任务： 二氧化硅薄膜的特性；用热氧化机理解释干、湿氧速率相差大这一现象。分析讨论影响氧化速率与质量的几个因素。
第四章 掺杂	1. 扩散机构 2. 晶体中扩散的基本特点与宏观动力学方程 3. 离子注入机理 4. 注入离子在靶中的分布	支撑课程目标 1。 能力要求： 1. 掌握扩散过程中不同杂质的扩散机构，掌握扩散过程中各种影响因素，其产生的效应及对微电子产品性能的影响； 2. 掌握离子注入技术的基本原理、离子注入技术的剂量与分布形式。	4	教学方法： 现场讲解，网络课程视频指导。 学生任务： 比较恒定表面源扩散与限定表面源扩散对结深、杂质分布形式、杂质总量、杂质浓度梯度的影响；分析如何避免沟道效应。
第五章 化学气相沉积法	1. 化学气相沉积法概述 2. 化学气相沉积工艺方法 3. 二氧化硅薄膜沉积 4. 氮化硅及多晶硅薄膜沉积	支撑课程目标 2。 能力要求： 1. 了解集成电路制造中对金属材料要求以及目前使用最广泛的两种金属材料、多晶硅、锗硅等栅电极材料及硅化物、多层金属互连的工艺技术； 2. 掌握 3 种常用的 CVD 工艺方法：APCVD、LPCVD 和 PECVD； 3. 了解常采用 CVD 工艺制备的二氧化硅、氮化硅、多晶硅、金属及其化合物的性质；	4	教学方法： 现场讲解，网络课程视频指导。 学生任务： 比较 APCVD、LPCVD 和 PECVD 方法的主要异同和主要优缺点；PECVD 工艺中是如何利用等离子体的。

第六章 物理气相 沉积法	1. 物理气相沉积概述 2. 真空系统及真空的获得 3. 真空蒸镀技术原理 4. 溅射技术原理	支撑课程目标 1。 能力要求： 1. 掌握真空蒸镀和溅射两种 PVD 薄膜制备工艺的原理和主要方法； 2. 掌握提高薄膜质量的控制措施。	4	教学方法： 现场讲解，网络课程视频指导。 学生任务： 磁控溅射镀膜的种类与特点有哪些。要求学生登录网络教学平台查看课程资料，了解薄膜制备所需的设备及其发展现状。
第七章 光刻工艺 与技术	1. 光刻工艺概述 2. 基本光刻工艺流程 3. 光刻技术中遇到的问题 4. 光刻掩模版的制造 5. 光刻胶 6. 光学分辨率 7. 光刻设备	支撑课程目标 2, 3。 能力要求： 1. 掌握基本光刻工艺流程； 2. 了解光刻技术中的常见问题； 3. 掌握光刻工艺所用的光刻版、光刻胶、光刻设备及光刻技术发展趋势；	4	教学方法： 现场讲解，网络课程视频指导。 学生任务： 超大规模集成电路中对光刻技术的基本要求有哪些；硅集成电路平面制造工艺流程中光刻工艺的工艺步骤。
第八章 刻蚀技术	1. 湿法刻蚀 2. 干法刻蚀 3. 刻蚀技术新进展	支撑课程目标 2, 3。 能力要求： 1. 掌握湿法刻蚀与干法刻蚀的特点； 2. 了解刻蚀技术的新进展。	4	教学方法： 现场讲解，网络课程视频指导。 学生任务： 湿法刻蚀与干法刻蚀的特点与应用范围。要求学生登录网络教学平台查看课程资料，了解光刻及刻蚀过程所需的设备及其发展现状。

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及能力要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	实验 1: Silvaco 模拟淀积工艺	支撑课程目标 2 能力要求： 1. 掌握 ATHENA 工艺仿真软件； 2. 掌握编程调试方法，完成实验要求，提交报告。	4	验证型	1	教学方法： 现场讲解，学生实践。 学生任务： 将指定的工艺要求用软件语言表达并调试出来。

2	实验 2: 刻蚀工艺仿真	支撑课程目标 2 能力要求: 1. 掌握 ATHENA 工艺仿真软件; 2. 掌握编程调试方法, 完成实验要求, 提交报告。	10	综合型	2	教学方法: 现场讲解, 学生实践。 学生任务: 将指定的工艺要求用软件语言表达并调试出来
---	-----------------	---	----	-----	---	--

注: 实验类型: 演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩*40%+期末成绩*60%

2. 平时成绩评定

平时成绩 (100%) = 课堂表现 (25%) + 作业 (25%) + 线上学习 (25%) + 实验 (25%)

(1) 课堂表现考核如下 (占平时总成绩的 25%)

本课程把课堂表现纳入课程考核范围, 占总成绩的 10%, 考核等级参考标准如下:

标准 等级 (分数)	过程评价 (课堂表现) 评分标准
优秀 (90-100)	按时出勤, 课堂表现积极, 认真听讲, 认真思考, 互动表现优秀
良好 (80-89)	按时出勤, 能够认真听讲, 认真思考, 互动表现较优秀
中等 (70-79)	按时出勤, 较认真听讲, 较认真思考, 互动表现一般
及格 (60-69)	按时出勤, 课堂表现一般, 不主动
不及格 (0-59)	不按时出勤, 课堂表现差, 不听讲, 上课睡觉、玩游戏等

(2) 作业考核如下 (占平时总成绩的 25%)

本课程把作业纳入课程考核范围, 作业占总成绩的 10%, 考核等级参考标准如下:

标准 等级 (分数)	过程评价 (作业) 评分标准
优秀 (90-100)	按时完成, 书写认真, 字迹清晰, 要点准确, 内容充实
良好 (80-89)	按时完成, 书写认真, 字迹清晰, 要点较准确, 内容较充实
中等 (70-79)	按时完成, 书写较认真, 字迹较清晰, 要点较准确, 内容较充实
及格 (60-69)	按时完成, 书写较认真, 字迹潦草, 要点模糊, 内容简单
不及格 (0-59)	不按时完成, 书写不认真, 抄袭, 内容不全

(3) 线上学习考核如下 (占平时总成绩的 25%)

本课程把线上学习情况纳入课程考核范围, 线上学习情况占总成绩的 10%, 考核等级参考标准如下:

标准 等级（分数）	过程评价（线上学习）评分标准
优秀（90-100）	积极参与，利用网络教学平台线上学习资源自主学习情况好
良好（80-89）	较积极参与，利用网络教学平台线上学习资源自主学习情况较好
中等（70-79）	较积极参与，利用网络平台线上学习资源自主学习情况一般
及格（60-69）	参与情况一般，利用网络平台线上学习资源自主学习情况一般
不及格（0-59）	不积极参与，没有利用网络平台线上学习资源自主学习

（4）实验考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程设置 2 个实验。要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，老师对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

实验成绩=课堂表现 20%+实验操作 40%+实验报告 40%

3. 期末成绩评定

期末考试主要考察学生单晶硅的特性及制备方法的理解，考查学生对外延、热氧化、扩散、离子注入、化学气相沉积、物理气相沉积、光刻、刻蚀等基本工艺原理的认识与理解，重点考察外界因素对各项基本工艺的影响；方式为闭卷考试。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式				
	过程考核				期末考核
	课程表现	课程作业	线上学习	课程实验	
课程目标 1	30%	40%	30%	30%	35%
课程目标 2	30%	40%	35%	40%	35%
课程目标 3	40%	20%	35%	30%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	概念清晰，能准确地描述集成电路制造的流程，工作	概念较清晰，基本能描述集成电路制造的流程，工作	掌握基本概念，知道集成电路制造流程，工作原	概念不清楚，完全不知道集成电路制造的结构，工作

	原理和主要的影 响因素。	原理,和主要的影 响因素。	理,和主要的影响 因素。	原理,和主要的影 响因素。
课程目标 2	清晰掌握影响集成电路制造的关键特性参数,并能够从集成电路的电学特性曲线准确提取集成电路制造的关键参数。	掌握影响集成电路制造的关键特性参数,并能够从集成电路的电学特性曲线提取集成电路制造的关键参数。	了解影响集成电路制造的关键特性参数,可以从集成电路的电学特性曲线提取集成电路制造的部分关键参数。	不了解影响集成电路制造的关键特性参数,不能够从集成电路的电学特性曲线提取集成电路制造的部分关键参数。
课程目标 3	能够基于集成电路的工作原理,设计并提出优化的改进方案,改善器件特性。	能够基于集成电路的工作原理,设计并提出比较合理的改进方案,改善器件特性。	能够基于集成电路的工作原理,设计并提出合理改进方案,部分改善器件特性。	不能够基于集成电路的工作原理,设计并提出合理改进方案。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

教材:

[1] 王蔚 《集成电路制造技术——原理与工艺》 电子工业出版社 2016

- [2] 关旭东 《硅集成电路工艺基础》北京大学出版 2003
- [3] Stephen A. C. 《微电子制造科学原理与工程技术》电子工业出版社，2003
- [4] 王蔚. 微电子工艺. 哈尔滨工业大学，
学堂在线：<http://www.xuetangx.com/courses/course-v1:HIT+2017062601X+sp/about>
- [5] 张海磊. 集成电路制造工艺. 江苏信息职业技术学院，
中国大学 MOOC：<http://www.icourse163.org/course/JSIT-1001755051>

制订人： 张冷 （修订日期： 2022 年 3 月）

审订人： 李玉魁 （审订日期： 2022 年 3 月）

《数字集成电路设计》课程教学大纲

一、课程信息及开设依据

（一）课程信息

课程英文名称	Digital Integrated Circuit Design	学分	2	总学时	32
课程编码	0807315032	理论学时数	16	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、数字电路与逻辑设计		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程开设依据

随着集成电路的规模不断增大，设计复杂度不断提高，数字集成电路设计相较于简单数字电路设计常常需要计算机辅助的设计方法学和技术手段。数字集成电路设计课程是电子科学与技术专业的一门专业基础课。通过本课程的理论结合实践的学习，使学生熟练掌握基本电路的设计、基础运算单元的设计，了解数字集成电路设计的流程，熟练使用数字集成电路设计流程中的相应 EDA 工具软件，使学生初步具有对数字集成电路设计的综合能力和实践能力，对大规模集成电路的构成及设计有一个基本的系统知识，为日后从事大规模集成电路的设计及生产提供知识储备。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握 MOS 器件的基本结构、模型与特性，掌握基本的组合逻辑电路和时序逻辑电路的原理，了解微电子集成电路工艺基本流程，认识集成电路的基本版图，掌握 CMOS 数字集成电路基本理论、定性及定量分析方法、设计技术。

课程目标 2：熟练掌握数字集成电路基础理论、基本结构、评价方法，最终具备开展集成电路设计的基础知识和基本方法；掌握集成电路的基本概念、基本规律与基本分析方法，培养适合于工程学科的思维方式，提升逻辑思维能力。

课程目标 3：立足数字集成电路设计的理论、方法及视野，结合数字集成电路发展简史，正确理解数字集成电路对推动社会进步的巨大作用，激发学生的爱国情操及人文情怀，认识基础研究可以大有作为；结合数字集成电路的应用（如：5G 领域、新能源汽车领域等），

激发学生的求知欲望及民族自豪感等积极情感，培养学生的学习兴趣、对数字集成电路的爱好及工程素养，明确正确的价值观、人生观对于工程与科研工作者的的重要性，培养不断求实创新的工作作风。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1 掌握数学、物理、工程基础等科学知识，针对电子科学与技术领域，利用掌握的科学基础知识进行工程实践方面的制作、测试、设计，最终达到能够解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1-2 能将工程基础知识用于专业工程问题的恰当表述；
课程目标 2	毕业要求 1 掌握数学、物理、工程基础等科学知识，针对电子科学与技术领域，利用掌握的科学基础知识进行工程实践方面的制作、测试、设计，最终达到能够解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1-4 能针对电子科学与技术领域中半导体材料特性研究、半导体器件设计、集成电路设计等专业工程问题进行推理和分析；
课程目标 3	毕业要求 2 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-3 能够应用半导体材料和器件知识、集成电路设计和测试方法，研究和分析典型集成电路系统的关键环节和参数；

三、课程教学内容对毕业要求及指标点的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
---------	------	-------------	------	-----------

第一章 绪论	<ol style="list-style-type: none"> 1. 集成电路的相关基本概念； 2. 集成电路的分类方法； 3. 集成电路的历史、现状及发展； 4. 集成电路在我国的发展现状。 	<p>支撑课程目标 1</p> <p>能力要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解集成电路的相关基本概念； 2. 清楚集成电路的分类方法； 3. 了解集成电路的历史、现状及发展； 4. 了解集成电路在我国的发展现状，明确本课程的学习目标。 	2	<p>教学方法：</p> <p>课堂讲解，网络课程视频等。</p> <p>学生任务：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解集成电路的相关基本概念；清楚集成电路的分类方法。 2. 调研集成电路的历史、现状及发展以及集成电路在我国的发展现状。
第二章 集成电路中的基本元件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 双极集成电路的制造工艺； 2. 理想本征双极晶体管的模型； 3. 集成双极晶体管的有源寄生效应。 4. MOS 晶体管的制造工艺； 5. CMOS 集成电路的制造工艺； 6. Bi-CMOS 集成电路的制造工艺； 7. MOS 集成电路中的有源寄生。 8. 集成电阻器； 9. 集成电容器； 10. 互连线。 	<p>支撑课程目标 1</p> <p>能力要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解 PN 结隔离方法的工艺流程，流程中重点工序的工艺方法和工艺特点； 2. 了解单结和双结结构模型； 3. 熟悉四层三结结构的直流模型以及如何消除该模型中有源寄生的方法。 4. 熟悉 nMOS 制作工艺、CMOS 制作工艺； 5. 清楚各工艺加工流程中版图的作用； 6. 清楚场氧形成的方法，及减小寄生场氧晶体管的作用的方法； 7. 清楚闩锁效应产生的机理及减小其作用的方法。 8. 在给定工艺条件的情况下，会选择电阻、电容实现方案； 9. 并可以设计电阻、电容的版图。 	2	<p>教学方法：</p> <p>课堂讲解，网络课程视频等。</p> <p>学生任务：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握四层三结结构的直流模型以及如何消除该模型中有源寄生的方法，了解场氧形成的方法及闩锁效应产生的机理及减小其作用的方法，电阻、电容实现方案。 2. 相关课程内容的自学。
第三章 MOS 晶体管基本原理与 MOS 反相器	<ol style="list-style-type: none"> 1. MOSFET 晶体管的电学特性； 2. 电阻负载反相器； 3. E/E 反相器； 4. E/D 反相器； 5. CMOS 反相器； 6. CMOS 反相器的瞬态特性。 	<p>支撑课程目标 1</p> <p>能力要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 清楚 MOS 晶体管工作在截止、线性及饱和工作状态时的判断条件，并写出不同工作状态下 MOS 晶体管的电流方程； 2. 掌握 MOS 晶体管的小尺寸效应，并应用其解释 MOS 晶体管相关性能； 3. 清楚各类反相器的电路结构及性能特点，会计算 CMOS 反相器的逻辑阈值和噪声容限，能够推导 CMOS 反相器的延迟时间、上升时间和下降时间。 4. 会分析 CMOS 反相器的功耗。 	4	<p>教学方法：</p> <p>课堂讲解，网络课程视频等。</p> <p>学生任务：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 CMOS 反相器的逻辑阈值和噪声容限、延迟时间、上升时间和下降时间及功耗的计算方法。 2. 相关课程内容的自学。

第四章 组合逻辑 电路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 与非门; 2. 或非门; 3. 异或门; 4. 其它复合逻辑门; 5. CMOS 组合逻辑门电路中晶体管的串并联特性; 6. CMOS 静态逻辑门的功耗; 7. CMOS 静态逻辑门电路功耗; 8. CMOS 静态逻辑门的延迟; 9. 延迟时间的估算方法; 10. 缓冲器最优化设计。 11. PMOS 传输门; 12. NMOS 传输门; 13. CMOS 传输门; 14. 传输门逻辑举例; 15. 传输门逻辑的特点; 16. 基于 BDD 的自动逻辑生成方法; 17. 基本动态逻辑电路的工作原理; 18. 动态逻辑电路的优缺点。 	<p>支撑课程目标 2</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学会设计 CMOS 与非门、或非门、异或门、同或门等基本逻辑门电路; 3. 清楚 MOS 晶体管的串并联特性, 会设计复合 CMOS 逻辑电路中晶体管的尺寸, 4. 了解复合逻辑电路延迟时间的估算方法, 熟悉静态逻辑电路中缓冲电路的设计原则; 5. 会分析 CMOS 逻辑电路的功耗构成, 清楚降低静态功耗、动态功耗的方法。 6. 理解传输门逻辑电路的特点; 7. 可以通过 BDD 方法设计传输门逻辑; 8. 了解改善传输门逻辑特性的方法; 9. 理解动态逻辑电路的工作原理, 会分析动态逻辑电路的工作状态, 清楚动态逻辑的工作条件、多米诺动态逻辑电路的应用。 	4	<p>教学方法:</p> <p>课堂讲解, 网络课程视频等。</p> <p>学生任务:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 CMOS 与非门、或非门、异或门、同或门等基本逻辑门电路的设计; 掌握 CMOS 逻辑电路的功耗的分析方法, 掌握动态逻辑电路的工作原理。 2. 相关课程内容的自学。
第五章 时序逻辑 电路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 静态锁存器; 2. 动态锁存器; 3. 触发器的几个重要参数(建立时间、维持时间、传输时间); 4. 触发器电路。 	<p>支撑课程目标 2</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 清楚时序逻辑电路的概念; 2. 深入理解锁存器和寄存器的工作原理及电路构成; 3. 了解动态锁存器及静态锁存器工作机理的差异, 熟悉各种不同触发器的结构; 4. 掌握主从结构寄存器的设计及分析方法。 	2	<p>教学方法:</p> <p>课堂讲解, 网络课程视频等。</p> <p>学生任务:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握锁存器和寄存器的工作原理及电路构成。 2. 相关课程内容的自学。

第六章 MOS 逻辑 功能部件 及半导体 存储器	1. 多路开关; 2. 加法器; 3. 算术逻辑单元; 4. 移位器; 5. 乘法器。 6. 存储器概述 7. 只读存储器 (ROM) 8. 非挥发存储器 9. 随机存取存储器	支撑课程目标 3 能力要求: 1. 掌握多路开关、加法器、算数逻辑单元、移位器及乘法器电路的设计方法; 2. 深入理解不同结构加法器的性能特点, 会分析电路的基本特性。 3. 掌握半导体存储器的分类方法; 4. 清楚半导体存储器的结构特点; 5. 掌握 ROM、EPROM、EEPROM、FLASH、SRAM、DRAM 的工作原理、结构特征、编程方法及存储机理; 6. 熟悉不同存储器需要的外围电路的设计方法。	2	教学方法: 课堂讲解, 网络课程视频等。 学生任务: 1. 掌握多路开关、加法器、算数逻辑单元、移位器及乘法器电路的设计方法, 掌握 ROM、EPROM、EEPROM、FLASH、SRAM、DRAM 的工作原理、结构特征、编程方法及存储机理。 2. 相关课程内容的自学。
--------------------------------------	--	--	---	---

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	数字集成电路建模基本语言	支撑课程目标 1 能力要求: 1. 掌握数字集成电路建模基本语言; 2. 运用 MatLab 对数字集成电路的算法进行建模, 从而验证算法的可行性和正确性。	4	验证型	1	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务: 运用 MatLab 对数字集成电路的算法进行建模, 从而验证算法的可行性和正确性。
2	CORDIC 算法建模	支撑课程目标 1 能力要求: 1. 掌握 CORDIC 算法建模; 2. 基于 CORDIC 算法搭建多种运算单元的 MatLab 模型, 并与正确结果进行对比。	4	验证型	1	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务: 基于 CORDIC 算法搭建多种运算单元的 MatLab 模型, 并与正确结果进行对比。
3	基于 Verilog HDL 语言的组合逻辑设计	支撑课程目标 2 能力要求: 1. 掌握于 Verilog HDL 语言的组合逻辑设计; 2. 使用 Verilog HDL 实现加法器、乘法器等简单的	4	验证型	1	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务:

		ALU 组合电路，并通过波形验证其正确性。				使用 Verilog HDL 实现加法器、乘法器等简单的 ALU 组合电路，并通过波形验证其正确性。
4	基于 Verilog HDL 语言的时序逻辑设计	支撑课程目标 3 能力要求： 1. 掌握基于 Verilog HDL 语言的时序逻辑设计； 2. 使用 Verilog HDL 实现加法器、乘法器等简单的 ALU 时序电路，并于组合逻辑进行性能对比，同时通过波形验证其正确性。	4	验证型	1	教学方法： 现场讲解，学生实践，网络课程操作视频指导。 学生任务： 使用 Verilog HDL 实现加法器、乘法器等简单的 ALU 时序电路，并于组合逻辑进行性能对比，同时通过波形验证其正确性。

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用期末考核和过程考核相结合的方式组织考核，课程成绩由 4 部分构成，期末考试占比 40%，课堂表现占比 10%，作业占比 10%，实验占比 40%。

总成绩分布	过程评价 60%			期末 40%
成绩来源	课堂表现 10%	作业 10%	实验 40%	试卷 60%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩*60%+期末成绩*40%

2. 过程考核成绩评定

平时成绩（100%）=课堂表现（16.7%）+作业完成情况（16.7%）+实验成绩（66.7%）

（1）课堂表现考核如下（占平时总成绩的 16.7%）

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动

不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等
-----------	---------------------------

（2）作业考核如下（占平时总成绩的 16.7%）

本课程把作业纳入课程考核范围，作业占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实
良好（80-89）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实
中等（70-79）	按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实
及格（60-69）	按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单
不及格（0-59）	不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全

（3）实验考核如下（占平时总成绩的 66.7%）

本课程设置 4 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，老师对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

实验成绩=课堂表现 20%+实验操作 40%+实验报告 40%

课堂表现考核如下（占实验总成绩的 20%）：

实验考核把课堂表现纳入实验考核范围，占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现认真，积极主动，沟通交流优秀
良好（80-89）	按时出勤，课堂表现认真，较积极主动，沟通交流较优秀
中等（70-79）	按时出勤，课堂表现较认真，主动性一般，沟通交流一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，上课睡觉、玩游戏等

操作考核等级参考标准如下（占实验总成绩的 40%）：

标准 等级（分数）	过程评价（实验操作）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力强，结果正确
良好（80-89）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力较强，结果正确
中等（70-79）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力较强，结果较正确
及格（60-69）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力一般，结果有偏差
不及格（0-59）	不能按时完成，操作不认真，结果不正确

实验报告评分标准如下（占实验总成绩的 40%）：

标准 等级（分数）	实验报告评分标准
优秀（90-100）	实验报告格式规范，结构清晰，图表完备，论述清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容详实。
良好（80-89）	实验报告格式规范，结构较清晰，图表完备，论述较清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容较详实。
中等（70-79）	实验报告格式较规范，论述较清楚，图表较完备，能够对实验过程进行总结，心得体会内容一般。
及格（60-69）	实验报告格式基本符合要求规范，图表较完备，实验过程总结与心得体会内容不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

3. 期末考核成绩评定期末考核主要考察学生对基本概念、基本理论和具体分析方法的理解与运用等；方式为闭卷考试；要求学生掌握基本概念、基本理论，运用具体分析方法解决相关问题。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核 (试卷)
	课堂表现	作业	实验	
课程目标 1	30%	40%	30%	40%
课程目标 2	30%	30%	40%	30%
课程目标 3	40%	30%	30%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够理解工程项目中的专业术语表示，同时能够准确将工业术语转化成电路的设计指标，并准确根据指标设计符合要求的电路。	能够较好的理解工程项目中的专业术语表示，同时能够准确将工业术语转化成电路的设计指标，并准确根据指标设计符合要求的电路。	基本能够理解工程项目中的专业术语表示，同时能够准确将工业术语转化成电路的设计指标，并准确根据指标设计符合要求的电路。	不能够理解工程项目中的专业术语表示，同时不能够准确将工业术语转化成电路的设计指标，并准确根据指标设计符合要求的电路。
课程目标 2	能够根据数字集	能够较好的根据	基本能够根据数	不能够根据数字

	成电路的设计流程对实际要求电路进行设计,包括建模、电路设计、电路综合、电路性能分析以及电路优化等。并具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。	数字集成电路的设计流程对实际要求电路进行设计,包括建模、电路设计、电路综合、电路性能分析以及电路优化等。并具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。	字集成电路的设计流程对实际要求电路进行设计,包括建模、电路设计、电路综合、电路性能分析以及电路优化等。并具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。	集成电路的设计流程对实际要求电路进行设计,包括建模、电路设计、电路综合、电路性能分析以及电路优化等。并具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。
课程目标 3	能够应用数字集成电路设计和测试方法,研究和分析典型集成电路系统的关键环节和参数,选择电路结构,针对具体要求进行设计、模拟、分析和验证,完成一定功能的数字集成电路设计。	能够较好的应用数字集成电路设计和测试方法,研究和分析典型集成电路系统的关键环节和参数,选择电路结构,针对具体要求进行设计、模拟、分析和验证,完成一定功能的数字集成电路设计。	基本能够应用数字集成电路设计和测试方法,研究和分析典型集成电路系统的关键环节和参数,选择电路结构,针对具体要求进行设计、模拟、分析和验证,完成一定功能的数字集成电路设计。	不能够应用数字集成电路设计和测试方法,研究和分析典型集成电路系统的关键环节和参数,选择电路结构,针对具体要求进行设计、模拟、分析和验证,完成一定功能的数字集成电路设计。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。

本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节,教学内容应随着学科的不

断发展进行必要调整。

七、教材及参考书目：

[1] 《半导体集成电路》，余宁梅、杨媛、潘银松编著，北京：科学出版社，2011.

[2] 《数字集成电路—电路、系统与设计》，[美]Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, Borivoje Nikolic 著，周润德等译，电子工业出版社，2004.

[3] 《集成电路设计导论》，罗萍、张为编著，北京：清华大学出版社，2010.

[4] 《集成电路设计》，王志功、朱恩、陈莹梅编著，北京：电子工业出版社，2016.

[5] 余宁梅. 半导体集成电路. 西安理工大学

爱课程: https://www.icourses.cn/sCourse/course_6214.html

[6] 单伟伟. VLSI 设计基础（数字集成电路设计基础）. 东南大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/SEU015-1001752359>

制订人: 吕飞 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《模拟集成电路设计》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Analog IC Design	学分	2	总学时	32
课程编码	0807315033	理论学时数	24	实践学时数	8
适用专业	电子科学与技术	先修课程	模拟电子技术		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

模拟集成电路设计是面向电子科学与技术专业开设的专业课。通过本课程的教学，使学生全面掌握模拟集成电路的相关基本概念，深入了解模拟集成电路基本构成元素晶体管(包括双极晶体管、MOS 管)的结构、工作机理和性能。掌握包括双极模拟集成电路、MOS 模拟集成电路和 Bi-CMOS 模拟集成电路的典型电路及其制造工艺，掌握模拟集成电路的基础概念，了解模拟集成电路的正向和逆向设计方法和版图设计规则。为后继专业课的学习、将来在集成电路领域从事科研和技术工作奠定良好的理论基础。培养学生弘扬爱国精神、奉献精神和创新精神，把育人和育才相结合，将专业课程丰富的思政元素与专业内容有机融合起来，高效地培养担当民族复兴大任的时代新人，运用正确的、科学的观点和方法进行分析问题并解决问题。学习过程中，融入思政元素，引导学生立足于我国现阶段国情，立志赶超先进微电子集成电路产学研技术，担当起科技强国的使命和责任。培养学生的奉献精神、团队协作能力和集体意识，使得学生在思想境界与人格品质上得到提升，自身爱国情怀与民族自豪感得到增强，从而达到为国家培养电子信息类行业应用型人才的育人目标。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：了解模拟集成电路的特点及作用，掌握晶体管和 CMOS 集成电路的结构及制造工艺。

课程目标 2：掌握模拟集成电路的基本电路结构、电路工作原理和设计方法。

课程目标 3: 能够根据本课程专业知识如 CMOS、运放、电流源等集成电路功能模块的深入学习与理解,对集成电路模块进行优化设计并进一步对集成电路系统进行设计与应用优化。能够通过考察和实践,进一步了解企业、社会、国情,激励敬业、创业、爱国奉献的精神,初步建立青年学子的社会责任感,初步建立起终身学习的意识,担当起科技强国的使命和责任。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2. 问题分析: 能够基于数学、自然科学和微电子相关领域基本原理,结合文献研究,对电子科学与技术领域复杂工程问题进行确定、表达和建模分析,以获得有效结论;	毕业要求指标点 2-2 能够应用模拟集成电路与电子线路基本原理和分析方法,识别和分析典型单元电路的关键环节和参数;
课程目标 2	毕业要求 3. 设计 / 开发解决方案: 能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等,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;	毕业要求指标点 3-1 能设计满足特定需求的集成电路单元模块,完成元器件选择与参数设计、电路的建模仿真等;
课程目标 3	毕业要求 4. 研究: 能够基于科学原理并采用科学方法对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究,包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释,并通过设计综合得到合理有效的结论	毕业要求指标点 4-3 能够针对集成电路领域复杂工程问题,基于科学原理,通过文献研究和分析,给出相关问题的研究路线和设计方案;

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一) 理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一部分 CMOS 工艺及晶体管工作原理	1.1 CMOS 典型工艺流程。 1.2 CMOS 器件工作原理。	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 了解模拟集成电路工艺流程。 2. 掌握 CMOS 器件工作原理及特性。	2	教学方法：理论授课 学生任务：掌握模拟集成电路基本工艺和器件特性
第二部分 单级放大器	2.1 CMOS 共栅极放大电路。 2.2 CMOS 共漏极放大电路。 2.3 CMOS 套叠放大电路。	支撑课程目标 1、2 基本要求： 1. 掌握 CMOS 器件的单级放大电路结构。 2. 掌握 CMOS 单级放大电路性能。	3	教学方法：理论授课 学生任务：掌握 CMOS 单级放大电路的分析方法；强化分析与计算能力
第三部分 恒流源电路	3.1 恒流源电路基本参数 3.2 恒流源电路典型结构分析与计算	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握 CMOS 恒流源常见电路结构。 2. 掌握 CMOS 单恒流源电路的分析和参数计算方法	3	教学方法：理论授课 学生任务：掌握 CMOS 恒流源典型电路的分析与计算
第四部分 差分放大电路	4.1 差分放大电路差模分析 4.2 差分放大电路的共模抑制比分析	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握 CMOS 差分放大电路结构。 2. 掌握 CMOS 差分放大电路性能 3. 掌握 CMOS 差分放大电路的分析方法	3	教学方法：理论授课 学生任务：强化 CMOS 差分放大电路的差模分析与计算
第五部分 放大电路的频率响应	5.1 频率响应的基本概念 5.2 频率响应的基本分析方法 5.3 放大电路的频率响应举例分析	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握 CMOS 放大电路的频率响应特性。 2. 熟悉 CMOS 放大电路的频率响应分析方法	3	教学方法：理论授课、实例分析 学生任务：强化放大电路的频率响应特性
第六部分 反馈	6.1 反馈的基本概念 6.2 四种基础的反馈类型结构 6.3 带反馈放大电路的分析方法	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 了解典型的放大电路反馈结构。 2. 掌握带有反馈的放大电路的分析方法	3	教学方法：理论授课、实例分析 学生任务：强化反馈结构的电路分析和识别

第七部分 运算放大器	7.1 基本运算放大器结构 7.2 运算放大器基础类型 7.3 集成运放电路的参数与分析方法	支撑课程目标 2、3 基本要求： 1. 了解运算放大器的结构。 2. 了解运算放大器的基础类型 3. 掌握集成运放的常见参数 4. 掌握运放的频率补偿原理和相应的电路结构	4	教学方法：理论授课、实例分析 学生任务：了解典型集成运放的结构；掌握集成运放的整体参数
第八部分 版图设计	8.1 CMOS 版图设计的基本概念 8.2 常见的 CMOS 电路结构所对应的版图 8.3 CMOS 版图设计规则与方法	支撑课程目标 2、3 基本要求： 1. 了解典型的 CMOS 结构版图设计方法和规则。 2. 熟悉常见的电路结构所对应的版图	3	教学方法：理论授课、实例分析 学生任务：了解典型的电路结构版图及设计方法和规则

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	第一部分 模拟集成电路设计与优化	支撑课程目标 2 能够理解电子科学与技术实践与环境保护的关系，能够合理评价电子信息领域复杂工程问题解决方案对环境和可持续发展的影响。 基本要求： 1. 对选定的模拟集成电路系统模块进行设计、仿真与优化	4	综合	1	教学方法： 教学过程中，采用 EDA 工具对电路实例进行设计、仿真与优化； 学生任务： 设计、仿真与优化电路，并撰写实验报告；
2	第二部分 模拟集成电路版图设计	支撑课程目标 3 能够理解电子科学与技术领域工程师的责任，能够在电子科学与技术实践中遵守工程职业道德和行为规范，履行电子工程师的社会责任。 基本要求： 1. 对选定的模拟集成电路系统模块进行版图设计	4	综合	1	教学方法： 教学过程中，采用 EDA 工具对电路实例进行版图设计与优化； 学生任务： 设计与优化电路版图，并撰写实验报告；

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

(一) 考核方式

本课程考核方式分为平时考核和期末考核。平时考核方式包括课堂表现、平时作业、实验等；期末考核采用闭卷考试方式。课程成绩参考权值如下：

总成绩分布	过程评价（平时成绩）40%			期末 60%
成绩来源	课堂表现 12%	平时作业 12%	实验 16%	试卷 60%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+期末考核成绩*60%

课程目标达成评价与考核总成绩中，课堂表现占 12%，平时作业占 12%，实验占 16%，期末考试占 60%。

2. 过程考核成绩评定

平时成绩（100%）=课堂表现（30%）+平时作业（30%）+实验（40%）

本课程设置 1~2 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生提前进行实验预习，熟悉实验内容，掌握实验必备的理论知识。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，教师对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

（1）课堂表现考核如下（占总成绩的 30%）

要求学生根据相应的课堂提问进行讨论或回答，学生回答情况作为课堂表现考核成绩的依据。

标准 等级（分数）	综合训练过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动好，回答问题逻辑清楚，圆满完成任务书所规定的各项任务。
良好（80-89）	较熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动较好，回答问题逻辑清楚，较圆满完成任务书所规定的各项任务。
中等（70-79）	较熟练运用所学知识、态度较积极、设计合理，有互动交流，回答问题较正确，完成任务书所规定的各项任务。
及格（60-69）	课堂表现一般，设计符合要求，互动交流情况一般，回答问题基本正确。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现不积极，不能按要求完成任务。

（2）平时作业如下（占总成绩的 30%）

课程结束要求学生规定的时间内完成相应的课堂练习或课后作业。

标准 等级（分数）	综合训练过程评价（平时作业）评分标准
优秀（90-100）	设计方案合理，功能演示运行正常，回答问题准确无误，圆满完成任务书所规定的各项任务。
良好（80-89）	设计方案合理，功能演示运行正常，回答问题较准确，完成任务书所规定的各项任务。
中等（70-79）	设计方案较合理，功能演示运行较正常，回答问题基本正确，完成任务书所规定的基本任务。
及格（60-69）	设计方案基本正确，功能基本完成，回答问题基本正确，完成任务书所规定的任务情况一般。
不及格（0-59）	设计方案混乱，或大部分功能未实现，不能正确回答问题。

（3）实验考核如下（占总成绩的 40%）

要求学生制定设计任务的实现方案，给出明确的硬件组成、软件功能结构与模块划分，对设计课题任务进行详细设计，包括硬件电路设计、搭建、模拟仿真、软件设计、调试测试等，教师对学生设计软硬件设计能力、动手操作能力进行检查，将检查结果作为实践操作考核成绩的依据。

标准 等级（分数）	综合训练过程评价（实践操作）评分标准
优秀（90-100）	非常熟悉设计要求，电路设计、软件设计、仿真测试、软硬件联调操作能力强。
良好（80-89）	熟悉设计要求，软硬件设计、仿真测试、软硬件联调测试操作能力较强
中等（70-79）	能够实现软硬件设计、仿真测试，软硬件联调测试操作能力一般
及格（60-69）	基本能够实现软硬件设计、仿真测试，软硬件联调测试操作能力一般
不及格（0-59）	不能按要求完成，不熟悉内容，不能独立完成设计

3. 期末考核成绩评定

期末考核主要考察学生对基本概念、操作程序和具体方法的理解与运用等；方式为闭卷考试；要求学生掌握基本概念、操作程序，运用具体方法解决相关问题。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	课程作业	课堂表现	实验报告	
课程目标 1	40%	30%	25%	30%

课程目标 2	40%	30%	25%	30%
课程目标 3	20%	40%	50%	40%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	表现优异，全面了解模拟集成电路的特点及作用，熟练掌握晶体管和 CMOS 集成电路的结构及制造工艺。	表现良好，较完整的了解模拟集成电路的特点及作用，较好的掌握晶体管和 CMOS 集成电路的结构及制造工艺。	表现一般，基本了解模拟集成电路的特点及作用，基本掌握晶体管和 CMOS 集成电路的结构及制造工艺。	表现较差，少量了解模拟集成电路的特点及作用，极少掌握晶体管和 CMOS 集成电路的结构及制造工艺。
课程目标 2	表现优异，能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等，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；	表现良好，能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等。	表现一般，能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的一般工程问题的解决方案，设计满足一般需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等。	不能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的一般工程问题的解决方案
课程目标 3	表现优异，能够基于科学原理并采用科学方法对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系	表现一般，能够基于科学原理并采用科学方法对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行基础半导体器件、电路信号处理	能够对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的一般工程问题进行研究、设计、实验数据分析与解释	不能够对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的一般工程问题进行研究、设计、实验数据分析与解释

	统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释,并通过设计综合得到合理有效的结论	与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释		
--	--	------------------------------------	--	--

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

- [1] 毕查德·拉扎维. 模拟 CMOS 集成电路设计(第 2 版). 西安交通大学出版社, 2019 年.
- [2] 艾伦. CMOS 模拟集成电路设计(第三版). 电子工业出版社. 2021
- [3] [美] Paul R.Gray 著, 张晓林 译. 模拟集成电路的分析与设计(第四版). 高等教育出版社. 2015
- [4]<https://www.bilibili.com/video/av9701004/?from=search&seid=7496247035201150289#page=46>
- [5]<https://www.ixigua.com/6807295735399186958?id=6805458061860274691&logTag=1fb202c5c94c7b38df44>
- [6]https://www.bilibili.com/video/BV1h741137K1/?spm_id_from=333.788.recommend_more_video.0
- 制订人: 刘 昇 (修订日期: 2022 年 3 月)
- 审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《电子科学与技术专业导论》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

(一)课程信息

课程英文名称	Professional Introduction for Electronic Science and Technology	学分	1	总学时	16
课程编码	0807415017	理论学时数	16	实践学时数	0
适用专业	电子科学与技术，电子信息工程	先修课程			
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业 (<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选) <input type="checkbox"/> 实践环节				

(二)课程简介

电子科学与技术专业导论是电子科学与技术专业的入门引导课程,是对后续专业基础课及专业课的总体认知,从而掌握、认识和知晓电子科学与技术学科的本质。人类社会已经步入了信息时代,计算机、通信、智能家居等信息产业不断发展和普及,对集成电路芯片的需求和要求也不断提高,集成电路技术和微电子技术均得到了前所未有的重视,电子科学与技术也成为了信息时代社会发展的重要支柱学科。电子科学与技术专业导论课程对电子科学与技术学科的研究内容进行了系统的、科学的阐述,从而使学生理解电子科学与技术专业知识的基本概念,掌握电子科学与技术学科的知识内涵,包括电子科学与技术专业的课程体系、课程设置、专业实践教学环节、毕业设计等,还包括电子科学与技术的发展历史、研究领域、前沿动态、就业与考研情况。有助于激发学生对本专业的学习兴趣、明确今后学习目标和学习内容,为学生下一步学习电子科学与技术专业的各门专业课打下基础,激发学生努力学习、勇于创新的精神。

二、课程目标

(一)具体目标

通过学习本课程,学习者应:

课程目标 1: 掌握对电子科学与技术学科专业领域的发展历史、基本原理、应用领域、实用技术、最新进展;掌握电子科学与技术专业的基本内容、培养目标、学习特点与学科体

系；掌握电子科学与技术专业的毕业设计、就业与考研。

课程目标 2：掌握本专业的课程体系与课程设置、毕业要求、知识领域、主要课程设置特点、主要教学内容，具有初步的应用能力；对专业课程的基础知识有较整体的了解，为学生深入学习本专业打下必要基础，激发对学科知识的学习兴趣和学习动机。

课程目标 3：掌握电子科学与技术专业的实践教学环节、专业毕业设计和就业与考研发展方向，培养学生缜密的逻辑思维能力和严谨的科学态度，具备不怕苦不怕累的劳动意识，养成科学的学习态度和良好的学习习惯，并具备初步提高分析问题、解决问题的能力。

(二)课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识： 掌握数学、物理、工程基础等科学知识，针对电子科学与技术领域，利用掌握的科学基础知识进行工程实践方面的制作、测试、设计，最终达到能够解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1-2 能将工程基础知识用于专业工程问题的恰当表述；
课程目标 2	毕业要求 6. 工程与社会： 能够基于半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等工程背景知识进行合理分析，评价电子科学与技术专业实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-1 了解电子科学与技术的发展历史，以及重大技术突破的背景及社会影响。
课程目标 3	毕业要求 12. 终身学习： 具有自主学习和终身学习的意识，能够追踪电子科学与技术相关领域的发展动态，有不断学习和适应发展的能力。	12-1 具有自主和终身学习的意识，对于自我探索和终身学习的必要性有正确的认识。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一)理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第 1 章 绪论	1.1 编写本书的目的与意义 1.2 高等教育及	支撑课程目标 1, 2 基本要求：	2	教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。 学生任务：

	<p>高等工程教育</p> <p>1.3 电子科学与技术专业介绍</p> <p>1.4 电子科学与技术专业和相关专业的区别</p> <p>1.5 电气信息学科概述</p> <p>1.6 电子科学与技术专业知识体系</p> <p>1.7 电子科学与技术专业培养目标及要求</p>	<p>1.初步了解电子科学与技术专业的基本内容。</p> <p>2.掌握电子科学与技术专业的专业内涵、专业知识体系。</p> <p>3.掌握电子科学与技术专业的培养目标、发展趋势和应用领域。</p>		<p>作业要求:</p> <p>对电子科学与技术专业有个整体的初步认识,包括基本内容、专业内涵、专业知识体系、培养目标、发展趋势等。</p> <p>讨论:</p> <p>结合电子科学与技术的发展历史和发展趋势,谈谈电子科学与技术专业队信息社会发展的重要性。</p>
第2章 电子科学与技术专业的课程体系与课程设置	<p>2.1 电子科学与技术专业课程体系</p> <p>2.2 电子科学与技术专业课程设置</p> <p>2.3 电子科学与技术专业主干课程教学大纲</p>	<p>支撑课程目标 2, 3</p> <p>基本要求:</p> <p>1.掌握电子科学与技术专业的课程体系,包括理论教学、集中实践教育和第二课堂组成。体现现代教育观念,提高科学素养。</p> <p>2.掌握电子科学与技术专业的课程设置,包括核心课程群、专业基础课、专业必修课、专业限选课等。促进德智体全面发展,反映时代特点。</p> <p>3.了解电子科学与技术专业主干课程的教学大纲。注重创新精神和创新能力的培养。</p>	2	<p>教学方法: 课堂授课,学生练习实践,老师答疑,网络课程视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>作业要求:</p> <p>掌握电子科学与技术专业的课程体系和课程设置,了解主干课程的教学大纲。</p> <p>讨论:</p> <p>按照电子科学与技术专业课程体系的要求,如何进行课程设置,如何对课程设置顺序进行编排,主干课程的教学大纲如何反应时代特点。</p>
第3章 电子科学与技术专业实践教学环节	<p>3.1 电子科学与技术专业实践教学的目的</p> <p>3.2 电子科学与技术专业实践教学体系</p> <p>3.3 电子科学与技术专业主要实践环节教学大纲</p>	<p>支撑课程目标 2, 3</p> <p>基本要求:</p> <p>1.掌握专业实践教学的目的。树立素质教育观、终生学习观和全局观。</p> <p>2.掌握专业实践教学体系。引导学生自主学习,培养学生综合运用知识的能力。</p> <p>3.了解主要实践环节教学大纲。转变教育思想和教育观念,</p>	3	<p>教学方法: 课堂授课,学生练习实践,老师答疑,网络课程视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>作业要求:</p> <p>掌握专业实践教学的目的和教学体系,了解主要实践环节的教学大纲。</p> <p>讨论:</p> <p>电子科学与技术具有很强的实践</p>

		培养学生实践创新能力和系统设计的能力。		性，从实践中学习会有更好的效果，那么如何进一步大力加强该实践教学呢。
第4章 电子科学与技术专业毕业设计	4.1 毕业设计(论文)的目的和作用 4.2 毕业设计(论文)各阶段任务 4.3 毕业设计的选题原则 4.4 毕业设计的课题类型	支撑课程目标 2, 3 基本要求： 1.了解毕业设计(论文)的目的和作用。增强学生踏实、细致的作风及高度的责任感和使命感。 2.了解毕业设计(论文)各阶段任务。促使学生不断学习并逐步提供专业素养。 3.了解毕业设计的选题原则。提高学生解决实际问题、掌握新技能的能力。 4.了解毕业设计的课题类型。促使学生尊重科学，培养学生吃苦耐劳的劳动意识。	3	教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。 学生任务： 作业要求： - 了解毕业设计(论文)的目的、作用、各阶段任务、选题原则及课题类型。 讨论： 在进行毕业设计实践环节的进行过程中，如何促使学生全方位提高自己、锻炼自己？如何进一步增强学生的探索精神及团结合作的能力。
第5章 学好专业知识，提高综合能力	5.1 提高综合素质，学会做人是立身之本 5.2 掌握学习方法，学会学习是成才之要 5.3 重视技能培养，学会生存是立足之策	支撑课程目标 1, 2 基本要求： 1.掌握学生的综合素质内涵，包括文化素质、身体心理素质等。促使学生善于观察、勤于思考。 2.掌握学生的有效学习方法。促使学生积极、主动学习。 3.掌握学生的实用技能。促使学生具备创新、创造精神。	3	教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。 学生任务： 作业要求： 掌握学生的综合素质内涵、有效学习方法和实用技能。 讨论： 如何进一步提高学生解决实际问题的能力。如何增强大学生对实际工作的适应性。
第6章 电子科学与技术专业的就业与考研	6.1 电子科学与技术专业本科生就业的相关问题 6.2 电子科学与技术专业本科生报考研究生的相关问题	支撑课程目标 1, 3 基本要求： 1.掌握电子科学与技术专业本科生的就业知识。 2.掌握电子科学与技术专业报考研究生的知识。	3	教学方法：课堂授课，学生练习实践，老师答疑，网络课程视频指导。 学生任务： 作业要求： 掌握电子科学与技术专业本科生的就业和考研知识。 讨论： 电子科学与技术专业本科生如何

				进一步提高自身能力，并适应用人单位的社会需求。
--	--	--	--	-------------------------

四、考核方式及成绩评定

(一)考核方式

本课程为专业限选课程，课程考核方式分为过程考核和终期考核。过程考核方式包括资料查阅、课堂表现、课堂讨论、参观表现、科学讲座表现等，终期考核为专业导论报告撰写。

(二)成绩评定

1.总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*50%+终期成绩*50%

2.过程考核成绩评定

过程考核成绩(50%)=资料查阅(10%)+课堂表现(20%)+参观表现(20%)

注：任课教师根据实际情况可进行灵活调整。

成绩评定方式：

(1)资料查阅：通过学生按要求查阅相关资料的表现情况及劳动意识(是否具有不怕苦不怕累的刻苦学习科学知识方面)，对学生的资料查阅情况进行综合评定。

(2)课堂表现：围绕电子科学与技术专业导论的学习目标和基本知识要求，让学生简述对知识的认识，考核学生对于基本知识的理解情况，帮助学生加强理解，考察学生在课堂上的纪律情况(是否按时出勤，自觉遵守课堂纪律)。对学生的课堂表现情况进行综合评定。

(3)参观表现：学生通过参观和学习，了解学科发展和专业前景知识，考核学生掌握电子科学与技术专业导论知识的运用、应用情况，考察学生的课程思政意识(侧重于掌握科学的人生观、价值观，具备报效祖国的观念和精神方面)。对学生的参观表现情况进行综合评定。

3.终期考核成绩评定

终期考核为专业导论报告撰写。专业导论报告主要考察学生对产业前景的了解情况、对学科知识的掌握情况、对专业学习的规划情况等方面。方式为：老师提出专业导论报告的撰写要求、学生撰写并上交专业导论报告、任课教师对专业导论报告进行批阅并给出相应成绩。

(三)课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	课堂表现	平时作业	课堂讨论	
课程目标 1	30%	40%	20%	35%
课程目标 2	30%	40%	20%	35%

课程目标 3	40%	20%	60%	30%
--------	-----	-----	-----	-----

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

(四)课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够熟练掌握电子科学与技术专业领域的基本内容、培养目标和学科体系。相关资料查阅优秀，不怕苦不怕累科学学习科学知识的劳动意识强，学习本专业学科知识的学习兴趣高，具备优秀的逻辑思维能力，具有优秀的学习态度。	能够良好掌握电子科学与技术专业领域的基本内容、培养目标和学科体系。相关资料查阅良好，不怕苦不怕累科学学习科学知识的劳动意识良好，学习本专业学科知识的学习兴趣较高，具备良好的逻辑思维能力，具有良好的学习态度。	能够一般掌握电子科学与技术专业领域的基本内容、培养目标和学科体系。相关资料查阅一般，不怕苦不怕累科学学习科学知识的劳动意识一般，学习本专业学科知识的学习兴趣一般，逻辑思维能力一般，学习态度一般。	掌握电子科学与技术专业领域的基本内容、培养目标和学科体系情况较差。相关资料查阅较差，不怕苦不怕累科学学习科学知识的劳动意识较差，学习本专业学科知识的学习兴趣较差，逻辑思维能力较差，学习态度较差。
课程目标 2	能够熟练掌握电子科学与技术专业的课程体系、课程设置和培养方案。出勤率高，平时作业完成质量高，课堂表现积极，运用所学知识解决问题的能力强，具备优秀的自学能力，创新精神优秀。	能够良好掌握电子科学与技术专业的课程体系、课程设置和培养方案。出勤率较高，平时作业完成质量较高，课堂表现较积极，运用所学知识解决问题的能力较强，具备良好的自学能力，创新精神良好。	能够一般掌握电子科学与技术专业的课程体系、课程设置和培养方案。出勤率一般，平时作业完成质量一般，课堂表现一般，运用所学知识解决问题的能力一般，自学能力一般，创新精神一般。	掌握电子科学与技术专业的课程体系、课程设置和培养方案情况较差。出勤率较差，平时作业完成质量较差，课堂表现较差，运用所学知识解决问题的能力较差，自学能力较差，创新精神较差。
课程目标 3	能够熟练掌握电子科学与技术专业的	能够良好掌握电子科学与技术专业的	能够一般掌握电子科学与技术专业的	掌握电子科学与技术专业的

	术专业的实践教学环节、专业毕业设计和就业与考研。具有优秀的完备专业前景知识，对电子科学与技术专业导论知识的运用能力强，学习习惯优秀，团队合作能力优秀，分析解决问题能力优秀。专业导论报告撰写规范，内容详实完整，能够主动独立完成报告撰写，写作质量高。	术专业的实践教学环节、专业毕业设计和就业与考研。具有良好的完备专业前景知识，对电子科学与技术专业导论知识的运用能力较强，学习习惯良好，团队合作能力良好，分析解决问题能力良好。专业导论报告撰写较好，内容较详实完整，能够较独立完成报告撰写，写作质量良好。	术专业的实践教学环节、专业毕业设计和就业与考研。具有一般的完备专业前景知识，对电子科学与技术专业导论知识的运用能力一般，学习习惯一般，团队合作能力一般，分析解决问题能力一般。专业导论报告撰写一般，内容基本完整，能够完成报告撰写，写作质量一般。	实践教学环节、专业毕业设计和就业与考研情况较差。具有较差的完备专业前景知识，对电子科学与技术专业导论知识的运用能力较差，学习习惯较差，团队合作能力较差，分析解决问题能力较差。专业导论报告撰写较差，内容过于简单，未能完成报告撰写，写作质量较差。
--	---	---	---	---

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

[1] 周广宽，葛国库，薛颖轶编著. 电子科学与技术专业导论(第一版).西安:西安电子科

技大学出版社,2018 年 9 月第 1 次印刷.

[2] 吴莉莉, 林爱英, 邢玉清编. 电子信息科学技术导论.北京:机械工业出版社,2017.

[3] 黄载禄, 主编. 电子信息科学与技术导论(第二版).北京:高等教育出版社,2016.

[4] <https://www.icourse163.org/spoc/course/NJTU-1205789817?from=study>.

制订人: 李玉魁 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 杨娟 (审订日期: 2022 年 3 月)

《工程与科学制图》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Engineering and Scientific Graphing	学分	2	总学时	32
课程编码	0807415049	理论学时数	16	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	高等数学、大计算机信息技术		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

工程图样是机器制造、工程施工的重要工具,是工程技术部门必不可少的重要技术文件。工程设计人员通过图样来表达、交流设计对象,通过阅读图样来了解机器、仪表和设备的结构和性能。因此,工程图样被喻为“工程界的语言”,是表达和交流技术思想的重要工具。鉴于此,处理工程图是工科类学生的必备素质与能力,本课程是工科类专业培养高级工程技术应用型人才的一门技术基础课。本课程研究用投影法绘制工程图样和解决空间几何问题的原理和方法,培养学生具有初步绘制与阅读工程图样的能力、空间逻辑思维能力以及空间形象思维能力。而且,为了适应计算机图形学的发展,培养学生计算机绘图的初步能力。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程,学习者应:

课程目标 1: 掌握正投影法的基本理论及其应用,掌握绘制和阅读工程图样的基本要求和方法。掌握基本体、立体的截切与相贯、组合体、轴测投影等工程制图知识。

课程目标 2: 能够运用所学知识构思、分析、表达工程问题,培养空间立体的图解能力、空间想象能力和形体构思能力。掌握初步的计算机绘制能力,培养自学能力、分析问题和解决问题的能力。

课程目标 3: 熟悉国家制图标准,培养工程意识、创造能力,培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求3.设计/开发解决方案 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题提出解决方案,设计满足特定需求的系统方案、单元电路或工艺流程等,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。	3-4 能在设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素,进行设计方案和实施工艺流程的比较和可行性论证。
课程目标 2	毕业要求5. 使用现代工具 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。	5-2 掌握电子科学与技术实践所需的设计、仿真等现代工程工具和信息技术工具的使用方法,对典型电路与系统进行仿真和设计,并能理解其局限性。
课程目标 3	毕业要求 6. 工程与社会 能够基于电子科学与技术相关专业知识进行合理分析,结合工程伦理,评价电子科学与技术专业实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任,具有科技报国的使命感。	6.2 具有系统的工程实践学习经历,熟悉电子科学与技术领域的相关技术标准、产业政策和法律法规;

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一) 理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一章 绪论	1.1 工程制图的应用背景 1.2 课程性质和课程目标 1.3 课程内容和教学要求	支撑课程目标 1、3 基本要求: 1. 了解工程制图的意义与应用方向。 2. 了解课程内容与目标。	1	教学方法: 案例教学,现场讲解。 学生任务: 讨论电子科学与技术专业学生学习工程制图的意义。

第二章 制图基本知识	2.1 制图基本标准 2.2 仪器与使用 2.3 平面图形分析与绘制	支撑课程目标 1、3 基本要求： 1. 熟悉了解国家制图标准。 2. 掌握绘图工具和仪器的使用。 3. 掌握平面图形分析与作图技能和方法。	3	教学方法：现场讲解；教、学、做、练相结合。 学生任务： 完成作业：掌握各种线性的画法、尺寸标注方法、基本平面图形绘制方法，掌握绘图工具的使用方法。
第三章 投影原理	3.1 投影法的基本知识 3.2 三视图 3.3 平面立体投影分析	支撑课程目标 1、3 基本要求： 1. 了解正投影法的概念，掌握点、直线、平面各种位置的投影特性及作图方法。 2. 熟悉三视图的形成，掌握三视图之间的对应关系。 3. 能够正确绘制基本体的投影图。	4	教学方法：现场讲解；知识生活化的启发式教学；教、学、做、练相结合。 学生任务： 1. 完成作业：掌握点、直线、平面的投影，正确绘制基本体三视图。 2. 讨论：判断点、线、面的空间位置。
第四章 立体的截切和相贯	4.1 截切立体 4.2 曲面体相贯	支撑课程目标 1、3 基本要求： 1. 掌握截交线和相贯线的性质。 2. 掌握用表面取点法求解常见立体截交和相贯的投影作图。 3. 了解辅助平面法求作相贯线的方法。	3	教学方法：现场讲解；知识生活化的启发式教学；教、学、做、练相结合。 学生任务： 完成作业：能够根据三视图的关系进行绘制，掌握截交线、相贯线投影的绘制。
第五章 组合体	5.1 组合体的形体分析 5.2 组合体的三视图画法 5.3 组合体的尺寸标注 5.4 组合体三视图的读法	支撑课程目标 1、3 基本要求： 1. 掌握画、读组合体的方法。 2. 能根据国家标准规定，对组合体的尺寸进行标注。	3	教学方法：现场讲解；知识生活化的启发式教学；教、学、做、练相结合。 学生任务： 完成作业：掌握组合体三视图的关系并进行绘制，学会标注组合体尺寸。

第六章 轴测投影	6.1 轴测图的基本概念 6.2 正等测	支撑课程目标 1、3 基本要求： 1. 了解轴测图的基本概念。 2. 掌握正等轴测图的作图方法。	2	教学方法：现场讲解；知识生活化的启发式教学；教、学、做、练相结合。 学生任务： 完成作业：掌握正等轴测图绘制法。
-------------	-------------------------	---	---	--

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	平面图形综合练习一	支撑课程目标 1、2、3 基本要求： 1. 熟悉 AutoCAD 工作空间界面。 2. 掌握 AutoCAD 图形文件管理方法，包括图形文件的新建、打开、保存。 3. 掌握 AutoCAD 的基本操作，包括命令访问、对象选择。 4. 掌握绘图辅助工具的使用，包括捕捉与栅格、对象捕捉、极轴追踪、对象捕捉追踪。 5. 掌握直线类、圆类等平面图形的绘制方法和技巧。 6. 掌握图层的概念与使用方法。 7. 掌握制图的基本标准。	4	综合型	1	教学方法： 现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 综合运用菜单、工具条、基本绘图命令、辅助工具等功能绘制简单平面图形；学会设置国家标准绘图环境。
2	平面图形综合练习二	支撑课程目标 1、2、3 基本要求： 1. 掌握尺寸样式设定的方法。 2. 熟悉修剪 TRIM、偏移 OFFSET、旋转 ROTATE、圆角 FILLET、倒角 CHAMFER、打断 BREAK、复制 COPY 及通过“特性”工具栏修改图形特性等编辑命令。 3. 掌握夹点编辑方法。 4. 掌握图案填充与文字注写的方法。	4	综合型	1	教学方法： 现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 在掌握绘图命令的基础上进一步练习编辑命令，并结合图案填充与文字注写等功能丰富平面图形的绘制。
3	平面图形综合练习三	支撑课程目标 1、2、3 基本要求： 1. 熟练掌握平面图形的分析方法与绘制流程。 2. 进一步掌握平面图形的绘制方法和技巧。 3. 掌握平面图形中辅助线的画	4	综合型	1	教学方法： 现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 利用绘图辅助工具、辅助线等方法，依照平面

		法。				图形绘制流程绘制平面图形，并进行尺寸标注。
4	三视图综合练习	支撑课程目标 1、2、3 基本要求： 1. 熟悉三视图的绘制方法和技巧。 2. 掌握点、线、面的正投影画法。 3. 掌握基本体、组合体的三视图画法。	4	综合型	1	教学方法： 现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 点、线、面的正投影练习；综合运用 AutoCAD 绘制基本题、组合体三视图并进行尺寸标注。

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用平时考核与期末考核相结合的方式。平时考核主要考察课堂表现、平时作业及实验完成情况（含实验报告的提交）。期末考核主要采用大作业的考核方式。课程总评成绩的构成及参考权值如下：

总成绩分布	过程评价（平时成绩）60%			期末 40%
成绩来源	课堂表现 20%	作业 30%	实验 50%	大作业

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*60%+期末考核成绩*40%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（100%）=课堂表现（20%）+作业（30%）+实验（50%）

（1）课堂表现考核如下

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占平时成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀。
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀。
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般。
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等。

（2）作业考核如下

本课程把作业纳入课程考核范围，占平时成绩的 30%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实。
良好（80-89）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实。
中等（70-79）	按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实。
及格（60-69）	按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单。
不及格（0-59）	不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全。

（3）实验考核如下（占平时总成绩的 50%）

本课程设置 4 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

实验成绩=课堂表现 20%+实验操作 40%+实验报告 40%

3. 期末考核成绩评定

期末考核为大作业形式，主要考察学生对工程制图规范与图学原理的掌握程度，要求学生完成相应图形的绘制，并撰写报告。

大作业考核等级参考标准如下（占总成绩的 40%）：

标准 等级（分数）	实验报告评分标准
优秀（90-100）	实验报告格式规范，结构清晰，绘图结果完整正确，论述清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容详实。
良好（80-89）	实验报告格式规范，结构较清晰，绘图结果较完整正确，论述较清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容较详实。
中等（70-79）	实验报告格式较规范，论述较清楚，绘图结果基本完整正确，能够对实验过程进行总结，心得体会内容一般。
及格（60-69）	实验报告格式基本符合要求规范，绘图结果基本实现，实验过程总结与心得体会内容不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，格式不规范，报告内容简单，完成质量差，抄袭。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末 考核
	课堂表现	作业	实验	
课程目标 1	30%	40%	20%	35%
课程目标 2	30%	40%	20%	35%
课程目标 3	40%	20%	60%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	深入理解正投影法的基本理论及其应用，掌握绘制和阅读工程图样的基本要求和方 法。掌握基本体、立体的截切与相贯、组合体、轴测投影等工程制图知识。	理解正投影法的基本理论及其应用，掌握绘制和阅读工程图样的基本要求和方 法。较好地掌握基本体、立体的截切与相贯、组合体、轴测投影等工程制图知识。	基本理解正投影法的基本理论及其应用，了解绘制和阅读工程图样的基本要求和方 法。了解基本体、立体的截切与相贯、组合体、轴测投影等工程制图知识。	不理解正投影法的基本理论及其应用，不了解绘制和阅读工程图样的基本要求和方 法。不了解基本体、立体的截切与相贯、组合体、轴测投影等工程制图知识。
课程目标 2	能够熟练运用所学知识构思、分析、表达工程问题，具有很好的空间立体的图解能力、空间想象能力和形体构思能力。具有很好的计算机绘制能力，培养自学能力、分析问题和解决问题的能力。	能够运用所学知识构思、分析、表达工程问题，具有空间立体的图解能力、空间想象能力和形体构思能力。掌握初步的计算机绘制能力，培养自学能力、分析问题和解决问题的能力。	能够运用所学知识构思、分析、表达简单的工程问题，具有基本的空间立体的图解能力、空间想象能力和形体构思能力。具有初步的计算机绘制能力，培养自学能力、分析问题和解决问题的能力。	无法运用所学知识构思、分析、表达简单的工程问题，没有基本的空间立体的图解能力、空间想象能力和形体构思能力。不具有初步的计算机绘制能力，培养自学能力、分析问题和解决问题的能力。
课程目标 3	熟悉国家制图标准，具有很好的工程意识、创造能力，具备认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。	熟悉国家制图标准，具有工程意识、创造能力，具备认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。	了解国家制图标准，具有基本的工程意识、创造能力，具备认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。	不了解国家制图标准，不具有基本的工程意识、创造能力，不具备认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方
法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。

本课程为电子科学与技术专业核心能力形成的重要环节,教学内容应随着学科的不断发

展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

- [1] 董祥国,李世兰. 工程制图基础(第4版). 北京: 高等教育出版社, 2019.
- [2] 董祥国,李世兰. 工程制图基础习题集(第4版). 北京: 高等教育出版社, 2019.
- [3] 王彦峰, 韩兆兴. 工程制图与计算机绘图. 北京: 电子工业出版社, 2017 年版.
- [4] 赵建国, 何文平, 段红杰, 段鹏. 工程制图(第3版). 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [5] 罗远新, 李齐敏. 工程制图. 重庆大学

中国慕课: <https://www.icourse163.org/course/CQU-1002835007?from=searchPage>

制订人: 程任翔 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《虚拟仪器技术》课程教学大纲

一、课程信息及开设依据

（一）课程信息

英文课程名称	Virtual Instrument	学分	3	总学时	48
课程编码	0807415061	理论学时数	32	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、模拟电子技术、C 语言设计		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

本课程主要介绍虚拟仪器的基本原理以及开发技术。以 LabVIEW 为虚拟仪器的软件开发平台，学习 LabVIEW 开发环境的使用方法以及图形化的编程语言；以 NI ELVIS II+实验教学套件为虚拟仪器的硬件开发平台，学习 NI ELVIS II+的基本结构和仪器功能；并通过 LabVIEW 和 NI ELVIS II+相结合来完成综合性系统设计，培养学生创新精神和善于解决问题的实践能力，提高工程实践能力，树立踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，使学生具备下列能力：

课程目标 1：以 LabVIEW 为虚拟仪器的软件开发平台，掌握 LabVIEW 开发环境的使用方法，以及图形化的编程语言设计方法。

课程目标 2：以 NI ELVIS II+教学实验套件为虚拟仪器的硬件开发平台，掌握 NI ELVIS II+的仪器功能和使用方法，能在 NI ELVIS II+搭建各类实验电路，完成典型电子电路实验。

课程目标 3：通过 LabVIEW 和 NI ELVIS II+结合，掌握综合性系统的设计方法，培养学生实践应用能力，创新创造能力，团队合作能力。学生根据设计任务各自分工，协作完成设计任务，不断的学习新知识、锻炼新技能，树立踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5. 使用现代工具 能够针对电子科学与工程技术的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-3 能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台，针对电子科学与技术领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证，并能分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 3. 设计 / 开发解决方案 能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等，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。	3-3 能够针对电子科学与技术领域复杂工程问题，确定设计目标与任务，完成具体的系统软硬件解决方案和实施工艺流程设计，并体现创新意识；
课程目标 3	毕业要求 4. 研究 能够基于科学原理并采用科学方法对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释，并通过设计综合得到合理有效的结论。	4-4 能够实施复杂工程问题的实验方案并解决实验中出现的实验问题，对实验数据和实验结果进行分析解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

三、课程教学内容对毕业要求及指标点的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及能力要求	学时分配	教学方法与学生任务
第 1 章 初识 LabVIEW	虚拟仪器技术的绪论、LabVIEW 项目和 VI 的创建方法、VI 的基本组成、数据流的概念	支撑课程目标 1 能力要求： 1. 掌握 LabVIEW 项目的创建方法。 2. 掌握 VI 的基本组成以及简单 VI 的创建方法。 3. 掌握数据流的基本概	4	教学方法： PPT 讲解与 LabVIEW 现场演示，学生现场练习，课程操作视频辅助指导。 学生任务：

		念与编程方法。		1. 完成 LabVIEW 项目创建和简单 VI 创建。 2. 进行 LabVIEW 的基本操作, 理解 VI 的组成部分。 3. 理解数据流的编程方法。
第 2 章 VI 调试与 循环结构	VI 的修复与调试方法, VI 各类调试工具的使用方法、LabVIEW 循环结构的编程方法(FOR 循环与 while 循环)	支撑课程目标 1 能力要求: 1. 掌握 VI 的修复手段。 2. 掌握 VI 的调试方法。 3. 掌握 LabVIEW 循环结构的基本概念和编程设计方法。	4	教学方法: PPT 讲解与 LabVIEW 现场演示, 学生现场练习, 课程操作视频辅助指导。 学生任务: 1. 使用高亮、单步、探针、断点、保存连线值等工具完成 VI 调试。 2. 进行 For 循环和 While 循环编程, 理解两种循环的组成部分、运行特点和区别之处。
第 3 章 数据结构	LabVIEW 常见数据结构(数组、簇、自定义类型)创建和编程方法	支撑课程目标 1 能力要求: 1. 掌握 LabVIEW 数据结构的基本概念。 2. 掌握数组、簇、自定义类型的创建与编程方法。	4	教学方法: PPT 讲解与 LabVIEW 现场演示, 学生现场练习, 课程操作视频辅助指导。 学生任务: 1. 创建数组并调用常见数组函数。 2. 创建簇并调用簇函数。 3. 创建自定义类型, 理解三类自定义类型的区别。 4. 掌握各类数据结构的区别与使用方法。
第 4 章 决策结构与模块化	LabVIEW 条件结构、事件结构的创建与编程方法、LabVIEW 子 VI 的创建与编程方法	支撑课程目标 1 能力要求: 1. 掌握 LabVIEW 条件结构和事件结构的基本概念和编程设计方法。 2. 掌握子 VI 的基本概念和编程设计方法。	4	教学方法: PPT 讲解与 LabVIEW 现场演示, 学生现场练习, 课程操作视频辅助指导。 学生任务: 1. 进行条件结构和事件结构的创建与编程, 理解两种结构的基本特点、功能和组成部分, 掌握两种结

				<p>构的使用方法。</p> <p>2. 完成子VI创建与调用,掌握子VI的设计方法。</p>
第5章 顺序与状态机编程	LabVIEW的顺序编程、状态机编程方法。LabVIEW的顺序结构编程方法,以及利用条件结构、循环结构或事件结构构建状态机结构的编程方法。	<p>支撑课程目标1</p> <p>能力要求:</p> <p>1. 掌握LabVIEW顺序编程的基本概念和编程设计方法。</p> <p>2. 掌握LabVIEW状态机编程的基本概念和编程设计方法。</p>	4	<p>教学方法:</p> <p>PPT讲解与LabVIEW现场演示,学生现场练习,课程操作视频辅助指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>1. 完成顺序编程,能使用数据流确保节点按顺序执行,掌握顺序结构的使用方法和注意事项。</p> <p>2. 完成状态编程,掌握状态转移框图的画法和状态机的创建方法,能识别状态机的应用场景。</p>
第6章 变量与队列	LabVIEW变量(局部变量、全局变量)、队列的概念、创建与编程方法。	<p>支撑课程目标1</p> <p>能力要求:</p> <p>1. 掌握LabVIEW变量的基本概念和编程设计方法。</p> <p>2. 掌握LabVIEW队列的基本概念和编程设计方法。</p>	4	<p>教学方法:</p> <p>PPT讲解与LabVIEW现场演示,学生现场练习,课程操作视频辅助指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>1. 掌握局部变量和全局变量的使用方法,理解竞争状态,并避免竞争状态。</p> <p>2. 掌握队列的使用方法,理解局部变量和队列在并行循环间通信的特点与区别。</p>
第7章 设计模式与用户界面	LabVIEW各类设计模式的应用场景和设计方法、用户界面的创建与编程方法。	<p>支撑课程目标1</p> <p>能力要求:</p> <p>1. 掌握LabVIEW各类设计模式的应用场景与设计方法。</p> <p>2. 掌握用户界面设计的基本方法。</p>	4	<p>教学方法:</p> <p>PPT讲解与LabVIEW现场演示,学生现场练习,课程操作视频辅助指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>1. 掌握简单设计模式和多循环设计模式的使用方法;理解功能全局变量设计模式、错误处理器以及设置定时的方法;</p> <p>2. 理解VI服务器架构,掌握属性节点、</p>

				调用节点和控件引用的使用方法。
第 8 章 数据采集	数据采集的概念、结合 LabVIEW 与 NI ELVIS II+ 创建数据采集任务	支撑课程目标 2 能力要求： 1. 掌握 LabVIEW 基本的数据采集方法。 2. 掌握 NI ELVIS II+ 的使用方法。 3. 完成采集电路搭建以及软件设计，记录实验结果，提交报告。	4	教学方法： PPT 讲解与 LabVIEW 现场演示，学生现场练习，课程操作视频辅助指导。 学生任务： 1. 创建数据采集任务，认识数据采集系统的构成。 2. 能够基于 LabVIEW 和 NI ELVIS II+ 进行模拟信号采集、生成和输出。

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支持毕业要求的细化指标	学时分配	类型	每组人数	学生任务
1	RC 暂态电路	支撑课程目标 2 能力要求： 1. 掌握在 NI ELVIS II+ 上搭建 RC 电路的方法。 2. 掌握在 LabVIEW 中编写相应软件程序的方法。 3. 记录实验结果，提交报告。	4	综合型	2	教学方法： 在实验室里现场演示，学生现场实验练习，课程操作视频辅助指导。 学生任务： 完成 RC 暂态电路实验，能基于 NI ELVIS II+ 和 LabVIEW 进行 RC 暂态电路参数的采集与测量，观察电路电压变化。
2	数字时钟与交通灯	支撑课程目标 2 能力要求： 1. 掌握在 NI ELVIS II+ 上搭建数字时钟与交通灯电路的方法。 2. 掌握在 LabVIEW 中编写相应软件程序的方法。 3. 记录实验结果，提交报告。	4	综合型	2	教学方法： 在实验室里现场演示，学生现场实验练习，课程操作视频辅助指导。 学生任务： 完成数字时钟与交通灯实验，能在 NI ELVIS II+ 搭建数字时钟与交通灯电路，在 LabVIEW 中编写控制程序，设计一

						个交通灯系统,完成交通灯的自动运行。
3	电机转速控制	支撑课程目标 3 能力要求: 1. 根据实际电机转速控制需求,设计电机转速控制实验。 2. 掌握在 NI ELVIS II+上搭建电机转速控制电路的方法。 3. 掌握在 LabVIEW 中编写相应软件程序的方法。 4. 记录实验结果,提交报告。	4	综合型	2	教学方法: 在实验室里现场演示,学生现场实验练习,课程操作视频辅助指导。 学生任务: 完成电机转速控制实验,能在 NI ELVIS II+上搭建电机转速控制电路,在 LabVIEW 中编写采集与分析程序,设计一个电机转速控制系统。
4	多功能气象站设计	支撑课程目标 3 能力要求: 1. 根据实际气象站功能需求,设计多功能气象站实验。 2. 掌握在 NI ELVIS II+上搭建多功能气象站电路的方法。 3. 掌握在 LabVIEW 中编写相应软件程序的方法。 4. 记录实验结果,提交报告。	4	综合型	2	教学方法: 在实验室里现场演示,学生现场实验练习,课程操作视频辅助指导。 学生任务: 完成多功能气象站设计,能在 NI ELVIS II+上搭建多功能气象站电路,在 LabVIEW 中编写采集与分析程序,设计一个多功能气象站。将温度测量值保存到数字表格、文本文件和数据库中。

注:实验类型:演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

(一) 课程考核

本课程实验考核采用过程考核和实验报告考核相结合的方式,实验总成绩由三部分构成,课堂表现 10%,作业 20%,实验 30%,大作业 40%。课程成绩参考权值如下:

总成绩分布	过程评价(平时成绩) 60%	期末 40%
-------	----------------	--------

成绩来源	课堂表现 10%	作业 20%	实验 30%	大作业 40%
------	-------------	-----------	-----------	---------

(二) 成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩*60%+期末成绩*40%

2. 平时成绩评定

平时成绩（100%）=（课堂表现*10%+作业*20%+实验*30%）/0.6

(1) 课堂表现考核如下

本课程把课堂表现纳入实验考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现认真，积极主动，沟通交流优秀
良好（80-89）	按时出勤，课堂表现认真，较积极主动，沟通交流较优秀
中等（70-79）	按时出勤，课堂表现较认真，主动性一般，沟通交流一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，上课睡觉、玩游戏等

(2) 作业考核如下

本课程把作业纳入课程考核范围，作业占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实
良好（80-89）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实
中等（70-79）	按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实
及格（60-69）	按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单
不及格（0-59）	不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全

(3) 实验考核如下

本课程把实验纳入课程考核范围，实验占总成绩的 30%，本课程设置 4 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，老师对实验的中间过程和结果进行检查，最终实验操作成绩由 4 次实验项目操作成绩总和取平均值。考核等级参考标准如下：

考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（实验操作）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力强，结果正确
良好（80-89）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力较强，结果正确
中等（70-79）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力较强，结果较正确
及格（60-69）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力一般，结果有偏差
不及格（0-59）	不能按时完成，操作不认真，结果不正确

3. 期末成绩评定

实验期末考核形式为：大作业（占总成绩的 40%）。

本课程结束时，要求每位学生提交一份虚拟仪器技术的综合大作业，大作业应由学生根据自己设计的系统来撰写，大作业报告评分标准如下：

标准 等级（分数）	报告评分标准
优秀（90-100）	报告格式规范，结构清晰，图表完备，论述清楚，能够对设计过程进行认真总结，心得体会内容详实。
良好（80-89）	报告格式规范，结构较清晰，图表完备，论述较清楚，能够对设计过程进行认真总结，心得体会内容较详实。
中等（70-79）	报告格式较规范，论述较清楚，图表较完备，能够对设计过程进行总结，心得体会内容一般。
及格（60-69）	报告格式基本符合要求规范，图表较完备，设计过程总结与心得体会内容不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			终期考核
	课堂表现	作业	实验	大作业
课程目标 1	50	80	10	40
课程目标 2	30	10	50	30
课程目标 3	20	10	40	30

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标 1：以 LabVIEW 为虚拟仪器的软件开发平台，掌握 LabVIEW 开发环境的使用方法，以及图形化的编程语言设计方法。

课程目标 2: 以 NI ELVIS II+教学实验套件为虚拟仪器的硬件开发平台, 掌握 NI ELVIS II+的仪器功能和使用方法, 能在 NI ELVIS II+搭建各类实验电路, 完成典型电子电路实验。

课程目标 3: 通过 LabVIEW 和 NI ELVIS II+结合, 掌握综合性系统的设计方法, 培养学生实践应用能力, 创新创造能力, 团队合作能力。学生根据设计任务各自分工, 协作完成设计任务, 不断的学习新知识、锻炼新技能, 树立踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神。

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够熟练掌握 LabVIEW 开发环境的使用方法, 以及图形化的编程语言设计方法。	能够较熟练掌握 LabVIEW 开发环境的使用方法, 以及图形化的编程语言设计方法。	能够基本掌握 LabVIEW 开发环境的使用方法, 以及图形化的编程语言设计方法。	不能掌握 LabVIEW 开发环境的使用方法, 以及图形化的编程语言设计方法。
课程目标 2	能够熟练掌握 NI ELVIS II+的仪器功能和使用方法, 能够熟练地在 NI ELVIS II+搭建各类实验电路, 完成典型电子电路实验。	能够较熟练掌握 NI ELVIS II+的仪器功能和使用方法, 能够较熟练地在 NI ELVIS II+搭建各类实验电路, 完成典型电子电路实验。	能够基本掌握 NI ELVIS II+的仪器功能和使用方法, 能够在 NI ELVIS II+搭建各类实验电路, 基本能完成典型电子电路实验。	不能掌握 NI ELVIS II+的仪器功能和使用方法, 不能在 NI ELVIS II+搭建各类实验电路, 不能完成典型电子电路实验。
课程目标 3	能够熟练掌握综合性系统的设计方法, 具备实践应用能力, 创新创造能力, 团队合作能力。具备踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神。	能够较熟练掌握综合性系统的设计方法, 具备一定的实践应用能力, 创新创造能力, 团队合作能力。具备一定的踏实严谨的工作作风以及精益求精的工匠精神。	能够基本掌握综合性系统的设计方法, 基本具备实践应用能力, 创新创造能力, 团队合作能力。基本具备踏实严谨的工作作风以及精益求精的工匠精神。	未能掌握综合性系统的设计方法, 不具备实践应用能力, 创新创造能力, 团队合作能力。不具备踏实严谨的工作作风以及精益求精的工匠精神。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后, 根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈, 以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈, 在过程中根据学生学习情况, 调整优化教学内容和方法, 使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。

本课程设计为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要实践训练环节,教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及参考书目选用教材:

[1] 严慧、刘飞、刘海陵. 虚拟仪器技术实验指导书, 自编, 2019.

[2] LabVIEW 核心教程(一) 概念手册, NI 公司, 2016.

[3] LabVIEW 核心教程(二) 概念手册, NI 公司, 2016.

[4] 黄松岭, 王琄, 赵伟. 虚拟仪器设计教程. 北京: 清华大学出版社, 2015.

[5] LabVIEW 与 NI-ELVIS 实验教程——入门与进阶. 浙江: 浙江大学出版社, 2015.

[6] 虚拟仪器教学实验简明教程——基于 LabVIEW 的 NI ELVIS. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.

[7] 严慧、刘飞、刘海陵. 虚拟仪器技术. 金陵科技学院网络教学平台

<https://mooc1.chaoxing.com/mycourse/teachercourse?moocId=204656436&clazzid=9241605&edit=true&v=0>

[8] 全国虚拟仪器大赛赛前培训课程. NI 公司

学堂在线: <https://next.xuetangx.com/course/NIX08021000218/1076521>

制订人: 严慧 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《自动化测试》课程教学大纲

一、课程信息及开设依据

（一）课程信息

课程英文名称	Automatic-testing System	学分	3	总学时	48
课程编码	0807915107	理论学时数	0	实践学时数	48
适用专业	电子科学与技术	先修课程	数字电子技术、模拟电子技术		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程开设依据

随着工程系统复杂度增加，测试项增多，管理测试项的难度也變得越来越大。系统中插入测试项，或者测试项顺序需要调整时，代码变动困难。同时，频繁操作时，工作量大且异常繁琐，引起维护上的困难。自动化系统是混合的平台，其中的设备常常来源于不同厂商，硬件驱动基于不同的语言编写，具备统一接口，可调用不同语言的代码模块是最直观的需求。除此之外，产品升级或设计全新产品时，大量对应模块代码段需要重写，包括序列号追踪、用户管理、数据存储、测试流程控制等通用操作。如果将通用操作的模板提取出来，并能在模板上开发，将大大节省开发时间。测试项增多，引起规格上下线增多，测试过程的管理策略也变得尤为重要。自动化测试课程重点培养复杂系统断点规划设置、调试、发现问题、解决问题的能力，更好适应现代化工程需求。本课程是电子科学与技术专业微电子学方向的专业任选课。通过该课程的学习，掌握集成电路测试系统的结构原理和一般测试方法，掌握自动化测试基础知识，为学生进一步学习集成电路测试相关课程造打下基础。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：了解自动化测试领域的现状和未来发展趋势，了解标准的自动化测试系统架构的优势，及测试管理软件的核心作用；熟练使用现代工具 TestStand，掌握基本功能及基础应用，了解其不同应用场景的优势及局限性；掌握 TestStand 基础知识，包括各类变量、数据类型、模块、调试等基础知识。

课程目标 2：能够认识到解决问题有多种方案可选择，能够通过文献研究分析不同方案

间的优劣,探究更优的自动化测试问题解决方案;能够针对设计的整体方案,针对特定需求,完成自动化测试过程各个单元模块(组件、部件)的设计、管理和部署;能够运用 TestStand 自动化测试管理软件,对复杂自动化测试系统进行分析、设计、开发、测试、验证及优化。

课程目标 3: 立足自动化测试的理论、方法及视野,结合自动化测试发展简史,正确理解自动化测试对推动社会进步的巨大作用,激发学生的求知欲望及民族自豪感等积极情感,培养学生的学习兴趣、对自动化测试的爱好及工程素养,明确正确的价值观、人生观对于工程与科研工作者的的重要性,培养不断求实创新的工作作风。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等,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。	3-3 能够针对电子科学与技术领域复杂工程问题,确定设计目标与任务,完成具体的系统软硬件解决方案和实施工艺流程设计,并体现创新意识;
课程目标 2	毕业要求 6: 能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。	6-3 能够合理分析和评价电子科学与技术实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响,并理解应承担的责任;
课程目标 3	毕业要求 11: 理解并掌握电子科学与技术领域涉及的工程管理原理与经济决策方法,并能在多学科环境中应用。	11-2 能在多学科的背景下,将工程管理与经济决策方法应用于电子科学与技术系统分析、设计与应用开发、系统集成等方面的工程实践中。

三、课程教学内容对毕业要求及指标点的支撑

(一) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	初识 NI TestStand	支持课程目标 1 能力要求： 1. PXI 自动化测试硬件模块的学习； 2. 能够应用软件基础功能模块。	4	验证	1	教学方法： 现场讲解与演示，课程操作视频指导。 学生任务： 练习使用 TestStand 常用术语、组件、序列编辑器；认识 TestStand 的系统和结构、过程模型、执行入口和回调序列、开放式架构。
2	动手创建序列	支持课程目标 1 能力要求： 1. 多角度分析自动化测试系统中的问题，学会使用软件基础功能。	4	设计	1	教学方法： 现场讲解与演示，课程操作视频指导。 学生任务： 进一步熟悉掌握序列编辑环境，创建序列文件，建立不同序列，添加、删除、调整序列。
3	TestStand 数据空间	支持课程目标 1 能力要求： 1. 了解自动测试系统集成的顶层设计、测试系统的组建、系统集成的实例设计的一般方法。	4	验证	1	教学方法： 现场讲解与演示，课程操作视频指导。 学生任务： 练习使用不同变量，掌握其作用范围，使用 TestStand 常用的数据类型。
4	在 TestStand 中调试	支持课程目标 1 能力要求： 1. 了解自动化测试概念、背景、及其发展趋势，评估引入自动化测试场合； 2. 理解标准自动化测试系统架构，了解测试管理软件在标准架构中的核心作用； 3. 认识 TestStand 自动化测试管理软件，了解其应用价值。	4	设计	1	教学方法： 现场讲解与演示，课程操作视频指导。 学生任务： 练习使用 TestStand 执行窗口、监视窗格，调用序列堆栈，使用断点和单步执行，交互式执行序列。

5	并行测试	<p>支持课程目标 2</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学会如何在序列编辑器中动手创建序列; 2. 了解 TestStand 自带的各种步骤类型及使用方 3. 学会调用代码模块并配置参数, 进一步理解 TestStand 树状组织结构。 	4	设计	1	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示, 课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>练习使用 TestStand 的多线程结构, 在新的线程中执行序列, 使用同步步骤类型。</p>
6	用户管理	<p>支持课程目标 2</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 TestStand 数据空间基础, 熟悉内部工具; 2. 掌握序列文件分析内容, 学会自定制序列分析器; 3. 了解序列编辑器选项, 熟悉 TestStand 工作站选项, 搜索路径; 4. 掌握配置模块适配器相关内容、生成报表、数据库设置相关内容。 	4	设计	1	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示, 课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>使用用户管理器窗口, 创建新的用户和用户组, 自定义用户数据类型和自定义权限。</p>
7	用户自定义	<p>支持课程目标 2</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握并行测试概念, TestStand 多线程结构, 执行顺序, 并能与实际问题相联系; 2. 掌握新线程执行顺序; 3. 理解学习并行过程模型 	4	设计	1	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示, 课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>按步骤创建自定义结构, 设置内在属性和添加自定义属性, 使用步骤模板。</p>
8	TestStand API	<p>支持课程目标 2</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉用户管理器窗口; 2. 掌握创建新用户和用户组; 3. 了解 TestStand API 识别用户权限, 并针对实际需求进行设计。 	4	设计	1	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示, 课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>通过查字符串获取子属性, 在序列编辑器中使用 TestStand API, 在开发环境中使用 TestStand API。</p>

9	过程模型	支持课程目标 3 能力要求： 1. 理解执行入口点和配置入口点，理解过程模型回调序列、引擎回调序列； 2. 掌握过程模型自定义，了解序列层级关系。	4	设计	1	教学方法： 现场讲解与演示，课程操作视频指导。 学生任务： 完成过程模型的创建和修改，自定义过程模型，重写常见的回调序列。
10	用户界面设计	支持课程目标 3 能力要求： 1. 理解用户界面作用和特点，并针对特定工程项目分析界面需求； 2. 掌握单执行用户界面开发，深入理解 UIMessage 的工作机制；	4	设计	1	教学方法： 现场讲解与演示，课程操作视频指导。 学生任务： 完成单执行用户界面的开发，并行测试多执行用户界面的开发，测试序列参数的导入导出。
11	报表自定义	支持课程目标 3 能力要求： 1. 掌握系统部署及部署前的准备工作； 2. 掌握 TestStand 部署工具使用，分析部署过程中遇到的问题； 3. 了解部署许可证及系统性能优化； 4. 养成系统开发过程良好习惯。	4	设计	1	教学方法： 现场讲解与演示，课程操作视频指导。 学生任务： 通过回调序列修改报表，自定义样式表文件，打包 XML 文件。
12	综合测试设计	支持课程目标 3 能力要求： 1. 掌握系统部署及部署前的准备工作； 2. 掌握 TestStand 部署工具使用，分析部署过程中遇到的问题； 3. 了解部署许可证及系统性能优化； 4. 养成系统开发过程良好习惯。	4	设计	1	教学方法： 现场讲解与演示，课程操作视频指导。 学生任务： 通过 TestStand 集合 LabVIEW 完成电路系统的测试。

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程实验考核采用过程考核和实验报告考核相结合的方式，实验总成绩由三部分构

成，课堂表现 20%，实验操作 20%，实验报告 60%。课程实验成绩参考权值如下：

总成绩分布	过程评价（平时成绩）60%		实验报告 40%
成绩来源	课堂表现 20%	实验操作 40%	实验报告 40%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

实验总成绩=实验平时成绩*60%+实验报告成绩*40%

2. 过程考核成绩评定

实验平时成绩（100%）=（课堂表现*20%+实验操作*40%）/0.6

（1）课堂表现考核如下（占实验总成绩的 20%）

实验考核把课堂表现纳入实验考核范围，占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现认真，积极主动，沟通交流优秀
良好（80-89）	按时出勤，课堂表现认真，较积极主动，沟通交流较优秀
中等（70-79）	按时出勤，课堂表现较认真，主动性一般，沟通交流一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，上课睡觉、玩游戏等

（2）实验操作考核如下（占实验总成绩的 40%）

本课程设置 12 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，老师对实验的中间过程和结果进行检查，最终实验操作成绩由 12 次实验项目操作成绩总和取平均值。考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（实验操作）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力强，结果正确
良好（80-89）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力较强，结果正确
中等（70-79）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力较强，结果较正确
及格（60-69）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力一般，结果有偏差
不及格（0-59）	不能按时完成，操作不认真，结果不正确

3. 期末成绩评定

实验期末考核形式为：实验报告（占总成绩的 40%）。

本课程实验结束时，要求每位学生提交一份实验报告，实验报告应由学生根据自己的实验完成过程来撰写，内容应包括：实验目的和要求、实验仪器和设备、实验内容与过程、实验结果与分析、心得与收获等部分组成。同组学生实验结果可以相同，但报告内容不得完全一样，要能体现各自在小组中的分工。最终实验报告总成绩由 12 次实验报告成绩总和取平均值。实验报告评分标准如下：

标准 等级（分数）	实验报告评分标准
优秀（90-100）	实验报告格式规范，结构清晰，图表完备，论述清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容详实。
良好（80-89）	实验报告格式规范，结构较清晰，图表完备，论述较清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容较详实。
中等（70-79）	实验报告格式较规范，论述较清楚，图表较完备，能够对实验过程进行总结，心得体会内容一般。
及格（60-69）	实验报告格式基本符合要求规范，图表较完备，实验过程总结与心得体会内容不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式		
	过程考核		实验报告
	课堂表现	实践操作	
课程目标 1	30%	40%	30%
课程目标 2	30%	30%	40%
课程目标 3	40%	30%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够根据设计任务及技术指标的要求，通过查阅资料、理论分析，提出设计方案，能够正确选择 TestStand 组件，	能够较好的根据设计任务及技术指标的要求，通过查阅资料、理论分析，提出设计方案，能够正确选择	基本能够根据设计任务及技术指标的要求，通过查阅资料、理论分析，提出设计方案，能够正确选择	不能够根据设计任务及技术指标的要求，通过查阅资料、理论分析，提出设计方案，能够正确选择

	学会识别、检验组件设置。	TestStand 组件，学会识别、检验组件设置	TestStand 组件，学会识别、检验组件设置	TestStand 组件，学会识别、检验组件设置
课程目标 2	能够分析 TestStand 验证设计流程，进行系统调试、数据测量和分析，并具备分析、查找和排除设计中常见故障的能力。	能够较好的分析 TestStand 验证设计流程，进行系统调试、数据测量和分析，并具备分析、查找和排除设计中常见故障的能力。	基本能够分析 TestStand 验证设计流程，进行系统调试、数据测量和分析，并具备分析、查找和排除设计中常见故障的能力。	不能够分析 TestStand 验证设计流程，进行系统调试、数据测量和分析，并具备分析、查找和排除设计中常见故障的能力。
课程目标 3	能够在完成功能设计基础上独立写出严谨、规范的课程设计报告，具备科技文档撰写能力。	能够在完成功能设计基础上独立写出严谨、规范的课程设计报告，具备科技文档撰写能力。	基本能够在完成功能设计基础上独立写出严谨、规范的课程设计报告，具备科技文档撰写能力。	不能够在完成功能设计基础上独立写出严谨、规范的课程设计报告，具备科技文档撰写能力。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。

本课程设计为电子信息工程专业核心专业能力形成的重要实践训练环节，教学内容应随着学科的不断发 展进行必要调整。

七、教材及参考书目选用教材：

[1] 吕飞、刘飞.自动化测试实验指导书，自编，2020.

- [2] 胡典钢. TestStand 工业自动化测试管理[M]. 电子工业出版社, 2016
- [3] 雷绍充. SOC 测试. 西安:西安交通大学出版社, 2012 年.
- [4] 加速科技组. 集成电路测试指南. 北京:机械工业出版社, 2021 年.
- [5] 来新泉. 混合信号专用集成电路设计. 西安:西安电子科技大学出版社, 2014 年.
- [6] Mark Burn. 混合信号集成电路测试与测量. 北京:电子工业出版社, 2009 年.
- [7] 网络课程: 金陵科技学院 网络教学综合平台 自动化测试.
<https://mooc1.chaoxing.com/course/214506643.html>

制订人: 吕飞 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (修订日期: 2022 年 3 月)

《混合信号测试》课程教学大纲

一、课程信息及开设依据

（一）课程信息

课程英文名称	Mixed-Signal Testing	学分	2	总学时	32
课程编码	0807915097	理论学时数	0	实践学时数	32
适用专业	电子科学与技术	先修课程	虚拟仪器技术、模拟电子技术		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

数字和模拟功能相结合的混合信号集成电路在半导体工业界变得越来越普及，不断驱动电子系统向着大规模的器件集成跃进。复杂的微处理器通常与高性能模拟和混合信号电路结合形成系统芯片器件，数字信号处理器与精密的模数和数模功能集成到单个硅芯片上的单芯片调制解调器，混合信号集成电路的测试和测量已经成为电子工程的相当专业的领域。本课程作为电子科学与技术专业的一门专业实践课程，安排在第六学期开设，通过本课程，使学生能接触到技术前沿，综合运用电子技术的专业知识并联系实际，培养学生设计能力、实践能力、创新能力，全面提高学生的综合运用能力，为将来参加工作打下坚实应用基础。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握混合信号集成电路静态/动态信号特征的基础知识和理论、基本方法和技术，了解影响混合信号测试的各种因素；

课程目标 2：能认识到混合信号测试有多种可选方案，并能通过查阅资料，分析研究，寻找可替代的混合信号测试问题解决方案；

课程目标 3：掌握混合信号测试设计方法，能够针对特定测试需求，设计测试用例，开发测试脚本，执行测试过程；

课程目标 4：掌握混合信号测试常用工具，并能选择使用恰当的技术、资源和工具，解决较为复杂的混合信号测试实际问题。激发学生的爱国热情和追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感，提高学生的综合工程素质。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1 掌握数学、物理、工程基础等科学知识，针对电子科学与技术领域，利用掌握的科学基础知识进行工程实践方面的制作、测试、设计，最终达到能够解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1-3 能针对电子科学与技术领域中测试信号进行分析和处理。
课程目标 2	毕业要求 4 能够基于科学原理并采用科学方法对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释，并通过设计综合得到合理有效的结论。	4-2 能够根据特定要求，设计基础的半导体器件和典型电路与系统的实验方案，并进行系统调试、数据测量与分析。
课程目标 3	毕业要求 5 能够针对电子科学与技术的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-2 掌握电子科学与技术实践所需的设计、仿真等现代工程工具和信息技术工具的使用方法，对典型半导体器件与集成电路系统进行仿真和设计，并能理解其局限性。
课程目标 4	毕业要求 5：能够针对电子科学与技术的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-3 能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台，针对电子科学与技术领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证，并能分析其局限性。

三、课程教学内容对毕业要求及指标点的支撑

（一）课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及能力要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
----	------	-------------	------	----	------	-----------

1	混合信号测试基础	<p>支持课程目标 1</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握混合信号测试的概念; 2. 掌握混合信号测试的常用设备; 3. 理解混合信号测试测试的基本原理并用于解决实际问题。 	4	验证型	1	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示, 课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>掌握混合信号测试的概念, 混合信号测试的意义。</p> <p>要求学生查找混合信号测试的相关案例资料。</p> <p>混合信号测试测试的重要性。</p>
2	软硬件环境入门	<p>支持课程目标 1</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉硬件平台的架构及测试原理; 2. 学习使用快速特性分析工具 Digital Pattern Editor; 3. 学会创建 Pin Map 文件。 	4	验证型	1	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示, 学生实践, 课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>掌握相关的概念和理论。</p> <p>不同测试硬件和软件的应用场景。</p>
3	OS 测试	<p>支持课程目标 2</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解 OS 测试的原理; 2. 学习使用 Digital Pattern Editor 对 OS 进行快速特性分析; 3. 学习编写测试仪器的初始化配置和关闭部分程序。 	4	设计型	6	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示, 学生实践, 课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用 Digital Pattern Editor 对 OS 进行快速特性分析 2. 使用 LabVIEW 与 TSM 编写 OS 测试程序 3. 创建 DCPower 和 Digital 仪器初始化和关闭测试步骤
4	功耗测试	<p>支持课程目标 2</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解功耗测试的原理; 2. 学习使用 Digital Pattern Editor 对功耗进行快速特性分析; 	4	设计型	6	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示, 学生实践, 课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解功耗测试

		3.学习使用 LabVIEW 与 TSM 编写功耗测试程序。				流程 2. 对功耗进行快速特性分析 3. 编写功耗测试程序
5	漏电流测试	支持课程目标 3 能力要求: 1.了解 Leakage Current 测试的原理 2.学习使用 Digital Pattern Editor 对 Leakage Current 进行快速特性分析 3.学习使用 LabVIEW 与 TSM 编写 Leakage Current 测试程序。	4	设计型	6	教学方法: 现场讲解与演示, 学生实践, 课程操作视频指导。 学生任务: 1. 了解漏电流测试流程 2. 对 Leakage Current 进行快速特性分析 3. 使用 LabVIEW 与 TSM 编写 Leakage Current 测试程序
6	输出电平测试	支持课程目标 3 能力要求: 1.了解 Output Voltage Level 测试的原理; 2.学习使用 Pattern 的形式进行 DUT Control; 3.学习使用 Digital Pattern Editor 对 Output Voltage Level 进行快速特性分析。	4	设计型	6	教学方法: 现场讲解与演示, 学生实践, 课程操作视频指导。 学生任务: 1. 了解输出电平测试流程 2. 对输出电平进行快速特性分析 3. 编写输出电平测试程序
7	动态性能测试	支持课程目标 4 能力要求: 1.了解功耗测试的原理; 2.学习使用 Digital Pattern Editor 对功耗进行快速特性分析; 3.学习使用 LabVIEW 与 TSM 编写功耗测试程序。	4	设计型	6	教学方法: 现场讲解与演示, 学生实践, 课程操作视频指导。 学生任务: 1. 了解动态性能测试流程 2. 对动态性能进行快速特性分析 3. 编写动态性能测试程序
8	编写自动化测试序列	支持课程目标 4 能力要求: 1. 了解完整自动化测试序列的需求; 2. 学习使用 TSM 对测试序列的分 Bin、报告生	4	综合型	6	教学方法: 现场讲解与演示, 学生实践, 课程操作视频指导。 学生任务: 1. 使用 TSM 对

		成、分选机驱动等进行配置； 3. 学习编写完整的自动化测试序列。				测试序列进行配置 2. 编写自动化测试序列
--	--	-------------------------------------	--	--	--	--------------------------

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程为专业性实践课程，课程考核方式分为过程考核和终期考核。过程考核包括课堂表现，硬件搭建、软件编写等；终期考核包括测试系统现场调试运行情况和实习报告撰写质量等。

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*60%+期末考核成绩*40%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（60%）=平时表现（20%）+实验操作*40%

成绩评定方式：

（1）平时表现考核如下（占实验总成绩的 20%）

实验考核把课堂表现纳入实验考核范围，占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	非常熟练的运用所学知识、全勤，态度积极、实验方案合理，团队成员之间有明确分工和互动，回答问题正确，圆满完成任务书所规定的各项任务。
良好（80-89）	较为熟练的运用所学知识、出勤率高，态度积极、实验方案合理，团队成员之间有一定分工，互动较好，回答问题逻辑清楚，较圆满完成任务书所规定的各项任务。
中等（70-79）	较为熟练的运用所学知识、出勤率高，态度较积极、实验方案合理，团队成员有互动交流，回答问题较正确，完成任务书所规定的各项任务。
及格（60-69）	不能熟练的运用所学知识、出勤率高，课堂表现一般，设计大体符合要求，互动交流情况一般，回答问题有一部分正确。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现不积极，不能按要求完成任务。

（2）实验操作考核如下（占实验总成绩的 40%）

本课程设置 8 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，

老师对实验的中间过程和结果进行检查,最终实验操作成绩由 8 次实验项目操作成绩总和取平均值。考核等级参考标准如下:

标准 等级 (分数)	过程评价 (实验操作) 评分标准
优秀 (90-100)	按时完成, 设计正确, 操作认真, 动手能力强, 结果正确
良好 (80-89)	按时完成, 设计正确, 操作认真, 动手能力较强, 结果正确
中等 (70-79)	按时完成, 设计较正确, 操作较认真, 动手能力较强, 结果较正确
及格 (60-69)	按时完成, 设计较正确, 操作较认真, 动手能力一般, 结果有偏差
不及格 (0-59)	不能按时完成, 操作不认真, 结果不正确

3. 期末成绩评定

实验期末考核形式为: 实验报告 (占总成绩的 40%)。

本课程实验结束时, 要求每位学生提交一份实验报告, 实验报告应由学生根据自己的实验完成过程来撰写, 内容应包括: 实验目的和要求、实验仪器和设备、实验内容与过程、实验结果与分析、心得与收获等部分组成。同组学生实验结果可以相同, 但报告内容不得完全一样, 要能体现各自在小组中的分工。最终实验报告总成绩由 8 次实验报告成绩总和取平均值。实验报告评分标准如下:

标准 等级 (分数)	实验报告评分标准
优秀 (90-100)	实验报告格式规范, 结构清晰, 图表完备, 论述清楚, 能够对实验过程进行认真总结, 心得体会内容详实。
良好 (80-89)	实验报告格式规范, 结构较清晰, 图表完备, 论述较清楚, 能够对实验过程进行认真总结, 心得体会内容较详实。
中等 (70-79)	实验报告格式较规范, 论述较清楚, 图表较完备, 能够对实验过程进行总结, 心得体会内容一般。
及格 (60-69)	实验报告格式基本符合要求规范, 图表较完备, 实验过程总结与心得体会内容不详细。
不及格 (0-59)	不能按要求完成, 报告内容简单, 格式不规范

(三) 课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式		
	过程考核		终期考核
	平时表现	实践操作	实习报告
课程目标 1	30%	20%	30%
课程目标 2	30%	30%	20%

课程目标 3	20%	20%	20%
课程目标 4	20%	30%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	非常熟练混合信号 IC 静态/动态信号特征的基础知识和理论、基本方法和技术，深刻了解影响混合信号测试的各种因素。	熟练掌握混合信号 IC 静态/动态信号特征的基础知识和理论、基本方法和技术，较为了解影响混合信号测试的各种因素。	一定程度掌握混合信号 IC 静态/动态信号特征的基础知识和理论、基本方法和技术，基本了解影响混合信号测试的各种因素。	不能掌握混合信号 IC 静态/动态信号特征的基础知识和理论、基本方法和技术，未了解影响混合信号测试的各种因素。
课程目标 2	能深刻认识到混合信号测试有多种可选方案，并能通过查阅资料，分析研究，寻找多种可替代的混合信号测试问题解决方案。	能清楚认识到混合信号测试有多种可选方案，并能通过查阅资料，分析研究，寻找一种可替代的混合信号测试问题解决方案。	能一定程度认识到混合信号测试有多种可选方案，并能通过查阅资料，分析研究，寻找可替代的混合信号测试问题解决方案。	未能认识到混合信号测试有多种可选方案，无法通过查阅资料，分析研究，寻找可替代的混合信号测试问题解决方案。
课程目标 3	深刻掌握混合信号测试设计方法，能够针对大多数特定测试需求，设计测试用例，开发测试脚本，执行测试过程。	基本掌握混合信号测试设计方法，能够针对某些测试需求，设计测试用例，开发测试脚本，执行测试过程。	了解混合信号测试设计方法，能够针对一般测试需求，设计测试用例，开发测试脚本，执行测试过程。	未能掌握混合信号测试设计方法，不能针对特定测试需求，设计测试用例，开发测试脚本，执行测试过程。
课程目标 4	深刻掌握混合信号测试常用工具，并能选择使用恰当的技术、资源和工具，解决较为复杂的混合信号测试实际问题。	基本掌握混合信号测试常用工具，并能选择使用恰当的技术、资源和工具，解决较为复杂的混合信号测试实际问题。	基本掌握混合信号测试常用工具，并能选择使用简单的技术、资源和工具，解决简单的混合信号测试实际问题。	不能掌握混合信号测试常用工具，无法选择使用恰当的技术、资源和工具，解决混合信号测试实际问题。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及参考书目选用教材:

- [1] 刘飞. 混合信号测试实验指导书.自编, 2021 年.
- [2] 雷绍充. SOC 测试.西安:西安交通大学出版社, 2012 年.
- [3] 加速科技组.集成电路测试指南.北京:机械工业出版社, 2021 年.
- [4] 来新泉.混合信号专用集成电路设计. 西安:西安电子科技大学出版社, 2014 年.
- [5] Mark Burn.混合信号集成电路测试与测量. 北京:电子工业出版社, 2009 年.
- [6] 网络课程: 金陵科技学院 网络教学综合平台 混合信号测试.

制订人: 刘 飞 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《封装技术与测试》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Packages Testing	学分	2	总学时	32
课程编码	0807515063	理论学时数	24	实践学时数	8
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、集成电路测试等		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

本课程是电子科学与技术专业微电子学方向的专业任选课。通过该课程的学习，学生能够基本掌握电子封装技术的基础知识，了解基本的微电子封装材料、工艺处理技术，为学生进一步学习集成电路测试技术相关课程打下基础。本课程在已学基础课和后续专业课之间起承上启下作用，要求学生掌握相关的基本概念，为《混合信号测试》、《集成电路检测标准基础》等课程提供必备的半导体集成电路测试方面的相关基础。在课程学习中能塑造学生正确的世界观和人生观，让学生了解我国集成电路发展现状的同时，激发学生为国家学习、为民族学习的热情和动力，将个人发展与国家发展相结合，在创造社会价值过程中明确自身价值，树立科技强国的情怀。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：了解封装技术发展的驱动力和封装技术的发展简史，了解有机 PCB，陶瓷基片的工艺过程以及贴片和电子装配技术。

课程目标 2：了解电子封装中电气考虑、建模和仿真，热设计，机械设计的基本原理和方法。

课程目标 3：了解封装的可靠性设计和封装材料特性的分析技术。分别针对光电、电力电子、微波器件、传感器的封装进行专题讨论，了解目前方兴未艾的多芯片和三维封装技术。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识 掌握数学、物理、工程基础和专业基础知识，针对电子科学与技术领域，利用掌握的科学基础知识进行工程实践方面的制作、测试、设计，最终达到能够解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1-5 能针对电子科学与技术领域中集成电路封装测试设计与应用等专业工程问题的解决方案进行比较和综合
课程目标 2	毕业要求 5. 使用现代工具 能够针对电子科学与技术的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-3 能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台，针对电子科学与技术领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证，并能分析其局限性。
课程目标 3	毕业要求 7. 环境和可持续发展 能够理解和评价针对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术工程领域工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-2 理解电子科学与技术实践与环境保护的关系，能够合理评价电子科学与技术领域复杂工程问题解决方案对环境和可持续发展的影响。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一) 理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第 1 章 微电子封装的导言和概览	1. 让学生了解了解电子封装技术的功能	支撑课程目标 1: 基本要求: 1. 掌握封装等级结构的概念; 2. 了解电子封装技术的发展简史; 3. 了解封装技术发展的重要性和驱动力。	2	教学方法: 案例教学, 现场讲解。 学生任务: 复习晶片贴装、第一等级互连、封装盖和引脚密封、第二等级互连。 自学要求: 封装技术的驱动力
第 2 章 微电子封装材料	1. 力学性能 2. 湿气渗透、界面的粘滞性 3. 电气性能、热性质、化学性质 4. 封装中常用的金属材料的基本性能和用途	支撑课程目标 2: 基本要求: 1. 了解影响封装性能的材料特性, 包括力学性能、湿气渗透、界面的粘滞性、电气性能、热性质、化学性质等;	5	教学方法: 案例教学, 现场讲解。 学生任务: 讨论封装中的聚合物材料

		2. 了解封装中常用的陶瓷材料，如氧化铝、氧化铍的基本性能和用途； 3. 了解封装中常用的聚合物材料的主要分类和基本性能；		
第 3 章 处理技术	1. 光平板印刷、蚀刻； 2. 固态焊接 3. 熔焊和铜焊	支撑课程目标 2： 基本要求： 1. 理解薄膜沉积的工艺技术和用途集成电路测试的代数法； 2. 了解平板印刷和蚀刻的工艺技术和用途；	5	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 学生登录网络教学平台查看课程资料。
第 4 章 电子封装的装配	试图形的简化。 1. 封装中装配对于温 2. 湿度和静电防护的要求	支撑课程目标 2： 基本要求： 1. 熟悉电子封装中装配对于温、湿度和静电防护的要求； 2. 了解表面贴装技术的概念； 3. 了解晶圆准备的过程； 4. 了解芯片焊接的种类和它们的工艺过程； 5. 了解到装芯片和到装焊的概念； 6. 了解芯片密封技术	4	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 通过网络到装芯片和到装焊。
第 5 章 设计考虑	1. 产品开发周期 2. 设计概念、折中设计	支撑课程目标 2： 基本要求： 1. 了解封装设计的全过程； 2. 掌握折中设计和产品开发周期的概念主要损耗机制。	4	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 利用网络查看课程资料。
第 6 章 射频和微波封装	1. 传输线模型 2. 系统级传输线、平面传输线	支撑课程目标 3： 基本要求： 1. 掌握传输线的模型和设计方法。 2. 了解分布式和集总式元件的设计方法。 3. 了解射频和微波封装的测试方法； 4. 了解激光器的典型材料和结构。	4	教学方法： 案例教学，现场讲解。 学生任务： 1. 掌握高频电路的实现、分布式和集总式元件的设计方法。 2. 利用网络查看课程资料。

（二）课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	设计测试芯片参数所需电路	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 在“PXI”上，完成相关电路的搭建； 2. 掌握 LabVIEW 各个子 VI 的编写及调用，按要求测试参数；	4	设计	4	教学方法： 现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 利用网络查看课程资料，预习“PXI”基础功能；通过本实验掌握 LabVIEW 各个子 VI 的编写及调用，按要求测试参数；
2	编写测试芯片参数所需软件程序	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握如何将控制软件与硬件的方法； 2. 编写模拟程序及 LabVIEW 测试程序；	4	设计	4	教学方法： 现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 熟悉软件与硬件结合的方法，结合集成电路测试的基本原理和方法等，掌握半导体集成电路测试的分析和方法，能够更深层的理解电路设计、制造、测试和分析。

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用过程考查与期末闭卷考试相结合的考核方式。过程考查主要考查课堂表现、作业完成情况及实验完成情况（含实验报告），过程考核成绩占 40%（课堂表现占 25%，实验占 50%，作业占 25%），期末考核（闭卷考核）占比 60%。

（二）成绩评定

本课程采用过程考核（平时成绩）和期末考核（闭卷考试）相结合方式组织考核。

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+期末成绩*60%

总成绩分布	过程考核（40%）			期末考核（60%）
成绩来源/占比	课堂表现（25%）	作业（25%）	实验（50%）	试卷成绩 100%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（40%）=课堂表现（25%）+作业（25%）+实验（50%）

在实验考核的过程中，对学生的组织纪律、各项活动参与情况、日志笔记的记录情况进行考核，其中实验表现占实验成绩的 25%，操作成绩占实验成绩的 25%，最终的实验报告占实验成绩的 50%。

（1）课堂表现考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀。
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀。
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般。
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等。

（2）作业考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把作业纳入课程考核范围，作业占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实。
良好（80-89）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实。
中等（70-79）	按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实。
及格（60-69）	按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单。
不及格（0-59）	不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全。

（3）实验考核如下（占平时总成绩的 50%）

本课程设置 2 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

实验成绩=实验表现*25%+操作成绩*25%+实验报告*50%。

3. 期末考核成绩评定

总成绩=期末考核*60%+过程考核*40%

过程考核=课堂表现*25%+作业*25%+实验*50；

实验成绩=实验表现*25%+操作成绩*25%+实验报告*50%。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	课堂表现	课程作业	实验	
课程目标 1	30%	40%	20%	35%
课程目标 2	30%	40%	20%	35%
课程目标 3	40%	20%	60%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	熟练掌握封装技术发展的驱动力和封装技术的发展简史，熟悉专业内容及我国集成电路封装的发展现状。很好的掌握数学、物理、工程基础和专业知识，能针对电子科学与技术领域中集成电路封装测试等专业工程问题的解决方案进行比较和综合。	熟练掌握封装技术发展的驱动力和封装技术的发展简史，了解专业内容及我国集成电路封装发展现状。较好掌握一定的数学、物理和专业知识，可以对电子科学与技术领域中集成电路封装测试等专业工程问题的解决方案进行简单比较。	了解封装技术发展的驱动力和封装技术的发展简史，了解一些专业内容及我国集成电路封装发展现状。掌握少部分数学、物理和专业知识，了解一些集成电路封装测试的解决方案。	表现差，有缺勤现象，对专业内容及我国集成电路封装发展现状缺乏必要的了解。对专业需要的数学、物理和专业知识不了解，不了解与集成电路封装测试的解决方案。
课程目标 2	熟悉电子封装中的建模、仿真、热设计、机械设计等的基本原理和方法。能够针对复杂的工程问题提出解决方案，	清楚电子封装中的建模、仿真、热设计、机械设计等的基本原理和方法。能够针对复杂的工程问题提出解决方案，	了解电子封装中的建模、仿真、热设计、机械设计等的基本原理和方法。对一些常见的工程方案有所了解，可以查找相关	不了解电子封装中的建模、仿真、热设计、机械设计等的基本原理和方法。一些常见的工程方案一无所知，也无法通过查阅相

	设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件等，并能够在设计环节中体现创新意识；	设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件等；	资料，从中寻求解决方案；	关资料寻求解决方案；
课程目标 3	深刻理解和评价针对半导体材料、器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术工程领域工程实践对环境、社会可持续发展的影响；	理解半导体材料、器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术工程领域工程实践对环境、社会可持续发展的影响；	对所学知识一知半解，大致了解半导体材料、器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术工程领域工程实践对环境、社会可持续发展的影响；	表现差，不能够理解半导体材料、器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术工程领域工程实践对环境、社会可持续发展的影响；

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。

本课程为电子信息工程专业核心专业能力形成的重要环节，教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

[1] 曾正. SiC 功率器件的封装测试与系统集成. 科学出版社. 2020.

[2] 校企合作教材. 并行测试系统开发与调试. 美国国家仪器 NI. 2016.

[3] 李荣茂. 微电子封装技术. 机械工业出版社, 2016.

[4] 吕坤颐. 集成电路封装与测试. 电子工业出版社, 2019.

[5] 王芳. 集成电路测试. 浙江大学出版社, 2014.

[6] 杨丹. 集成电路测试与验证. 东北大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/NEU-1206704818?from=searchPage>

制订人: 程任翔 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《电子线路 CAD》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Electronic circuit CAD	学分	3	总学时	48
课程编码	0807515133	理论学时数	32	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、数字电路与逻辑设计等		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

“电子线路 CAD”课程是电子科学与技术专业的专业任选课程，也是信息工程、电子信息工程等电子信息类专业的选修课程之一。课程的主要任务是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 板制作的能力。通过课程训练，培养学生分析问题和解决问题的能力，提高学生的综合素质与职业能力，激发学生的爱国热情和追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感，提高学生的综合工程素质和科技报国的家国情怀和使命担当。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应具备下列能力：

课程目标 1：掌握电子线路 CAD 软件的基本使用方法，能配置软件的应用环境，掌握绘制完整的电路原理图方法，进而能够完成元器件选择与参数设计，设计单元电路等，具有追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

课程目标 2：掌握印制电路板的基础知识，熟悉 PCB 设计环境，掌握元件封装的制作方法，能够设计电路原理图所对应的印制版图，进而掌握现代工程工具的使用方法，对典型电路与系统进行设计，具有精益求精的大国工匠精神。

课程目标 3：掌握硬件设计开发工具软件的应用，能结合掌握的电路设计软件解决电子信息工程领域的复杂工程问题，进而掌握电子工程项目的工程管理原理、工程实施流程和基本的经济决策方法，具有科技报国的家国情怀和使命担当。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3. 设计/开发解决方案 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等，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；	3-1 能够设计满足特定需求的单元电路，完成元器件选择与参数设计、电路的建模仿真等。
课程目标 2	毕业要求 5. 使用现代工具 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对电子信息工程领域复杂工程问题进行预测与模拟，并能够理解其局限性；	5-2 掌握电子科学实践所需的设计、仿真等现代工程工具和信息技术工具的使用方法，对典型信息系统进行仿真和设计，并能理解其局限性。
课程目标 3	毕业要求 11. 项目管理 理解并掌握电子科学与技术领域涉及的工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11-1 掌握电子科学与技术项目管理涉及的工程管理原理、工程实施流程和基本的经济决策方法。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一部分 Altium Designer 概述	1.1 Altium Designer 发展历史、特点、安装 1.2 操作环境 1.3 工程及文件管理	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 了解 Altium Designer 发展历史，优势及特点。 2. 掌握 Altium Designer 的操作环境，基本参数设置。 3. 掌握工程及文件管理方法。	4	教学方法： 课堂讲解、教学演示。 学生任务： 登录网络教学平台查看课程资料，完成实验 1 操作。

第二部分 电路原理图设计	2.1 电路原理图的设计步骤 2.2 原理图编辑环境 2.3 元器件的放置 2.4 编辑及调整元器件的属性 2.5 调整元器件 2.6 绘制电路原理图	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 掌握电路原理图的设计步骤，原理图编辑环境设置； 2. 掌握元器件的放置，属性编辑； 3. 掌握绘制原理图的基本方法。	4	教学方法： 课堂讲解、教学演示。 学生任务： 登录网络教学平台查看课程资料，完成实验操作，掌握绘制原理图的基本方法。
第三部分 原理图元器件库的管理	3.1 原理图库文件编辑器 3.2 原理图库元器件的创建、编辑 3.3 制作工程原理图库、报表输出	支持课程目标 1、3 基本要求： 1. 熟悉库文件编辑器环境； 2. 掌握原理图库元器件的创建、编辑方法； 3. 掌握工程原理图库报表输出方法；	4	教学方法： 课堂讲解、教学演示。 学生任务： 登录网络教学平台查看课程资料，完成实验操作，掌握库元器件的创建、编辑的基本方法。
第四部分 电路原理图设计进阶	4.1 特色工作面板 4.2 面板的使用 4.3 层次式原理图设计	支撑课程目标 1、3 基本要求： 1. 掌握面板的使用方法； 2. 掌握层次式原理图设计方法；	4	教学方法： 课堂讲解、教学演示。 学生任务： 登录网络教学平台查看课程资料，完成实验操作，掌握电路原理图设计方法。
第五部分 工程编译与报表生成	5.1 工程编译 5.2 报表生成 5.3 工作文件输出 5.4 工程管理	支撑课程目标 1、3 基本要求： 1. 掌握工程编译、报表生成方法； 2. 掌握工程文件管理及输出方法；	4	教学方法： 课堂讲解、教学演示。 学生任务： 登录网络教学平台查看课程资料，完成实验操作，掌握工程编译与报表生成方法。
第六部分 印制电路板设计基础	6.1 印制电路板的基础知识 6.2 新建 PCB 文件、设计环境 6.3 将原理图信息同步到 PCB 6.4 网络表的编辑	支撑课程目标 2 基本要求： 能力要求： 1. 掌握印制电路板的基础知识、设计环境； 2. 掌握原理图信息同步到 PCB 及网络表的编辑方法；	4	教学方法： 课堂讲解、教学演示。 学生任务： 登录网络教学平台查看课程资料，完成实验操作，掌握印制电路板设计的基本方法。

第七部分 印制电路板的布局设计	7.1 布局规则设置 7.2 电路板元器件布局 7.3 3D 效果图	支撑课程目标 2 基本要求： 1. 掌握布局规则设置； 2. 掌握元器件布局、3D 效果图应用；	4	教学方法： 课堂讲解、教学演示。 学生任务： 登录网络教学平台查看课程资料，完成实验操作，掌握印制电路板的布局设计方法。
第八部分 印制电路板的布线设计	8.1 放置布线工具 8.2 自动布线规则设置 8.3 自动布线策略设置 8.4 手动调整布线 8.5 元器件封装制作及封装库	支撑课程目标 2、3 基本要求： 1. 掌握布线工具、自动布线规则设置的方法； 2. 掌握手动调整布线方法； 3. 掌握元器件封装制作及封装库生成方法	4	教学方法： 课堂讲解、教学演示。 学生任务： 登录网络教学平台查看课程资料，完成实验操作，掌握印制电路板的布线设计方法。

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	实验 1： CAD 软件基本操作	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 掌握软件的基本操作方法。 2. 掌握新建工程文件的方法。 3. 掌握原理图环境设置方法。	2	操作	1	教学方法： 教学演示、师生互动。 学生任务： 完成实验 1 基本操作，新建工程文件，完成实验报告。
2	实验 2： 简单原理图的绘制	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 掌握模板文件创建方法。 2. 掌握加载元件库和查找元器件的方法。 3. 掌握简单的原理图绘制方法。	2	操作	1	教学方法： 教学演示、师生互动。 学生任务： 完成实验 2 模板文件制作，学会查找元件绘制简单原理图，完成实验报告。
3	实验 3： 电路检查及报表	支撑课程目标 1、3 基本要求： 1. 掌握原理图工具条的使用方法。 2. 掌握原理图绘制技巧，快速绘制原理图。 3. 掌握原理图查错及报表生成方法。	2	设计	1	教学方法： 教学演示、师生互动。 学生任务： 完成实验 3 转换元件库查找搜索元件，快速原理图并检查错误生成报表，完成实验报告。

4	实验 4: 元件库的 建立与元 件制作	支撑课程目标 1、3 基本要求: 1. 熟悉元件库管理器的使用。 2. 掌握元件的制作方法。 3. 掌握元器件绘图工具的功能和使用。	2	综合	1	教学方法: 教学演示、师生互动。 学生任务: 完成实验 4 建立元件库、自建元件, 利用自建元件快速绘制原理图, 完成实验报告。
5	实验 5: PCB 设计初 步	支撑课程目标 2 基本要求: 1. 熟悉 PCB 设计环境。 2. 掌握 PCB 板尺寸和参数设置方法。 3. 掌握 PCB 设计流程。	2	设计	1	教学方法: 教学演示、师生互动。 学生任务: 完成实验 5 设置 PCB 板尺寸和参数, 完成 PCB 设计相关练习, 完成实验报告。
6	实验 6: 简单电路 的 PCB 设计	支撑课程目标 2 基本要求: 1. 掌握 PCB 的设计方法。 2. 熟悉 PCB 布局及布线的基本操作。 3. 掌握 3DPCB 元件的导入方法。	2	设计	1	教学方法: 教学演示、师生互动。 学生任务: 完成实验 6 简单电路的 PCB 设计, 熟悉布局和布线的方法, 完成实验报告。
7	实验 7: PCB 元件库 及元件封 装制作	支撑课程目标 2、3 基本要求: 1. 了解 PCB 元件库编辑器的绘图环境。 2. 熟悉封装库编辑器工具栏的各项功能。 3. 掌握具体 PCB 元件库的设计与分类管理方法。	2	设计	1	教学方法: 教学演示、师生互动。 学生任务: 完成实验 7 建立 PCB 元件封装库、自建元件封装, 完成实验报告。
8	实验 8: 综合电路 设计	支撑课程目标 2、3 基本要求: 1. 进一步熟悉 PCB 设计过程。 2. 掌握集成库、原理图和 PCB 设计的方法。 3. 掌握将电路理论分析与 AD 软件设计相结合的方法。	2	综合	1	教学方法: 教学演示、师生互动。 学生任务: 完成实验 8 综合电路的 PCB 设计, 进一步熟悉 PCB 设计过程, 完成实验报告。

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用实验报告考核和过程考核相结合的方式组织考核，课程成绩由四部分构成，实验报告占 40%，课堂表现占 20%，线上学习 20%，实验操作 20%。课程成绩参考权值如

下:

总成绩分布	过程评价（平时成绩）60%			实验报告 40%
成绩来源	课堂表现 20%	线上学习 20%	实验操作 20%	实验报告 40%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*60%+实验报告成绩*40%

2. 过程考核成绩评定

（1）课堂表现考核如下（占总成绩的 20%）

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等

（2）线上学习考核如下（占总成绩的 20%）

本课程把线上学习情况纳入课程考核范围，线上学习情况占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（线上学习）评分标准
优秀（90-100）	积极参与，利用网络教学平台线上学习资源自主学习情况好
良好（80-89）	较积极参与，利用网络教学平台线上学习资源自主学习情况较好
中等（70-79）	较积极参与，利用网络平台线上学习资源自主学习情况一般
及格（60-69）	参与情况一般，利用网络平台线上学习资源自主学习情况一般
不及格（0-59）	不积极参与，没有利用网络平台线上学习资源自主学习

（3）实验操作考核如下（占总成绩的 20%）

本课程设置 12 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外利用网络平台进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，老师对实验操作的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（实验操作）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，实验内容步骤完成情况很好，操作认真，结果正确
良好（80-89）	按时完成，实验内容步骤完成情况较好，操作认真，结果正确
中等（70-79）	按时完成，实验内容步骤完成情况好，操作较认真，结果较正确
及格（60-69）	按时完成，实验内容步骤完成情况一般，操作较认真，结果有偏差
不及格（0-59）	不能按时完成，操作不认真，结果不正确

3. 期末考核成绩评定

实验期末考核形式为：实验报告（占总成绩的 40%）。

本课程实验结束时，要求每位学生提交一份实验报告，实验报告应由学生根据自己的实验完成过程来撰写，内容应包括：实验目的和要求、实验仪器和设备、实验内容与过程、实验结果与分析、心得与收获等部分组成。最终实验报告总成绩由 12 次实验报告成绩总和取平均值。实验报告评分标准如下：

标准 等级（分数）	实验报告评分标准
优秀（90-100）	实验报告格式规范，结构清晰，图表完备，论述清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容详实。
良好（80-89）	实验报告格式规范，结构较清晰，图表完备，论述较清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容较详实。
中等（70-79）	实验报告格式较规范，论述较清楚，图表较完备，能够对实验过程进行总结，心得体会内容一般。
及格（60-69）	实验报告格式基本符合要求规范，图表较完备，实验过程总结与心得体会内容不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	课堂表现	线上学习	实验操作	实验报告
课程目标 1	40%	40%	40%	40%
课程目标 2	40%	40%	30%	30%
课程目标 3	20%	20%	30%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

(四) 课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	熟练掌握电子线路 CAD 软件的使用方法,能够绘制完整的没有错误的电路原理图,并能够熟练完成元器件选择与参数设计,完成电路设计。追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感强。	熟练掌握电子线路 CAD 软件的使用方法,能够绘制完整的没有错误的电路原理图,能够完成元器件选择与参数设计,完成电路设计。追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感较强。	能够绘制完整的电路原理图,基本能完成元器件选择与参数设计,完成电路设计。有追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。	没有熟练掌握电子线路 CAD 软件的使用方法,不能完成电路设计。
课程目标 2	熟悉 PCB 设计环境,熟练掌握元件封装的制作方法,能够设计电路原理图所对应的印制板图,能够对典型电路与系统进行设计。具有精益求精的大国工匠精神。	熟悉 PCB 设计环境,掌握元件封装的制作方法,能够设计电路原理图所对应的印制板图,较能对电路与系统进行设计。精益求精的大国工匠精神较强。	熟悉 PCB 设计环境和元件封装的制作方法,基本能够设计电路原理图所对应的印制板图。有精益求精的大国工匠精神。	没有熟练掌握 PCB 设计方法,不能完成电路设计。
课程目标 3	熟练掌握硬件设计软件的应用,能解决电子信息工程领域的工程问题,掌握工程管理原理、工程实施流程和基本的经济决策方法,致力实现我国 EDA 软件的自主创新。科技报国的家国情怀和使命担当精神强。	掌握硬件设计软件的应用,能解决电子信息工程领域的工程问题,了解工程管理原理、工程实施流程和基本的经济决策方法。科技报国的家国情怀和使命担当精神较强。	基本掌握硬件设计软件的应用,基本能解决电子信息工程领域的工程问题,了解工程管理、流程和基本的经济决策方法。有科技报国的家国情怀。	没有熟练掌握硬件设计软件的应用,不能应用解决相关工程问题。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反

馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节，教学内容应随着学科的不断发展和调整。

七、教材及主要参考书目

- [1] 徐志国. 电子线路 CAD 实验指导书. 自编, 2021.
- [2] 高敬鹏. Altium Designer 15 原理图与 PCB 设计教程. 机械工业出版社.2016.
- [3] 潘永雄. 电子线路 CAD 实用教程——基于 Altium Designer 平台（第六版）. 西安电子科技大学出版社,2016.
- [4] 黄智伟, 黄国玉. Altium Designer 原理图与 PCB 设计.人民邮电出版社,2015.
- [5] 徐志国. 电子线路 CAD. 金陵科技学院
金陵科技学院网络教学平台: <http://mooc1.chaoxing.com/course/200971872.html>
- [6] 21IC 电子网: <https://open.21ic.com/tag/Altium+Designer>

制订人: 徐志国 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《单片机原理及应用》课程教学大纲

一、课程信息及开设依据

（一）课程信息

课程英文名称	Principle and Application of MCU	学分	3	总学时	48
课程编码	0807515121	理论学时数	32	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	数字电路与逻辑设计、C 语言程序设计等		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input checked="" type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

“单片机原理及应用”课程是电子科学与技术专业的专业任选课程，也是信息工程、电子信息工程等电子信息类专业的选修课程之一。课程主要讲授单片机结构和基本原理、MCS-51 系列单片机及其指令系统、程序设计、单片机的定时与中断系统、单片机的 I/O 扩展及应用等内容。使学生获得单片机的基本理论、基本知识与基本技能，掌握单片机应用系统各主要环节的设计、调试方法，并了解单片机在测量、控制等电子技术应用领域的应用，初步具备应用单片机进行系统设计、产品开发的能力，培养学生追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感，精益求精的大国工匠精神，科技报国的家国情怀和使命担当。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握以 51 系列单片机为代表的单片机系统基本组成、工作原理、程序设计的基本方法，理解计算机软、硬件系统的基本组成和基本原理，具有追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

课程目标 2：掌握单片机的存储器结构、I/O、定时计数、中断、串行通信以及单片机的接口技术等相关知识，掌握单片机应用系统设计和开发的基本方法，具有利用单片机进行电子信息系统设计 and 开发能力和精益求精的大国工匠精神。

课程目标 3：掌握单片机开发的软、硬件设计方法和仿真开发工具软件的应用，能结合掌握的单片机软硬件知识解决电子信息工程领域的复杂工程问题，具有科技报国的家国情怀和使命担当。

课程目标 4: 能根据需要查阅并理解文献资料和手册, 能熟练使用单片机设计和仿真开发工具进行系统设计, 具备较强的自主学习能力和主动探索独立思考的能力以及创新精神, 能理解系统的局限性。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3. 设计 / 开发解决方案: 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等, 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。	3.2 能够设计满足特定需求的嵌入式系统应用程序, 完成软件需求分析、流程图设计和编写程序等。
课程目标 2	毕业要求 3. 设计 / 开发解决方案: 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等, 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。	3.3 能够针对电子科学与技术领域复杂工程问题, 确定设计目标与任务, 完成具体的系统软硬件解决方案和实施工艺流程设计, 并体现创新意识。
课程目标 3	毕业要求 4. 研究: 能够基于科学原理并采用科学方法对电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究, 完成实验方案设计、实验数据分析与解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.2 能够根据特定要求, 设计典型电路与系统的实验方案, 并进行系统调试、数据测量与分析。
课程目标 4	毕业要求 5. 使用现代工具: 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题, 开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5.2 掌握电子科学与技术实践所需的设计、仿真等现代工程工具和信息技术工具的使用方法, 对典型电路与系统进行仿真和设计, 并能理解其局限性。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一) 理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一章 单片机基础知识概述	1. 单片机概述。 2. 数制及其转换。 3. 有符号数的表示方法。 4. Proteus 应用简介。	支撑课程目标 1 基本要求: 1. 了解单片机的基本知识、单片机的发展概况、单片机的特点及应用。 2. 掌握常用数制和编码。 3. 掌握数据在计算机中的表示。	4	教学方法: 案例教学法, 讲授法。 学生任务: 1. 提前预习。 2. 完成作业: 掌握数制及其转换及有符号数的表示方法。

第二章 MCS-51 单片机的 结构及原 理	1.MCS-51 单片机的结构。 2.MCS-51 的存储器结构。 3.单片机的复位、时钟与时序。 4.并行 I/O 口。	支撑课程目标 1 基本要求： 1.掌握单片机组成原理和内部结构框图，引脚电路。 2.掌握存储器配置与空间的分布。 3.掌握复位电路及功能、I/O 口结构原理。	4	教学方法：案例教学法，讲授法。 学生任务： 1.提前预习。 2.完成作业：掌握结构、存储器结构及空间分布、时序和端口。 3.讨论：单片机的复位电路特点。
第三章 单片机的 汇编语言 与程序设 计	1.汇编语言概述。 2. MCS-51 指令系统简介。 3.汇编语言的编程方法。	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求： 1.掌握指令系统的寻址方式。 2.掌握各类指令的使用方法。	2	教学方法：案例教学法，讲授法。 学生任务： 1.提前预习。 2.完成作业：简单的汇编语言指令应用、寻址方式。 3.自学：登录网络教学平台查看课程资料。
第四章 单片机的 C51 语言	1.C51 的程序结构。 2.C51 的数据结构。 3.C51 与汇编语言的混合编程。 4.C51 仿真开发环境。 5.C51 应用编程初步。	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求： 1.掌握 C51 指令系统的使用方法。 2.掌握编程的步骤、方法和技巧。 3.掌握数码管、键盘扫描原理及应用。	4	教学方法：任务驱动法，案例教学法，讲授法。 学生任务： 1.提前预习。 2.完成作业：C51 与汇编的区别，C51 的数据结构。 3.自学：C 语言相关资料。
第五章 单片机的 中断系统	1.中断的概念。 2.中断控制系统。 3.中断处理。 4.中断的编程和应用举例。	支撑课程目标 1, 2, 4 基本要求： 1.掌握中断系统概念与响应中断的条件及响应过程。 2.掌握中断响应及中断处理过程，中断优先级。 3.掌握中断系统编程方法。	4	教学方法：任务驱动法，案例教学法，讲授法。 学生任务： 1.提前预习。 2.完成作业：掌握中断向量及中断处理过程。
第六章 单片机的 定时/计数 器	1.定时/计数器的结构与工作原理。 2.定时/计数器的控制。 3.定时/计数器的工作方式。 4.定时/计数器的编程和应用。	支撑课程目标 1, 2, 4 基本要求： 1.掌握定时/计数器的结构与工作原理。 2.掌握定时/计数器的控制和工作方式。 3.掌握定时/计数器的编程和应用。	4	教学方法：任务驱动法，案例教学法，讲授法。 学生任务： 1.提前预习。 2.完成作业：掌握定时/计数器的结构与工作原理，编程和应用。

				3.讨论：定时器的工作方式 3。
第七章 单片机的 串行口及 应用	1.串行通信概述。 2.MCS-51 的串行口控制器。 3.串行工作方式 0 及其应用。 4.串行工作方式 1 及其应用。 5.串行工作方式 2 及其应用。 6.串行工作方式 3 及其应用。	支撑课程目标 1, 2, 4 基本要求： 1.掌握串行通信基本知识。 2.掌握串行口的工作模式及应用。 3.掌握串行口的编程和应用。	4	教学方法：任务驱动法，案例教学法，讲授法。 学生任务： 1.提前预习。 2.完成作业：掌握串行口的编程和应用。 3.讨论：串口的初始化编程。
第八章 单片机接 口技术	1.单片机的系统总线。 2.简单并行 I/O 口扩展。 3.可编程并行 I/O 口扩展。 4.D/A 转换与 DAC0832 应用。 5.A/D 转换与 ADC0809 应用。	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求： 1.掌握总线接口技术、并行扩展总线的方法。 2.掌握 A/D、D/A 转换的基本原理和接口方式。	4	教学方法：案例教学法，讲授法。 学生任务： 1.提前预习。 2.讨论：总线接口技术、并行扩展总线的方法。
第九章 单片机应用系统的设计与开发	1.单片机系统的设计开发过程 2.单片机系统的可靠性技术	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求： 1.掌握单片机系统的设计开发过程。 2.了解单片机系统的可靠性技术。	2	教学方法：案例教学法，讲授法。 学生任务： 1.提前预习。 2.讨论：单片机系统的设计开发过程。

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	实验 1： 存储块清零	支撑课程目标 1, 3 基本要求： 1.掌握单片机读写存储器的方法。 2.掌握编程调试方法，完成实验要求，提交报告。	2	设计型	2	教学方法：演示法，讲授法。 学生任务： 将指定的内存块内容清零。
2	实验 2： 内存块移动	支撑课程目标 1, 3 基本要求： 1.掌握内存的移动方法。 2.掌握编程调试方法，完成实验要求，提交报告。	2	设计型	2	教学方法：演示法，讲授法。 学生任务： 将指定的内存块移动到指定的位置。

3	实验 3: P1 口输入 输出	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求: 1. 掌握端口的使用方法, 学习延时子程序的编写和使用。 2. 掌握软硬件调试方法, 完成实验要求, 提交报告。	2	设计型	2	教学方法: 演示法, 讲授法。 学生任务: 利用 P1 口点亮发光二极管。
4	实验 4: 计数器实验	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求: 1. 8051 内部定时/计数器使用方法。 2. 掌握软硬件调试方法, 完成实验要求, 提交报告。	2	设计型	2	教学方法: 演示法, 讲授法。 学生任务: 按键计数, 利用 LED 显示计数值。
5	实验 5: 外部中断实验	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求: 1. 掌握外部中断技术的基本使用方法及编程方法。 2. 掌握软硬件调试方法, 完成实验要求, 提交报告。	2	设计型	2	教学方法: 演示法, 讲授法。 学生任务: 按键代表中断, 每按一次 LED 状态取反。
6	实验 6: 定时器实验	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求: 1. 掌握 8051 内部计数器的使用和编程方法。 2. 掌握软硬件调试方法, 完成实验要求, 提交报告。	2	综合型	2	教学方法: 演示法, 讲授法。 学生任务: 利用单片机定时器控制 LED 定时闪烁。
7	实验 7: A/D 转换实验	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求: 1. 掌握 A/D 转换与单片机的接口方法及编程方法。 2. 掌握软硬件调试方法, 完成实验要求, 提交报告。	2	综合型	2	教学方法: 演示法, 讲授法。 学生任务: 输入模拟量利用 LED 显示 AD 转换值。
8	实验 8: 八段数码管显示	支撑课程目标 2, 3, 4 基本要求: 1. 掌握数码管动态显示的原理。 2. 掌握软硬件调试方法, 完成实验要求, 提交报告。	2	综合型	2	教学方法: 演示法, 讲授法。 学生任务: 数码管动态显示不同数字。

注: 1、实验类型: 演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

(一) 课程考核

本课程采用期末考核和过程考核相结合的方式组织考核, 课程成绩由五部分构成, 期末

考试占 60%，课堂表现占 10%，作业占 10%，线上学习 10%，实验 10%。课程成绩参考权重如下：

总成绩分布	过程评价 40%				期末 60%
成绩来源	课堂表现 10%	作业 10%	线上学习 10%	实验 10%	试卷 60%

（二）成绩评定

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩*40%+期末成绩*60%

2.平时成绩评定

平时成绩（100%）=课堂表现（25%）+作业（25%）+线上学习（25%）+实验（25%）

（1）课堂表现考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等

（2）作业考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把作业纳入课程考核范围，作业占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实
良好（80-89）	按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实
中等（70-79）	按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实
及格（60-69）	按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单
不及格（0-59）	不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全

（3）线上学习考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程把线上学习情况纳入课程考核范围，线上学习情况占总成绩的 10%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（线上学习）评分标准
--------------	----------------

优秀（90-100）	积极参与，利用网络教学平台线上学习资源自主学习情况好
良好（80-89）	较积极参与，利用网络教学平台线上学习资源自主学习情况较好
中等（70-79）	较积极参与，利用网络平台线上学习资源自主学习情况一般
及格（60-69）	参与情况一般，利用网络平台线上学习资源自主学习情况一般
不及格（0-59）	不积极参与，没有利用网络平台线上学习资源自主学习

（4）实验考核如下（占平时总成绩的 25%）

本课程设置 8 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，老师对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

实验成绩=课堂表现 20%+实验操作 40%+实验报告 40%

实验考核详细标准见《单片机原理及应用》实验教学大纲。

3.期末成绩评定

期末考核主要考察学生对 51 单片机系统基本概念和知识点的掌握情况，重点考核 51 单片机基本组成、工作原理、程序设计的基本方法以及单片机的存储器结构、I/O、定时计数、中断、串行通信等相关知识理解与运用；方式为闭卷考试。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	课堂表现	作业完成情况	实验成绩	
课程目标 1	30%	20%	30%	25%
课程目标 2	30%	30%	20%	40%
课程目标 3	20%	30%	30%	20%
课程目标 4	20%	20%	20%	15%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	熟练掌握以 51 系列单片机为代表的单片机系统基本组成、工作原	较好地掌握单片机系统基本组成、工作原理、程序设计的基本方法，较	基本掌握单片机系统基本组成、工作原理、程序设计的基本方法，基本	未掌握单片机系统基本组成、工作原理、程序设计的基本方法及软、硬

	理、程序设计的基本方法,理解计算机软、硬件系统的基本组成和基本原理,具有追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。	能理解计算机软、硬件系统的基本组成和基本原理,具有追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。	能理解软、硬件系统的组成和基本原理,有追求真理、勇攀科学高峰的意识。	件系统的组成和原理,追求真理、勇攀科学高峰的意识不强。
课程目标 2	熟练掌握单片机的存储器结构、I/O、定时计数、中断、串行通信以及单片机的接口技术等相关知识,熟练掌握单片机应用系统设计和开发的基本方法,具有利用单片机进行电子信息系统设计和开发能力和精益求精的大国工匠精神。	较好掌握单片机的存储器结构、I/O、定时计数、中断、串行通信以及单片机的接口技术等相关知识,较好掌握单片机应用系统设计和开发的基本方法,具有电子信息系统设计和开发能力和精益求精的大国工匠精神。	基本掌握单片机的接口技术等相关知识,基本掌握单片机应用系统设计和开发的基本方法,基本具有电子信息系统设计和开发能力和精益求精的大国工匠精神意识。	未掌握单片机的接口技术等相关知识和应用系统设计和开发的基本方法,系统设计和开发能力和精益求精的意识不强。
课程目标 3	熟练掌握单片机开发的软、硬件设计方法和仿真开发工具软件的应用,能结合掌握的单片机软硬件知识解决电子科学与技术领域的复杂工程问题,具有科技报国的家国情怀和使命担当。	较好地掌握单片机开发的软、硬件设计方法和仿真工具的应用,较能结合单片机软硬件知识解决电子科学与技术领域的复杂工程问题,有科技报国的家国情怀和使命担当。	基本掌握单片机软、硬件设计方法和仿真工具的应用,基本能结合软硬件知识解决电子科学与技术领域的复杂工程问题,有科技报国的意识。	未掌握单片机软、硬件设计方法和仿真工具的应用,结合软硬件知识解决电子科学与技术领域的工程问题能力不强。
课程目标 4	能根据需要查阅并理解文献资料和手册,能熟练使用单片机设计和仿真开发工具进行系统设计,具备较强的自主学习能力和主动探索独立思考的能力以及创新精神,能理解系统局限性。	较能根据需要查阅并理解文献资料和手册,能使用单片机设计和仿真开发工具进行系统设计,有自主学习能力和主动探索独立思考的能力以及创新精神,能理解系统的局限性。	能根据需要查阅并理解文献资料和手册,能使用单片机设计和仿真开发工具进行系统设计,有自主学习和主动探索能力及创新精神,能理解系统的局限性。	根据需要查阅并理解文献资料和手册能力弱,使用单片机设计和仿真开发工具进行系统设计能力不足,自主学习和主动探索及创新精神不足。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节,教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及参考书目选用教材:

- [1] 林立、张俊亮. 单片机原理及应用——基于 Proteus 和 Keil C (第 4 版). 电子工业出版社, 2016.
- [2] 李朝青. 单片机原理与接口技术(第四版). 北京航空航天大学出版社.2013.
- [3] 徐爱钧. 单片机原理与应用--基于 Proteus 虚拟仿真技术 (第 2 版). 机械工业出版社,2016.
- [4] 周国运. 单片机原理及应用教程 (C 语言版). 中国水利水电出版社,2015.
- [5] 徐志国.单片机原理及应用.金陵科技学院
金陵科技学院网络教学平台: <http://mooc1.chaoxing.com/course/200971746.html>
- [6] 张毅刚. 单片机原理及应用.哈尔滨工业大学
中国大学 MOOC: <http://www.icourse163.org/course/HIT-353001>
- [7] 范力旻. 单片机原理及应用.常州工学院.
中国大学 MOOC: <http://www.icourse163.org/course/CZU-1001753282>
- [8] 鲍佳. 单片机原理及应用.浙江理工大学

学堂在线: <https://next.xuetangx.com/course/ZSTU08091000936/1075721>

制订人: 徐志国 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《嵌入式系统设计》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Embedded System Design	学分	3	总学时	48
课程编码	0807515096	理论学时数	32	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	单片机原理及应用		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input checked="" type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

嵌入式系统是以应用为中心，以现代计算机技术为基础，能够根据用户需求灵活裁剪软硬件模块的专用计算机系统。它广泛地应用于工业生产、日常生活、工业控制、航空航天等多个领域。本课程主要包括嵌入式 Linux 系统的发展历史和操作方法，gcc 编译器的使用，IIC、SPI、UART 等硬件接口的原理和使用，ADXL345 传感器、蓝牙模块、OLED 显示屏等外设的使用方法。同时学习示波器、逻辑分析仪等测试仪器的使用方法。课程采用理实一体化授课方式，提供自制的“口袋实验室”板卡供学生学习。在培养学生的动手能力的同时，还注重培养学生科技报国的使命感。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握 SPI、I2C、UART 等常用硬件接口的工作原理和特点，能够借助示波器、逻辑分析仪等设备对通信波形进行分析、处理。

课程目标 2：能根据设计需求对软件程序进行合理的规划、编写、调试和进一步改进，能编写程序驱动硬件以实现所需功能。

课程目标 3：掌握嵌入式系统的软硬件协同设计方法，掌握开发工具、测试仪器的基本使用方法，能结合所掌握的软硬件知识解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。

课程目标 4：培养自学能力，培养独立思考、深入钻研的习惯，能根据需要查阅并理解文献资料和手册，培养学生进行电子信息系统设计 and 开发的能力。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识 掌握数学、物理、工程基础等科学知识，针对电子科学与技术领域，利用掌握的科学基础知识进行工程实践方面的设计、制作、测试，最终达到能够解决电子科学与技术领域的复杂工程问题。	1.4 能够运用科学思维，针对电子科学与技术领域中信息的表示、信号处理、信号传输系统等专业工程问题进行推理和分析。
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案 能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等，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。	3.2 能够设计满足特定需求的嵌入式系统应用程序，完成软件需求分析、流程图设计和编写程序等。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案 能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等，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。	3.3 能够针对电子科学与技术领域复杂工程问题，确定设计目标与任务，完成具体的系统软硬件解决方案和实施工艺流程设计，并体现创新意识。
课程目标 4	毕业要求 4：研究 能够基于科学原理并采用科学方法对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释，并通过设计综合得到合理有效的结论。	4.3 能够针对电子科学与技术领域复杂工程问题，基于科学原理，通过文献研究和分析，给出相关问题的研究路线和实验方案。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及能力要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一章 Linux 系统基础	1. Linux 简介。 2. 虚拟机安装 Linux 的方法。 3. Linux 文件系统。 4. Linux 常用命令。 5. 软硬方式链接 6. 输入输出重定向、管道符与环境变量。 7. vim 编辑器与 Shell 命令脚本。 8. 用户身份与文件权限。	支撑课程目标 3, 4 基本要求: 1. 掌握 Linux 文件系统结构和常用命令。 2. 掌握重定向、管道符的使用。 3. 掌握 vim 编辑器的基本操作, 能编写简单的 Shell 脚本。 4. 掌握文件权限含义和修改方法。	5	教学方法: 理实一体化教学, 提供网络课程参考资料。 学生任务: 1. 预习相关内容 2. 完成作业: 掌握常用命令、管道符、重定向、vim 编辑器的基本使用; 掌握文件权限含义和修改方法; 掌握简单 Shell 脚本的编写方法。
第二章 嵌入式 Linux C 语言开发 基础	1. 嵌入式 Linux C 语言开发概述。 2. 嵌入式 Linux C 开发环境。 3. 嵌入式编译器 gcc 的使用方法。 4. make 工程管理器的使用和 Makefile 文件的编写。	支撑课程目标 3, 4 基本要求: 1. 掌握 gcc 编译器的基本操作和编译过程。 2. 掌握 make 工程管理器的使用方法。 3. 掌握 Makefile 的编写方法。	3	教学方法: 理实一体化教学, 提供网络课程参考资料。 学生任务: 1. 预习相关内容 2. 完成作业: 掌握 gcc 编译器的调用方式和常用参数的使用方法; 掌握 make 工程管理器的使用方法和 Makefile 文件的编写方法。
第三章 嵌入式 Linux 文件操作	1. Linux 文件的分类和属性。 2. Linux 文件的描述符。 3. 不带缓存的 I/O 操作。 4. 带缓存的 I/O 操作。 5. 格式化输出与输入函数。	支撑课程目标 3 基本要求: 1. 掌握 Linux 文件的各种属性的含义。 2. 理解 Linux 中文件描述符的概念。 3. 掌握部分常用 I/O 操作函数、格式化输入、输出函数的使用方法。	2	教学方法: 理实一体化教学, 提供网络课程参考资料。 学生任务: 1. 预习相关内容 2. 完成作业: 能正确辨别 Linux 文件分类和属性; 掌握常用 I/O 操作函数的用法; 掌握格式化输入输出函数的使用方法。

第四章 嵌入式 Linux 开发板 初步使用	1. 嵌入式 Linux 开发板的介绍。 2. 开发板安装系统和初步使用。 3. 嵌入式 Linux 开发板的两种编译方式。	支撑课程目标 1, 4 基本要求： 1. 掌握嵌入式 Linux 系统的烧写方法。 2. 掌握串口和网络两种调试方式。 3. 掌握本地编译和交叉编译。	2	教学方法：理实一体化教学，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容 2. 完成作业：掌握 Linux 系统的烧写；掌握嵌入式系统的调试方法；掌握理解本地编译和交叉编译的区别。
第五章 嵌入式 Linux 硬件接口编程 GPIO 和 PWM	1. 示波器的简介和使用 2. GPIO 的编程和使用。 3. PWM 的编程和使用。	支撑课程目标 1, 3 基本要求： 1. 掌握示波器、逻辑分析仪的基本使用方法。 2. 掌握 C 程序控制 GPIO 的方法。 3. 掌握 PWM 的原理，能使用 GPIO 实现 PWM。	4	教学方法：理实一体化教学，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容 2. 完成作业：掌握示波器的基本使用方法；掌握示波器不同触发方式的特点和使用方法；掌握使用 C 程序控制 GPIO 的方法；掌握使用开发板输出 PWM 信号的方法。
第六章 嵌入式 Linux 硬件接口编程： UART	1. 串行通信协议基础。 2. UART 波形分析。 3. 嵌入式 Linux 的 UART 接口编程和应用。 4. UART 蓝牙模块的原理与编程方法。 5. RS485 温湿度传感器的原理和应用。	支撑课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握 UART 的原理。 2. 掌握逻辑分析仪的基本使用方法。 3. 能对 UART 的波形进行分析。 4. 能正确驱动 UART 接口蓝牙模块。 5. 掌握 RS485 的原理。 6. 能读取 RS485 型温湿度传感器的数据。	6	教学方法：理实一体化教学，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容 2. 完成作业：掌握 UART 接口的工作时序；掌握逻辑分析仪的基本使用方法；能对 UART 波形进行正确分析；能使用 UART 接口控制外部设备；掌握 RS485 的工作原理。

第七章 嵌入式 Linux 硬件接口 编程：I2C	1. I2C 协议的原理。 2. I2C 接口函数介绍。 3. I2C 协议的逻辑分析仪测试。 4. I2C 接口的 ADC/DAC 的原理与编程方法。 5. I2C 接口存储器 E2PROM 的原理与编程方法。 6. I2C 接口 OLED 屏幕的原理与编程方法。	支撑课程目标 1, 2 基本要求： 1. 掌握 I2C 的原理。 2. 使用逻辑分析仪对 I2C 的波形进行分析。 3. 能正确驱动 I2C 接口 ADC/ DAC。 4. 能正确驱动 I2C 接口 E2PROM 存储器。 5. 能正确驱动 I2C 接口 OLED 屏幕。	6	教学方法：理实一体化教学，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容 2. 完成作业：掌握 I2C 接口的工作时序；能对 I2C 波形进行正确分析；能使用 I2C 接口控制外部设备。
第八章 嵌入式 Linux 硬件接口 编程：SPI	1. SPI 协议的原理。 2. GPIO 模拟实现 SPI 接口函数。 3. 逻辑分析仪测试 SPI 接口波形 4. SPI 接口的三轴加速度传感器的原理和编程。 5. 三种通信协议的对比。	支撑课程目标 1, 3, 4 基本要求： 1. 掌握 SPI 的原理。 2. 能使用逻辑分析仪对 SPI 的波形进行分析。 3. 能正确驱动 SPI 接口的三轴加速度传感器。	4	教学方法：理实一体化教学，提供网络课程参考资料。 学生任务： 1. 预习相关内容 2. 完成作业：掌握 SPI 接口的工作时序；能对 SPI 波形进行正确分析；能使用 SPI 接口控制外部设备。

(二) 课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	实验 1 GPIO 编程	支持课程目标 1, 3 基本要求： 1. 掌握 GPIO 和示波器的使用方法，能使用示波器捕获波形并对波形进行分析。 记录实验结果，提交报告。	4	设计	2	教学方法：现场讲解、演示，学生实践。 学生任务： 使用 GPIO 输入、输出数据。 使用软件和硬件两种方式产生指定的 PWM 波形。 使用示波器捕获 GPIO 波形和 PWM 波形并进行分析。

2	实验 2 UART 通信 编程	支持课程目标 1, 3 基本要求: 1. 掌握 UART 和逻辑分析仪的使用方法, 能使用逻辑分析仪捕获波形并对波形进行分析。 记录实验结果, 提交报告。	4	设计	2	教学方法: 现场讲解、演示, 学生实践。 学生任务: 编程产生 UART 波形, 使用逻辑分析仪捕获并分析。 编程驱动 UART 蓝牙模块, 并使用手机 APP 进行数据通信。 编程驱动 RS485 型温湿度传感器, 并实时读取温湿度数据。
3	实验 3 I2C 通信 编程	支持课程目标 1, 4 基本要求: 1. 掌握 I2C 的使用方法, 使用逻辑分析仪捕获波形并对波形进行分析。 记录实验结果, 提交报告。	4	设计	2	教学方法: 现场讲解、演示, 学生实践。 学生任务: 编程驱动 I2C 协议接口, 使用逻辑分析仪捕获波形并分析。 编程驱动 ADC/DAC, 完成模拟电压的采集和三角波的产生。 编程驱动 E2PROM, 完成数据的写入和读取。 编程驱动 OLED 屏幕, 完成在屏幕上显示任意图案和字符的。
4	实验 4 SPI 通信 编程	支持课程目标 1, 4 基本要求: 1. 掌握 SPI 的使用方法, 使用逻辑分析仪捕获波形并对波形进行分析。 记录实验结果, 提交报告。	4	综合	2	教学方法: 现场讲解、演示, 学生实践。 学生任务: 编程驱动 SPI 接口, 使用逻辑分析仪捕获和分析波形。 编程驱动 SPI 三轴加速度传感器, 读取设备 ID 编号和三轴加速度数据。

注: 实验类型: 演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用期末考核和过程考核相结合的方式组织考核。过程考核包括平时表现、作业、实验情况等。期末考核采用闭卷考试的形式进行考核。课程成绩参考权值如下：

总成绩分布	过程评价（平时成绩）40%			期末 60%
成绩来源	课堂表现 10%	作业 10%	实验情况 20%	试卷 60%

（二）成绩评定

1.总成绩评定

总成绩=过程考核成绩×40%+期末考核成绩×60%

2.过程考核成绩评定

过程考核成绩（40%）=课堂表现（10%）+作业（10%）+实验情况（20%）

成绩评定方式：

（1）课堂表现

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，能认真听讲、积极思考、主动回答问题，与教师和同学的互动优秀。
良好（80-89）	按时出勤，课堂表现积极，能认真听讲、积极思考、积极回答问题，与教师和同学的互动较优秀。
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，能与教师和同学进行互动。
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，不与老师互动，做与课堂无关的事情。

（2）作业考核

本课程把作业纳入课程考核范围，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	能按时完成作业，书写认真，字迹清晰，内容充实，解答准确。
良好（80-89）	能按时完成作业，书写认真，字迹清晰，内容较充实，解答基本准确。
中等（70-79）	能按时完成作业，书写较认真，字迹较清晰，内容较充实，解答要点较准确。
及格（60-69）	能按时完成作业，字迹潦草，解答要点模糊，内容简单。

不及格（0-59）	不按时完成作业，书写不认真，字迹难以辨认，存在抄袭、内容不全的情况。
-----------	------------------------------------

（3）实验考核

本课程设置 4 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，同组学生进行必要的讨论，老师对实验的中间过程和结果进行检查，并将检查结果作为实践考核成绩的依据。

实验成绩=实验课堂表现 20%+实验操作 40%+实验报告 40%

具体成绩评定方式如下：

①实验课堂表现

本课程把实验课堂表现纳入课程考核范围，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（实验课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，能认真听讲、积极思考、主动回答问题，与教师和同学的互动优秀。
良好（80-89）	按时出勤，课堂表现积极，能认真听讲、积极思考、积极回答问题，与教师和同学的互动较优秀。
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，能与教师和同学进行互动。
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，不与老师互动，做与课堂无关的事情。

②实验操作

考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（实验操作）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力强，结果正确
良好（80-89）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力较强，结果正确
中等（70-79）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力较强，结果较正确
及格（60-69）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力一般，结果有偏差
不及格（0-59）	不能按时完成，操作不认真，结果不正确

③实验报告

本课程实验结束时，要求每位学生提交实验报告，实验报告应由学生根据自己的实验完成过程来撰写，内容应包括：实验目的和要求、实验仪器和设备、实验内容与过程、实验结果与分析、心得与收获等部分组成。同组学生实验结果可以相同，但报告内容不得完全一样，要能体现各自在小组中的分工。最终实验报告总成绩由 4 次实验报告成绩总和取平均值。实验报告评分标准如下：

标准 等级（分数）	实验报告评分标准
优秀（90-100）	实验报告格式规范，结构清晰，图表完备，论述清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容详实。
良好（80-89）	实验报告格式规范，结构较清晰，图表完备，论述较清楚，能够对实验过程进行认真总结，心得体会内容较详实。
中等（70-79）	实验报告格式较规范，论述较清楚，图表较完备，能够对实验过程进行总结，心得体会内容一般。
及格（60-69）	实验报告格式基本符合要求规范，图表较完备，实验过程总结与心得体会内容不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

3. 期末考核成绩评定

期末考核主要考察学生对 Linux 操作系统的基本操作、几种接口和常见外设的原理和编程方法，以及实验内容的理解与运用等。要求学生掌握基本原理、基本操作，能运用已有知识解决相关问题。考试方式为闭卷考试。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	平时表现	作业	实验情况	
课程目标 1	30%	30%	20%	30%
课程目标 2	20%	30%	30%	20%
课程目标 3	20%	20%	30%	30%
课程目标 4	30%	20%	20%	20%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格

课程目标 1	深入掌握 SPI、I2C、UART 等常用硬件接口的工作原理和局限性，理解三者之间的联系和区别，能够熟练地对通信波形进行分析和处理。	掌握 SPI、I2C、UART 等常用硬件接口的工作原理，理解三者之间的联系和区别，能够熟练地对通信波形进行分析和处理。	掌握 SPI、I2C、UART 等常用硬件接口的工作原理，知晓三者之间的区别，能够对通信波形进行分析和处理。	不能掌握 SPI、I2C、UART 等常用硬件接口的工作原理，不能掌握三者之间的区别，不能对通信波形进行分析和处理。
课程目标 2	能理解实际需求，能够合理的规划软件架构、编写程序并进行调试，能够正确驱动硬件以实现功能，能对程序进行进一步改进，并体现出一定的创新性。	能理解实际需求，能够合理的规划软件架构、编写程序并进行调试，能够正确驱动硬件，能对程序进行进一步改进。	能理解实际需求，能够编写程序并进行调试，能够正确驱动硬件，能对程序进行进一步改进。	不能理解实际需求，不能够编写程序并进行调试，不能够正确驱动硬件，不能对程序进行进一步改进。
课程目标 3	熟练掌握嵌入式系统软硬件协同开发的方法，能熟练使用开发工具、测试仪器，能够解决较为复杂的工程问题。	能较为熟练掌握嵌入式系统软硬件协同开发的方法，能较为熟练使用开发工具、测试仪器，能够解决较为复杂的工程问题。	能掌握嵌入式系统软硬件协同开发的方法，能使用开发工具、测试仪器进行测试，能解决具有一定复杂程度的工程问题。	不能掌握嵌入式系统软硬件协同开发的方法，不能使用开发工具、测试仪器进行测试，不能解决具有一定复杂程度的工程问题。
课程目标 4	能够仔细阅读硬件手册、积极查找资料，能做到独立思考、深入钻研，自学能力得到了锻炼。	能够阅读硬件手册、查找资料，能做到独立思考、深入钻研，自学能力得到了锻炼。	能够阅读硬件手册、查找资料，能对遇到的问题进行思考，自学能力得到了一定的锻炼。	不能够阅读硬件手册、查找资料，不能对遇到的问题进行思考，自学能力没有得到锻炼。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学

工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。

本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节,教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

- [1] 邓宽等. 嵌入式 Linux 接口开发技术. 北京: 电子工业出版社, 2021.
- [2] 梁庚等. 高质量嵌入式 Linux C 编程(第 2 版). 北京: 电子工业出版社, 2019.
- [3] 刘遒. Linux 就该这么学. 北京: 人民邮电出版社, 2017.
- [4] [美] 鲁道夫·焦梅蒂. GNU/Linux 嵌入式快速编程. 北京: 机械工业出版社, 2018.
- [5] 中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/SUDA-1001754273>
- [6] 中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/XMU-1001766012>

制订人: 邓宽 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《现代测试技术》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Modern Electronic Measurement Technology	学分	2	总学时	32
课程编码	0807415026	理论学时数	32	实践学时数	0
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、模电、数电、虚拟仪器技术		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input checked="" type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

电子信息（IT）产业已经成为世界第一大产业，占到全世界每年 GDP 的约十分之一。“现代测试技术”是我院电子科学与技术系专业课程体系中的核心课，依托于我院集成电路测试工程技术中心，通过本课程学习，使学生获得电子科学与技术专业与 IT 行业产业必备，电子测量方面的基本理论和实践技能，使学生在思想方法能力、测试动手能力和行业岗位能力上得到提升。在学好本课程专业知识基础之上，充分挖掘本课程中蕴含的思想政治元素，在实现培养半导体集成电路（IC）行业产业测试技术类应用型人才智育人目标与德育树人目标两方面均取得良好效果，对于服务于国家 IC 事业以及南京市地方经济有着重要意义。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握常见电路参数（频率、周期、时间间隔、电压、阻抗）的测量方法及误差与数据处理的方法；掌握函数信号源、数字示波器、频率计、数字万用表、扫频仪和频谱仪等测量仪器的内部组成及工作原理、主要性能及技术指标；并能熟练操作。

课程目标 2：掌握以标准模块化硬件 PXI 为中心，通过虚拟仪器 LabVIEW 软件编程控制，进而集成实现传统 MI 所实现的各种测量任务与自动化智能化测量系统搭建。引导学生立足于我国国情，立志赶超国际先进电子测量产学研技术，担当起科技强国的使命和责任。

课程目标 3：熟练利用专业软件 LabVIEW，对电子测量行业测试系统进行参数调试、测试数据处理分析、电路故障检测与排除，同时操作实践并通过 CLAD 认证。培养学生的奉献

精神、团队协作能力和集体意识，使得学生在思想境界与人格品质上得到提升，价值取向得到端正，达到为国家培养出 IC 产业电子测试类应用型人才的德育目标。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识 能将工程基础知识用于专业工程问题的恰当表述；能针对电子科学与技术领域中半导体材料特性研究、半导体器件设计、集成电路设计等专业工程问题进行推理和分析；	1-5 能针对电子科学与技术领域中电子系统设计与应用等专业工程问题的解决方案进行比较和综合；
课程目标 2	毕业要求 2. 问题分析 能够应用半导体材料和器件知识、集成电路设计和测试方法，研究和分析典型集成电路系统的关键环节和参数；	2-4 能够借助文献研究分析电子科学与技术复杂工程问题已有的多种解决方案，寻找替代解决方案，并分析其合理性，获得有效结论；
课程目标 3	毕业要求 5. 使用现代工具 掌握电子科学与技术实践所需的设计、仿真等现代工程工具和信息技术工具的使用方法，对典型半导体器件与集成电路系统进行仿真和设计，并能理解其局限性。	5-1 掌握解决电子科学与技术实践所需的现代测试技术和方法，能够对典型电路与系统进行测量和调试，并能理解其局限性。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
第一章 电子测量的基本概念	1. 电子测量的内容、特点和一般方法 2. 电子测量仪器概述 3. 计量的基本概念 4. 电子测量仪器的发展概况	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 了解电子测量的内容和特点 2. 了解电子测量仪器的主要性能指标以及电子测量的一般方法 3. 了解单位制与计量标准	4	教学方法： 教师现场演示并讲解，网络课程视频辅助指导。 学生任务： 作业要求： 掌握相关概念理论。 自学要求： 掌握电子测量仪器的主要性能指标和电子测量的一般方法。 讨论： 电子测量的一般方法。

第二章 测量误差 和测量结果处理	1.测量误差的概念与来源 2.误差的分类 3.随机误差、系统误差的分析与合成 4.测量数据的处理	支撑课程目标 1 基本要求： 1. 了解测量误差的类型、来源 2. 掌握系统误差分析方法、合成原则和削弱系统误差测量方法 3. 掌握随机误差的统计处理方法以及用统计学方法剔除粗大误差的方法 4. 熟练掌握测量数据的处理	4	教学方法： 教师现场演示并讲解，网络课程视频辅助指导。 学生任务： 作业要求： 掌握随机误差统计处理和系统误差合成方法，测量数据的处理。 讨论： 随机误差的统计处理方法和削弱系统误差的测量方法。 仪器操作： 量限电压表与电流表两次测量法减小误差
第三章 信号发生器与示波器	1.信号发生器概述与性能指标； 2.低频、射频、扫频与脉冲信号发生器 3.电子示波器的组成结构与基本部件； 4.双踪和双线示波器原理与功能 5.数字示波器的组成与工作原理	支撑课程目标 3 基本要求： 1. 了解信号发生器与示波器的用途、类型、基本构成和发展趋势。 2. 掌握低频、射频、脉冲信号发生器的性能指标、原理用途； 3. 掌握扫频法测频工作原理。 4. 掌握用双踪示波器测量电压、时间、频率、相位差的方法	4	教学方法： 教师现场操作演示实验并讲解，学生动手实践，网络课程操作视频辅助指导。 学生任务： 作业要求： 掌握低频、扫频信号源原理用途；掌握双踪示波器测量常用物理量的方法。 讨论： 扫频信号发生器扫频法测频原理。 仪器操作： 含储能元件电路的零输入响应、零状态响应测试
第四章 电压与阻抗测量技术	1.电压测量的内容和特点 2.模拟式与数字式电压测量 3.交流电压表征和测量方法 4.阻抗概念与测量概述 5.电桥法与谐振法测量阻抗 6.利用变换器测量阻抗	支撑课程目标 3 基本要求： 1. 掌握交流（低频和高频）电压的测量方法与误差分析，脉冲电压的测量方法和工作原理 2. 掌握电压的数字式测量方法和工作原理、主要优点 3. 了解电阻器、电感器和电容器在不同频率下的电路模型 4. 掌握利用电桥、Q 表及阻抗变换测量阻抗的方法和工作原理	4	教学方法： 教师现场操作演示实验并讲解，学生动手实践，网络课程操作视频辅助指导。 学生任务： 作业要求： 掌握交流电压的测量方法与误差分析；利用变换及电桥测量阻抗的方法和原理

				<p>讨论： 电压的数字式测量方法和工作原理。</p> <p>仪器操作：线性电阻、非线性灯泡、半导体二极管伏安特性测试、误差分析</p>
第五章 频率、时间以及相位差测量技术	<p>1.频率、时间以及相位差的概念及测量概述</p> <p>2.电子计数法测量频率、周期、时间间隔</p> <p>3.其他测量频率的方法</p> <p>4.用示波器测量相位差</p> <p>5.相位差转换为时间间隔、电压进行测量；</p> <p>6.零示法测量相位差</p>	<p>支撑课程目标 3</p> <p>基本要求：</p> <p>1. 了解用电桥法、谐振法、扫频法等测频的原理用途与优缺点</p> <p>2. 掌握电子计数法测量频率、周期的工作原理、误差分析</p> <p>3. 相位差转换为电压与时间间隔进行测量的方法和工作原理</p> <p>4. 掌握用零示法测量相位差的工作原理</p>	4	<p>教学方法： 教师现场操作演示实验并讲解，学生动手实践，网络课程操作视频辅助指导。</p> <p>学生任务：</p> <p>作业要求： 掌握电子计数法测频率、时间的原理，掌握相位差转换为电压与时间间隔的测量方法；会误差分析。</p> <p>讨论： 相位差转换为其他值测量的方法和零示法测量相位差的原理。</p> <p>仪器操作：双踪示波器实现频率、时间、相位差测量</p>
第六章 基于 NI DMM 与 LabVIEW 的电压与阻抗测量	<p>1.使用 NI DMM 实现 2 线法、4 线法测量电阻阻值</p> <p>2.使用 NI DMM 测量直流电压</p> <p>3.LabVIEW 编程控制 DMM 分别实现电阻与电压的测量</p>	<p>支撑课程目标 2、3</p> <p>基本要求：</p> <p>1. 了解 NI DMM 的应用和特性</p> <p>2. 学会使用 NI DMM 进行常规的电压电阻测量</p> <p>3. 掌握使用 LabVIEW 软件编程对 NI DMM 使用控制的方法</p>	4	<p>教学方法： 教师现场操作演示实验并讲解，学生动手实践，网络课程操作视频辅助指导。</p> <p>学生任务：</p> <p>作业要求： 掌握使用 LabVIEW 软件编程控制 DMM。</p> <p>讨论： 2 线法与 4 线法测电阻异同以及对测量结果的影响</p> <p>仪器操作：使用 NI DMM 实现 2 线法与 4 线法测量电阻、电压</p>

第七章 基于 PXI 与 LabVIEW 的信号发 生与显示	1.使用 NI-FGEN 与 NI-SCOPE 实现信 号的发生与显示 2.使用 LabVIEW 编 程控制 FGEN 和 SCOPE 信号 3.使用 LabVIEW 编 程控制实现波形的 闭环测试	支撑课程目标 2、3 基本要求： 1. 了解 NI PXI 板卡式示波器和 信号发生器的应用和特性 2. 学会使用 FGEN 和 SCOPE 进行常规的测量 3. 掌握对应的使用 LabVIEW 编 程控制方法	4	教学方法： 教师现场操作演示实 验并讲解，学生动手 实践，网络课程操作 视频辅助指导。 学生任务： 作业要求： 掌握使用 LabVIEW 软件编程控制 NI FGEN 和 SCOPE 实现 波形发生与显示。 讨论： NI PXI 板卡式示波器 和信号发生器与传统 仪器的优缺点比较。 仪器操作： 使用 NI FGEN 和 SCOPE 实现 信号的发生与显示
第八章 基于 PXI 与 LabVIEW 的相位差 测试	1.传统信号发生器 与 PXI-5402 的相位 差 2.PXI-5402 与仿真 信号的相位差 3.LabVIEW 编程控 制模拟信号的相位 差	支撑课程目标 2、3 基本要求： 1. 进一步掌握 PXI 信号发生器 和示波器的使用方法 2. 采用直接比较和李萨如图形 法分别测量信号的相位差 3. 掌握对应的使用 LabVIEW 编 程控制方法	4	教学方法： 教师现场操作演示实 验并讲解，学生动手 实践，网络课程操作 视频辅助指导。 学生任务： 作业要求： 掌握使用 LabVIEW 软件编程控制模拟信 号实现相位差测试 讨论： 直接比较和李萨如图 形法测相位差优缺点 仪器操作： 使用 PXI-5402 测量信号的 相位差

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程对应的毕业要求达成目标主要为解决本专业实践所需的现代测试技术和方法，能够对典型电路与系统进行测量和调试，并能理解其局限性。课程考核采取平时考核和期末考核相结合的方式；课程成绩由四部分构成，期末闭卷考试占 60%，课堂表现与作业占 20%，仪器操作编程占 10%，课内实践占 10%。课程成绩参考权值如下：

总成绩分布	过程评价（平时成绩）40%		期末 60%
成绩来源	课堂表现与作业 20%	仪器操作与编程 20%	试卷 60%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩*40%+期末成绩*60%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（100%）=课堂表现与作业（50%）+仪器操作与编程（50%）

（1）课堂表现与作业考核如下（占平时总成绩的 50%）

本课程课堂表现与作业占课程考核总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（作业）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀；课堂作业按时完成，书写认真，字迹清晰，要点准确，内容充实
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀；课堂作业按时完成，书写认真，字迹清晰，要点较准确，内容较充实
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般；课堂作业按时完成，书写较认真，字迹较清晰，要点较准确，内容较充实
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般；课堂作业按时完成，书写较认真，字迹潦草，要点模糊，内容简单
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差；课堂作业不按时完成，书写不认真，抄袭，内容不全

（2）仪器操作编程考核如下（占平时总成绩的 50%）

本课程的仪器操作与编程占课程考核总成绩的 20%。本课程为理论实践一体化课程，课内实践设置 4 个综合实验，实验前布置学生预习，对实验内容进行分析设计；实验课上同组进行必要讨论，老师对实验过程和结果检查，检查结果作为实践考核依据；实验结束后要求提交实验报告，包括实验目的要求、实验仪器、实验内容过程、结果分析、心得收获等；同组学生必须体现各自的分工。考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	平时课堂电子测量相关仪器设备使用情况好，运用 LabVIEW 软件编程控制 PXI 能力强
良好（80-89）	平时课堂电子测量相关仪器设备使用情况较好，运用 LabVIEW 编程控制 PXI 能力较强
中等（70-79）	平时课堂电子测量相关仪器设备使用情况较好，运用 LabVIEW 编程控制 PXI 能力一般
及格（60-69）	平时课堂电子测量相关仪器使用情况与运用 LabVIEW 编程控制 PXI 的能力均一般；

不及格（0-59）	平时课堂不会使用电子测量相关仪器，运用 LabVIEW 编程控制 PXI 的能力较差
-----------	--

3. 期末考核成绩评定

期末考试分值占总成绩的 60%，方式为闭卷考试；主要考察学生对电子测量知识点掌握，重点考核电子测量仪器工作原理、性能技术指标、操作使用；电路参数测量方法及数据处理等知识理解运用。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式		
	过程考核		期末考核
	课堂表现与作业	仪器操作与编程	
课程目标 1	30%	40%	25%
课程目标 2	30%	20%	25%
课程目标 3	40%	40%	50%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够合理规划软件架构、编写程序并进行调试，能够正确驱动硬件以实现功能，能对程序进行改进，并体现出一定创新性。	能够理解实际需求，较合理的规划软件架构、编写程序并进行调试，能够较正确驱动硬件，能对程序进行进一步改进。	能理解实际需求，能够编写程序并进行调试，能够正确驱动硬件，能对程序进行进一步改进。	不能理解实际需求，不能够编写程序并进行调试，不能够正确驱动硬件，不能对程序进行进一步改进。
课程目标 2	熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动好，回答问题逻辑清楚，圆满完成任任务书所规定的各项任务。	较熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动较好，回答问题正确，较圆满完成任任务书所规定的各项任务。	较熟练运用所学知识、态度较积极、设计合理，有互动交流，回答问题较正确，完成任任务书所规定的各项任务。	课堂表现一般，设计符合要求，互动交流情况一般，回答问题基本正确。
课程目标 3	非常熟悉设计要求，硬件电路设计搭建、调试测试操作能力强。课程报告结构清晰，格式	熟悉设计要求，硬件电路设计搭建、调试测试操作能力较强。课程报告结构较清晰，格式	能够实现硬件电路设计搭建、调试测试，操作能力一般。课程报告符合要求，论述较清	基本能够实现硬件电路设计搭建、调试测试，操作能力一般。基本能够完成课程报告要

	规范，论述清楚，图表完备，能够对设计过程进行认真总结，心得体会真实，内容详实。	较规范，结论较严密，图表较完备，能对设计过程总结，心得体会真实，内容较详实。	楚，图表完备，对设计过程进行总结，心得体会内容不够详实。	求，总结与心得不详细。
--	---	--	------------------------------	-------------

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和教学方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。除学院教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节，教学内容应随着学科的不断发展和进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

- [1] 张鹏展、汪天阳、刘浩. 电子测量与仪器分析. 南京: 校企产学研合作教材, 2019.
- [2] 张永瑞. 电子测量技术基础 (第 3 版). 西安: 西安电子科技大学出版社, 2016.
- [3] 贾丹平、姚丽、桂珺. 电子测量技术 (第 1 版). 北京: 清华大学出版社, 2018.
- [4] 陆绮荣. 电子测量技术 (第 3 版). 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [5] 贾丹平、姚丽、桂珺. 电子测量技术. 沈阳工业大学
<https://mooc1.chaoxing.com/course/200053508.html>
- [6] 王开宇. 电子仪器实践. 大连理工大学
<https://www.icourse163.org/course/preview/DLUT-1205724816?tid=1206004236>

制订人: 张鹏展 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《专业英语》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Professional English	学分	2	总学时	32
课程编码	0807515001	理论学时数	32	实践学时数	0
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、模拟电子技术、数字电子技术		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input checked="" type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input checked="" type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

《专业英语》是电子科学与技术专业的专业任选课，本课程内容多选自英美原著，在科技资料的基础上兼顾电子科学与技术专业文献，体现书面语体的学术性和通用性。通过对本课程的学习，可使学生掌握电子类专业的专业词汇和常用表达；能够借助专业词典阅读和翻译专业文献、专业相关说明书、手册及其它技术资料；能够初步撰写专业论文摘要和常用应用文。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握专业英语的语法特点、专业英语的词汇特点及专业英语的各种文体中常用的符号、公式及其他表示方法；掌握电子科学与技术领域英文资料的阅读和理解技能；掌握专业领域相关英文资料的基本翻译方法；熟悉英文科技论文的写作方法。

课程目标 2：能够借助词典快速阅读中等难度的科技文章，并迅速获取信息和中心思想；能对电子科学与技术领域的英文资料进行翻译并能顺利完成科技论文摘要的写作；了解专业领域国际发展动态，能够在跨文化背景下进行基本沟通与交流。

课程目标 3：理解环境保护和可持续发展的理念和内涵，并理解其在电子科学与技术领域相关工程实践中的重要性；能从环境保护和可持续发展的角度思考电子科学与技术领域工程实践的可持续性，评价电子信息产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6. 工程与社会：能够基于半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等工程背景知识进行合理分析，评价电子科学与技术专业实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-2 具有系统的工程实践学习经历，熟悉电子科学与技术领域的相关技术标准、产业政策和法律法规。
课程目标 2	毕业要求 10. 沟通：能够就电子科学与技术领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿，陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化的背景下进行沟通和交流。	10-3 至少掌握一门外语，能够阅读电子科学与技术相关的外文资料，了解专业领域国际发展动态，能够在跨文化背景下进行基本沟通与交流。
课程目标 3	毕业要求 7. 环境和可持续发展：能够理解和评价针对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术工程领域工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-2 理解电子科学与技术实践与环境保护的关系，能够合理评价电子科学与技术领域复杂工程问题解决方案对环境和可持续发展的影响。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）理论教学安排

章节或知识模块	教学内容	支撑课程目标及基本要求	学时分配	教学方法与学生任务
U 0 Introduction	1、专业英语概述 2、专业英语语法特点 3、专业英语修辞特点 4、专业英语构词特点	10-3 至少掌握一门外语，能够阅读信息科学相关的外文资料，了解专业领域国际发展动态，能够在跨文化背景下进行基本沟通与交流。能力要求： 1. 理解什么是专业英语及学习专业英语的重要性； 2. 掌握专业英语在语法、修辞和构词上的特点。	2	教学方法： 借助多媒体技术进行内容讲解；通过课堂提问、学生讨论等方式落实学生的主体地位。 学生任务： 讨论专业英语的特点，复习巩固相关课程内容。

Unit 1 Electronic Devices	1. 大规模集成电路的基本英文描述 2. 大规模集成电路的发展历史 3. 大规模集成电路的所涉及的专业术语及缩写含义 4. 利用主语或表语从句进行强调	支持毕业要求指标点： 6-2 具有系统的工程实践学习经历，熟悉电子科学与技术领域的相关技术标准、产业政策和法律法规。 能力要求： 1. 掌握大规模集成电路的基本英文描述； 2. 掌握大规模集成电路的所涉及的专业术语及缩写含义； 3. 掌握利用主语或表语从句进行强调的使用方法。	5	教学方法： 借助多媒体技术进行内容讲解；通过课堂提问、学生讨论等方式落实学生的主体地位。 学生任务： 掌握大规模集成电路的基本英文描述，了解晶体管和硅的主要特点。讨论大规模集成电路的基本特点，完成课后作业。
Unit 2 Electronic Circuits	1. 运算放大器的基本英文描述 2. 运算放大器的发展历史 3. 运算放大器所涉及的专业术语及缩写含义 4. 运算放大器的技术指标	支持毕业要求指标点： 7-2 理解电子科学与技术实践与环境保护的关系，能够合理评价电子科学与技术领域复杂工程问题解决方案对环境可持续发展的影响。 能力要求： 1. 掌握运算放大器的基本英文描述； 2. 掌握运算放大器所涉及的专业术语及缩写含义； 3. 了解运算放大器的技术指标。	5	教学方法： 借助多媒体技术进行内容讲解；通过课堂提问、学生讨论等方式落实学生的主体地位。 学生任务： 掌握运算放大器的基本英文描述，掌握运算放大器所涉及的专业术语及缩写含义。讨论运算放大器的基本特点。
Unit 3 Electronic System Components	1. 时钟信号源的基本英文描述 2. 时钟信号源所涉及的专业术语及缩写含义 3. 时钟信号源的基本结构	支持毕业要求指标点： 7-2 理解电子科学与技术实践与环境保护的关系，能够合理评价电子科学与技术领域复杂工程问题解决方案对环境可持续发展的影响。 能力要求： 1. 掌握时钟信号源的基本英文描述； 2. 掌握时钟信号源所涉及的专业术语及缩写含义； 3. 了解时钟信号源的基本结构。	4	教学方法： 借助多媒体技术进行内容讲解；通过课堂提问、学生讨论等方式落实学生的主体地位。 学生任务： 掌握时钟信号源的基本英文描述，掌握时钟信号源所涉及的专业术语及缩写含义。讨论时钟信号源的基本特点。
Unit 4 Electronic Systems	1. 个人计算机系统的组成部件的基本英文描述 2. 个人计算机系统所涉及的专业术语及缩写含义 3. 个人计算机系统的操作系统	支持毕业要求指标点： 10-3 至少掌握一门外语，能够阅读电子科学与技术相关的外文资料，了解专业领域国际发展动态，能够在跨文	4	教学方法： 借助多媒体技术进行内容讲解；通过课堂提问、学生讨论等方式落实学生的主体地位。

		化背景下进行基本沟通与交流。 能力要求： 1. 掌握个人计算机系统的组成部件的基本英文描述； 2. 掌握个人计算机系统所涉及的专业术语及缩写含义； 3. 了解个人计算机系统的操作系统。		学生任务： 掌握个人计算机系统的组成部件的基本英文描述，掌握个人计算机系统所涉及的专业术语及缩写含义。讨论个人计算机系统的发展及配置。
Unit 5 Modern Digital Design	1. 电子设计自动化的基本英文描述 2. 电子设计自动化所涉及的专业术语及缩写含义 3. 现代数字系统设计的要求与设计流程	支持毕业要求指标点： 10-3 至少掌握一门外语，能够阅读电子科学与技术相关的外文资料，了解专业领域国际发展动态，能够在跨文化背景下进行基本沟通与交流。 能力要求： 1. 掌握电子设计自动化的基本英文描述； 2. 掌握电子设计自动化所涉及的专业术语及缩写含义； 3. 了解 ASIC 和 FPGA，以及数字系统设计流程。	4	教学方法： 借助多媒体技术进行内容讲解；通过课堂提问、学生讨论等方式落实学生的主体地位。 学生任务： 掌握电子设计自动化的基本英文描述，掌握电子设计自动化所涉及的专业术语及缩写含义。讨论 ASIC 和 FPGA 的区别和各自的特点。
Unit 6 Signal Processing Technology	1. 数字信号处理的基本英文描述 2. 数字信号处理的专业术语及缩写含义 3. 数字信号处理与模拟信号处理的区别与联系	支持毕业要求指标点： 10-3 至少掌握一门外语，能够阅读电子科学与技术相关的外文资料，了解专业领域国际发展动态，能够在跨文化背景下进行基本沟通与交流。 能力要求： 1. 掌握数字信号处理的基本英文描述； 2. 掌握数字信号处理的专业术语及缩写含义； 3. 数字信号处理与模拟信号处理的区别与联系。	4	教学方法： 借助多媒体技术进行内容讲解；通过课堂提问、学生讨论等方式落实学生的主体地位。 学生任务： 掌握数字信号处理的基本英文描述，掌握数字信号处理的专业术语及缩写含义。讨论数字信号处理与模拟信号处理的区别。
Unit 7 Image & Video	1. 数字图像处理的基本英文描述 2. 数字图像处理的专业术语及缩写含义 3. 数字图像处理的基本方法	支持毕业要求指标点： 10-3 至少掌握一门外语，能够阅读信息科学相关的外文资料，了解专业领域国际发展动态，能够在跨文化背景	2	教学方法： 借助多媒体技术进行内容讲解；通过课堂提问、学生讨论等方式落实学生的主体地位。

		下进行基本沟通与交流。 能力要求： 1. 掌握数字图像处理的基本英文描述； 2. 掌握数字图像处理所涉及的专业术语及缩写含义； 3. 了解数字图像处理的基本方法。		学生任务： 掌握数字图像处理的基本英文描述，掌握数字图像处理的专业术语及缩写含义。讨论日常生活中所涉及的数字图像处理内容。
复习	1. 专业英语的基本术语以及基本语法 2. 使用专业英语对具体的科学问题展开描述 3. 科技论文的阅读与翻译	10-3 至少掌握一门外语，能够阅读电子科学与技术相关的外文资料，了解专业领域国际发展动态，能够在跨文化背景下进行基本沟通与交流。支持毕业要求指标点： 能力要求： 1. 复习专业英语的基本术语以及基本语法； 2. 掌握使用专业英语对具体的科学问题展开描述； 3. 掌握科技论文的阅读与翻译。	2	教学方法： 借助多媒体技术进行内容讲解；通过学生练习、课堂提问、学生讨论等方式落实学生的主体地位。 学生任务： 复习专业英语的基本术语以及基本语法，复习科技论文的阅读与翻译技巧，完成大作业。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

考核方式：本课程按照支持解决“能够在跨文化背景下进行沟通和交流”毕业要求达成的需要，考核方式分为过程考核和期末考核。过程考核方式包括课堂表现、课堂练习等；期末考核采用大作业方式。课程成绩参考权值如下：

总成绩分布	过程评价（平时成绩）40%		期末 60%
成绩来源	课堂表现 20%	课堂练习 20%	大作业 60%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+期末考核成绩*60%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（40%）=课堂表现（20%）+课堂练习（20%）

（1）课堂表现考核如下（占平时总成绩的 50%）

本课程把课堂表现纳入课程考核范围，占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现积极，认真听讲，认真思考，互动表现优秀
良好（80-89）	按时出勤，能够认真听讲，认真思考，互动表现较优秀
中等（70-79）	按时出勤，较认真听讲，较认真思考，互动表现一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现一般，不主动
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，不听讲，上课睡觉、玩游戏等

（2）课堂练习考核如下（占平时总成绩的 50%）

本课程把课堂练习纳入课程考核范围，课堂练习占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂练习）评分标准
优秀（90-100）	规定时间内按时完成，书写认真，字迹清晰，内容正确
良好（80-89）	规定时间内按时完成，书写认真，字迹清晰，内容较正确
中等（70-79）	规定时间内按时完成，书写较认真，字迹较清晰，内容较正确
及格（60-69）	规定时间内按时完成，书写较认真，字迹潦草，内容模糊
不及格（0-59）	规定时间内未按时完成，书写不认真，抄袭，内容不正确

3. 期末考核成绩评定

“专业英语”期末考核形式为：大作业（占总成绩的 60%）。大作业主要考察学生掌握专业技术论文的阅读、翻译、写作的基本方法，学习、积累的英文专业词汇，对专业领域相关技术和知识的了解。

大作业评分标准如下：

标准 等级（分数）	课程报告评分标准
优秀（90-100）	大作业结构清晰，格式规范，论述清楚，内容详实。
良好（80-89）	大作业结构较清晰，格式较规范，论述较清楚，内容较详实。
中等（70-79）	大作业符合要求，论述较清楚，内容不够详实。
及格（60-69）	基本能够完成大作业要求，论述不够清楚，内容不够详实。
不及格（0-59）	不能按要求完成，论述不够清楚，内容简单，格式不规范。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式		
	过程考核		期末考核
	课堂表现	课堂练习	大作业
课程目标 1	30%	40%	40%
课程目标 2	40%	50%	40%
课程目标 3	30%	10%	20%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	按时出勤，积极互动，回答问题正确；按时完成作业，书写认真，内容正确。	按时出勤，认真听讲，互动表现较好；按时完成作业，书写认真，内容较正确。	按时出勤，课堂表现一般，不够积极主动；按时完成作业，书写较认真，内容基本正确。	不按时出勤，上课不听讲；不能按时完成作业，书写不认真，内容出现大量错误。
课程目标 2	按时出勤，积极主动发言，英文朗读标准，回答问题正确；按时完成作业，翻译和摘要写作规范、流畅，书写认真。	按时出勤，课堂发言较积极，回答问题较正确；按时完成作业，翻译和摘要写作较为规范，语言较流畅，书写认真。	按时出勤，课堂表现一般，不够积极主动；按时完成作业，书写较认真，翻译和摘要写作基本正确。	不按时出勤，上课不听讲；不能按时完成作业，翻译和写作作业书写不认真，内容出现大量错误。
课程目标 3	按时出勤，积极互动，认真思考；按时完成作业，书写认真，内容正确。	按时出勤，认真听讲，互动表现较好；按时完成作业，书写认真，内容较正确。	按时出勤，课堂表现一般，不够积极主动；按时完成作业，书写较认真，内容基本正确。	不按时出勤，上课不听讲；不能按时完成作业，书写不认真，内容出现大量错误。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学

工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于授课过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。

本课程为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要环节,教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

- [1] 任治刚.电子信息工程专业英语教程(第5版).北京:电子工业出版社,2020.
- [2] 黄小莉,夏凌,胡宏平.信息工程专业英语.西安:西安电子科技大学出版社,2015.
- [3] 吴雅婷,王朔中,黄素娟.信息科学与电子工程专业英语(第2版).北京:清华大学出版社,2018.
- [4] 刘传菊.信息工程专业英语教程.广州:中山大学出版社,2011.
- [5] 卢静.电子信息专业英语.重庆电子工程职业学院
- [6] 中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/cqcet-1205804811>
- [7] 吕红亮.微电子专业英语.西安电子科技大学
- [8]中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/XIDIAN-1206910801>

制订人: 张玲 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《专业认知实习》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Major Cognitive Practice	学分	1	总学时	16
课程编码	0807915008	理论学时数	0	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电子科学与技术专业导论		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

专业认知实习，是电子科学与技术专业教学中一个重要的实践环节，认知实习主要起专业启蒙教育的作用。通过对实习基地进行有针对性的参观、学习以及校内安排的专业介绍、参观、讲座等活动，使得学生对所学专业具有一定认识与了解，引导学生主动接触社会、接触行业企业，认识理论与实践的结合点、培养基本职业意识，激发专业兴趣。通过专业认知实习，学生了解社会、接触生产实际、初步建立理论与实践相结合的基本专业意识和素养，认识专业领域相关实践活动对于社会、环境和可持续发展影响，理解复杂电子信息产品设计、开发、生产、维护中多学科团队合作的意义和作用，理解工程项目实施过程中的管理与经济因素，既激发专业荣誉感，又树立终身学习意识。实习过程中，融入思政元素，引导学生立足于我国现阶段国情，立志赶超先进微电子集成电路产学研技术，担当起科技强国的使命和责任。培养学生的奉献精神、团队协作能力和集体意识，使得学生在思想境界与人格品质上得到提升，价值取向得到端正，自身爱国情怀与民族自豪感得到增强，从而达到为国家培养电子信息类行业应用型人才的育人目标。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：能够进一步熟悉专业内涵，了解专业培养目标、毕业要求，了解本专业课程体系结构及其内在联系，掌握本专业的主要学习内容，学习方法及未来的职业发展。激发专业自豪感和荣誉感，激发继续努力学习专业知识、不断提升个人综合素质的意识。

课程目标 2：能够通过走向企业和社会，通过参观、听取专家报告等活动，从感观上认知电子信息类行业、企业在国民经济中的地位、作用和发展趋势，全面了解电子信息类行业、企业生产制造或研发的实际情况，认识、了解本专业的各种高新技术的实际应用以及所产生的社会、经济效益，进一步增强对专业的感性认识和认同。

课程目标 3：能够通过考察和实践，进一步了解企业、社会、国情，激励敬业、创业、爱国奉献的精神，初步建立青年学子的社会责任感，初步建立起终身学习的意识，担当起科技强国的使命和责任。能够总结归纳实习过程所见所闻，清晰表达相关内容，并在实习基础上形成初步的个人成才计划。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6. 工程与社会 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价电子科学与技术专业实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	毕业要求指标点 6.1 了解电子信息技术的发展历史，以及重大技术突破的背景及社会影响；
课程目标 2	毕业要求 7. 环境和可持续发展 能够理解和评价针对电子科学与技术领域工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	毕业要求指标点 7.2 理解电子科学与技术实践与环境保护的关系，能够合理评价电子信息领域复杂工程问题解决方案对环境和可持续发展的影响。
课程目标 3	毕业要求 8. 职业规范 具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在针对电子科学与技术领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	毕业要求指标点 8.2 理解电子科学与技术领域工程师的责任，能够在电子科学与技术实践中遵守工程职业道德和行为规范，履行电子工程师的社会责任。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	第一部分 企业技术专家报告	<p>支撑课程目标 1</p> <p>基本要求： 1. 进一步熟悉专业内涵，了解专业培养目标、毕业要求； 2. 了解电子信息技术的发展历史，技术突破的背景及社会影响。</p>	6	综合	1	<p>教学方法： 教学过程中，采用企业专家作讲座报告讲授，以及学生与行业产业专家讨论相结合；融入思政元素，激发学生科技强国的爱国热情与学习本专业知识的學習热情；</p> <p>学生任务： 听报告，撰写实习日志。归纳实习感想和体会；</p>
2	第二部分 企业参观	<p>支撑课程目标 2</p> <p>基本要求： 1. 了解国家的可持续发展战略及相关的政策和法律、法规； 2. 能正确认识电子信息领域工程实践对于环境和社会可持续发展的影响。</p>	6	综合	1	<p>教学方法： 教学过程中，采用企业专家在企业现场，讲解电子科学与技术相关行业产业先进产线的相关技术与设备应用，引导学生立志赶超国际先进微电子集成电路产学研技术；</p> <p>学生任务： 企业参观，撰写实习日志，归纳总结实习参观感想和体会；</p>
3	第三部分 资料查阅	<p>支撑课程目标 3</p> <p>基本要求： 1. 了解国内外电子科学与技术领域及相关行业的发展状况； 2. 了解工程职业道德和行为规范，履行电子工程师的社会责任。</p>	4	综合	1	<p>教学方法： 教学过程中，采用归纳总结法引导学生；促进学生科学素养的养成；融入思政元素，立足于我国现阶段国情，担当起科技强国的使命和责任；</p> <p>学生任务： 开展专题调查，了解企业的现状，电子信息类企业技术岗位的需求、人才需求等状态，职业道德和规范等，撰写实习报告。</p>

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用授课教师成绩评定、实习日记和实习报告的综合评定方式。本课程成绩由过程考核（实习过程评价）与期末考核（实习报告评价）两部分构成，过程考核（实习过程评价）占比 40%，由实习单位评价、实习日志和笔记组成；期末考核（实习报告评价）占比 60%。

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+期末考核成绩*60%

本课程采用过程考核（实习过程）和期末考核（实习报告）相结合方式组织考核。

总成绩分布	过程考核 (实习过程评价) 40%		期末考核 (实习报告评价) 60%
	实习单位评价 30%	实习日志和笔记 10%	实习报告 60%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（40%）=实习单位评价 30%+实习日志和笔记 10%

在实习组织实施过程考核的过程中，对学生的组织纪律、各项活动参与情况、日志笔记的记录情况，对职业岗位的认知与职业素养情况，对电子信息类行业产业与经济、环境、法律、健康、安全等关系的理解，以及复杂电子科学与技术领域实践对环境和社会可持续发展影响的理解，来进行综合评价。

学生过程考核成绩按照以下标准考核评定：

标准 等级	阶段性成果评估评分标准
优秀	表现优异，对岗位认知深刻、全面，职业素养好，对电子信息行业与经济、环境、法律、健康、安全关系的理解，能理解复杂电子信息工程实践对环境和社会可持续发展的影响，日志和笔记结构完整，内容详细，逻辑性强。
良好	表现良好，对岗位认知全面，职业素养较好，对电子信息行业与经济、环境、法律、健康、安全关系的理解，能理解复杂电子信息工程实践对环境和社会可持续发展的影响，日志和笔记结构较完整，内容比较详细、逻辑性较强。
中等	表现一般，对岗位有一定认知，职业素养较好，对电子信息行业与经济、环境、法律、健康、安全关系和复杂电子信息工程实践对环境和社会可持续发展的影响有一定理解，日志和笔记结构基本完整，内容比较详细，有逻辑性。

及格	表现一般，对岗位认知不足，职业素养一般，对电子信息行业与经济、环境、法律、健康、安全关系和复杂电子信息工程实践对环境和社会可持续发展的影响有一定理解，日志和笔记结构基本完整，有一定实习内容、有一定的逻辑性。
不及格	缺勤严重，对岗位认知片面，职业素养差，对电子信息行业与经济、环境、法律、健康、安全关系和复杂电子信息工程实践对环境和社会可持续发展的影响理解片面，日志和笔记结构和内容均未达到要求。

3. 期末考核成绩评定

期末考核的形式为实习报告评价（占总成绩 60%）。实习结束后，根据学生的实习报告，评价学生的期末考核成绩。

学生期末考核实习报告评价成绩，具体按照以下标准考核评定：

标准 等级	实习报告成绩评定标准（60%）
优秀	5000 字以上，格式规范；有清晰的实习目的，实习过程，实习内容详实完整，总结分析透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。报告逻辑性强，文字简洁流畅。
良好	4500 字以上，格式较规范，有较清晰的实习目的，实习过程，实习内容完整，总结分析较透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。报告逻辑性强，文字简洁流畅。
中等	4000 字以上，格式较规范，有较清晰的实习目的，实习过程，实习内容较完整，总结分析一般，有一定的感想体会，有一定学习方法，报告有一定逻辑性，文字流畅。
及格	3500 字以上，格式基本规范；有一定的实习目的，实习过程描述，实习内容基本完整，总结分析一般，有一定的感想体会，有一定学习方法，报告有一定逻辑性，文字基本流畅。
不及格	字数不足，格式问题较大；实习目的、实习过程描述不清，实习内容不完整，总结分析学习方法撰写不全。报告无逻辑性，文字不流畅。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核 (实习报告)
	实习单位评价	实习日志	实习笔记	
课程目标 1	25%	25%	25%	25%
课程目标 2	25%	25%	25%	25%
课程目标 3	50%	50%	50%	50%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	表现优异，对岗位认知深刻、全面，职业素养好，对电子信息行业与经济、环境、法律、健康、安全关系的理解。	表现良好，对岗位认知全面，职业素养较好，对电子信息行业与经济、环境、法律、健康、安全关系的理解。	表现一般，对岗位认知不足，职业素养一般，对电子信息行业与经济、环境、法律、健康、安全关系有一定理解。	缺勤严重，对岗位认知片面，职业素养差，对电子信息行业与经济、环境、法律、健康、安全关系理解片面。
课程目标 2	能理解复杂电子科学与技术实践对环境和社会可持续发展的影响，日志和笔记结构完整，内容详细，逻辑性强。	能理解复杂电子科学与技术实践对环境和社会可持续发展的影响，日志和笔记结构较完整，内容比较详细、逻辑性较强。	对复杂电子科学与技术实践对环境和社会可持续发展的影响有一定理解，日志和笔记结构基本完整，有一定实习内容、有一定的逻辑性。	对复杂电子科学与技术实践对环境和社会可持续发展的影响理解片面，日志和笔记结构和内容均未达到要求。
课程目标 3	四千字以上，格式规范；有清晰的实习目的与实习过程，实习内容详实完整，总结分析透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。报告逻辑性强，文字简洁流畅。	四千字以上，格式较规范，有较清晰的实习目的与实习过程，实习内容完整，总结分析透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。报告逻辑性强，文字简洁流畅。	三千字以上，格式基本规范；有一定的实习目的实习过程描述，实习内容基本完整，总结分析一般，有一定感想体会与学习方法，报告有一定逻辑性，文字基本流畅。	字数不足，格式问题较大；实习目的与实习过程的描述不清晰，实习内容不完整，总结分析学习方法的撰写不全。实习报告无逻辑性，文字表达不流畅。

五、课程反馈

学生在认知实习过程以及实习结束后，根据认知实习实践具体情况，及时从实习教师处获得学习反馈，以便于改进学习。实习教师主动进行过程反馈，在教与学的过程中根据学生的学习情况与知识掌握的情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行

行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除学院教学工作指导委员会对课程审核外，教师应根据学院督导检查情况，对实习教学实施过程中发现的问题，进行自评和及时总结，并加以改进。

七、教材及主要参考书目

- [1] 《专业认知实习》指导书（自编）
- [2] 张有光. 电子信息类专业导论. 电子工业出版社, 2018 年.
- [3] 吴显鼎、李海霞. 电子信息工程导论. 国防工业出版社, 2018 年.
- [4] 电子信息产业网: <http://www.cena.com.cn/>
- [5] 中国电子信息产业发展研究院: <https://www.ccidgroup.com/>
- [6] 电子工程网: <http://www.eechina.com/>

制订人: 张鹏展 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《电工电子实习》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Electrical and Electronics Practice	学分	1	总学时	16
课程编码	0807915006	理论学时数	0	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、电子科学与技术专业导论		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

“电工电子实习”是电工电子实践系列课程中的第一次实习，也是所有电类学生在学习电路分析、电子技术理论课程时的一门重要的认知实习。课程以培养学习者掌握开展电工电子实验所必须的基础知识、基本方法、基本技能为主要目的，让学习者掌握实验电路设计、实验过程设计、实验参数获取、实验结果分析的基本方法。初步掌握电路的安装及调试，为后面的学习奠定良好的基础。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：具有分析简单直流电路和交流电路的能力，培养良好的安全生产意识和质量意识。具备正确使用各类电子元器件及万用表的能力，具有初步的电路故障排查能力。

课程目标 2：具有运用现代化测量技术对典型电路与系统进行测量及调试的能力。具有正确使用常用电工电子仪器仪表的能力，具有正确测量基本电学量的能力。

课程目标 3：具有初步工程实践能力和创新能力，具有正确识读和分析常用电工电子电路图，并完成有关电路参数计算的能力。具有检测、调试与维修一般电路的能力。具有实事求是，严肃认真的科学态度和工作作风，树立良好的职业道德。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
------	---------	------------

课程目标 1	毕业要求 4. 研究： 能够基于科学原理并采用科学方法对电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行单元电路、信号处理与传输单元、典型电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1 能够根据特定要求实施典型简单电路的实验，进行电路调试、数据测量与分析； 4.2 能够根据特定要求，设计典型电路与系统的实验方案，并进行系统调试、数据测量与分析；
课程目标 2	毕业要求 5. 使用现代工具： 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.1 掌握解决电子科学与技术实践所需的现代测试技术和方法，能够对典型电路与系统进行测量和调试，并能理解其局限性
课程目标 3	毕业要求 8. 职业规范： 具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在针对电子科学与技术领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	8.2 理解电子科学与技术领域工程师的责任，能够在电子科学与技术实践中遵守工程职业道德和行为规范，履行电子工程师的社会责任。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及能力要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	常用电子元件和万用表的使用	支撑课程目标 1 能力要求： ①掌握简单三相交流电电路的分析及测量能力。 ②培养安全生产意识和质量意识 ③掌握常用元器件的伏安特性及使用条件。 ④掌握万用表的使用方法并能正确测量简单电学量。	4	综合型	2	教学方法：现场讲解，学生实践，网络课程操作视频指导。 学生任务：预习安全用电。利用万用表对简单电学量进行测量分析。撰写实习报告。
2	常用电子仪器使用	支撑课程目标 1, 2 能力要求： ①能够设计典型简单测量电路。 ②掌握常见电工电子仪器仪表的正确使用方法并能得到正确测量值。 ③具有初步的电路检测、故障排查能力。	4	综合型	2	教学方法：现场讲解，学生实践，网络课程操作视频指导。 学生任务：使用常用电工电子仪器仪表完成较为复杂的电参数测量、分析数据结果。撰写实习报告。
3	电子电路实训	支撑课程目标 3 能力要求：	8	操作	2	教学方法：现场讲解，学生实践，网络课程操

		①正确识读和分析常用电工电子电路图。 ②掌握焊接操作技能和技巧。 ③电子产品的调试方法、故障分析和排除方法等。		型		作视频指导。 学生任务： 正确识读电路图，焊接完成电子产品，并进行调试，撰写实习报告。
--	--	---	--	---	--	---

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用实习过程即操作正确性、规范性及熟练程度，电路现场调试运行情况即实习结果及实习报告撰写三方面综合评定方式。课程成绩由这三部分构成，实习过程占比 40%，实习结果占比 20%，实习报告占比 40%。

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

实习总成绩=实习过程成绩*40%+实习结果成绩*20%+实习报告成绩*40%

2. 实习过程成绩评定

“电工电子实习”实习过程成绩占总成绩的 40%，由每个项目实施过程中，学生的对项目的完成情况、操作规范程度、操作熟练程度、得到实验结果的正确程度以及对结果的误差分析能力来进行综合评价。

实习过程成绩按照以下标准考核评定：

标准 等级（分数）	实习过程成绩评分标准
优秀（90-100）	仪器仪表操作熟练，实习过程中按照操作规范执行，独立且按时完成相关实习内容，得到测量或测试结果正确完整，误差分析完善。
良好（80-89）	仪器仪表操作较熟练，实习过程中按照操作规范执行，在指导教师指导下按时完成相关实习内容，得到测量或测试结果正确完整，误差分析正确。
中等（70-79）	仪器仪表操作熟练程度尚可，实习过程中偶尔未按照操作规范执行，在指导教师指导下按时完成相关实习内容，得到测量或测试结果基本正确完整，误差分析基本正确。
及格（60-69）	仪器仪表操作不熟练，实习过程中多次未能按照操作规范执行，在指导教师指导下完成相关实习内容，得到测量或测试结果有少部分错误，误差分析尚可。
不及格（0-59）	仪器仪表操作不熟练，实习过程中未能按照操作规范执行，在指导教师指导下未能完成相关实习内容，得到测量或测试结果错误较多，误差分析无。

3. 实习结果成绩评定

“电工电子实习”实习结果成绩占总成绩 20%，由在实习过程中学生独立完成的电子产品的性能情况、工艺情况、完成度等进行综合评价。

实习结果成绩按照以下标准考核评定：

标准 等级（分数）	实习结果成绩评分标准
优秀（90-100）	独立且按时完成电子产品的制作，按照设计要求达到全部功能且正确，焊接及装配工艺精良，电子产品质量好。
良好（80-89）	独立且按时完成电子产品的制作，基本按照设计要求达到全部功能且正确，焊接及装配工艺较为精良，电子产品质量较好。
中等（70-79）	独立且按时完成电子产品的制作，按照设计要求达到部分功能且正确，焊接及装配工艺一般，电子产品质量一般。
及格（60-69）	在指导教师指导下完成电子产品的制作，按照设计要求达到部分功能且正确，焊接及装配工艺尚可，电子产品质量尚可。
不及格（0-59）	未能完成电子产品的制作。

4. 实习报告成绩评定

“电工电子实习”实习报告成绩占总成绩 40%。在实习结束后，学生根据各个项目的实习情况上交一份实习报告，根据实习报告的内容、撰写规范、详实程度进行综合评价。

实习报告成绩按照以下标准考核评定：

标准 等级（分数）	实习报告成绩评分标准
优秀（90-100）	实习报告内容完整详实、条理清晰、电路图正确、测量结果正确、原始数据记录完整且正确、误差分析正确、书写规范认真，心得体会经过认真反思可以反映实习过程中的得失。
良好（80-89）	实习报告内容较完整详实、条理较清晰、电路图正确、测量结果正确、原始数据记录较完整且正确、误差分析较正确、书写规范较认真，心得体会经过认真反思基本可以反映实习过程中的得失。
中等（70-79）	实习报告内容完整、条理较为清晰、电路图正确、测量结果正确、原始数据记录较马虎但基本正确、误差分析一般、书写规范一般，心得体会大体可以反映实习过程中的得失。
及格（60-69）	实习报告内容基本完整、条理尚可、电路图基本正确、测量结果基本正确但完整性一般、原始数据记录马虎、误差分析尚可、书写规范尚可，心得体会较为简单。
不及格（0-59）	实习报告内容不完整或无报告、条理尚可、电路图基本正确、测量结果有多处错误且不完整、无原始数据记录、无误差分析、书写规范尚可，无心得体会。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式				
	实习过程			实习结果	实习报告
	平时表现	电气线路 劳动实践	电子焊接 劳动实践	电路调试 运行	课程实习 报告
课程目标 1	20%	40%	40%	40%	40%
课程目标 2	40%	30%	30%	40%	40%
课程目标 3	40%	30%	30%	20%	20%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	有熟练分析简单直流电路和交流电路的能力，培养良好的安全生产意识和质量意识。具备正确使用各类电子元器件及万用表的能力，具有很好的电路故障排查能力。	有较熟练分析简单直流电路和交流电路的能力，培养良好的安全生产意识和质量意识。具备正确使用各类电子元器件及万用表的能力，具有好的电路故障排查能力。	有分析简单直流电路和交流电路的能力，培养良好的安全生产意识和质量意识。具备正确使用各类电子元器件及万用表的能力，具有一定的电路故障排查能力。	有简单分析简单直流电路和交流电路的能力，培养良好的安全生产意识和质量意识。具备正确使用各类电子元器件及万用表的能力，具有初步的电路故障排查能力。
课程目标 2	具有很好的运用现代化测量技术对典型电路与系统进行测量及调试的能力。具有很好的正确使用常用电工电子仪器仪表的能力，具有正确测量基本电学量的能力。	具有好的运用现代化测量技术对典型电路与系统进行测量及调试的能力。具有好的正确使用常用电工电子仪器仪表的能力，具有正确测量基本电学量的能力。	具有运用现代化测量技术对典型电路与系统进行测量及调试的能力。具有正确使用常用电工电子仪器仪表的能力，具有正确测量基本电学量的能力。	具有初步的运用现代化测量技术对典型电路与系统进行测量及调试的能力。具有初步正确使用常用电工电子仪器仪表的能力，具有正确测量基本电学量的能力。
课程目标 3	具有很好的电子工程师的行为规范。能够主动独立完成实习报告，报告格式规范，内容详实完整。	具有好的电子工程师的行为规范。能够主动完成实习报告，报告格式规范，内容较为详实完整。	具有电子工程师的行为规范。能够完成实习报告，报告格式基本符合规范，内容基本反映实习过程。	不具有很好的电子工程师的行为规范。未能按时完成实习报告，报告格式明显不符合规范，内容过

	整，图文并茂。		和结果。	于简单。
--	---------	--	------	------

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

[1] 《电子技术基础实验教程》（第二版） 单峡 南京大学出版社 2016.12

参考书目：

[2] 李桂安. 《电工电子实践初步》（第2版）. 东南大学出版社，2010

[3] 孙晖. 电工电子学实践教程. 电子工业出版社，2018 年.

[4] 中国慕课在线开放课程：电工电子实验基础

<https://www.icourse163.org/course/SEU-1001754355>

[5] 爱课程网络课程：电工电子实验系列课程：

http://www.icourses.cn/sCourse/course_5977.html

制订人： 张冷 （修订日期： 2022 年 3 月）

审订人： 李玉魁 （审订日期： 2022 年 3 月）

《电子工艺实习（劳动）》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

英文课程名称	Electronic Process Practice (Labor)	学分	2	总学时	32
课程编码	0807915102	理论学时数	0	实践学时数	32
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电工电子实习		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

电子工艺实习是一门重要的基础实践课程，通过学生自己动手劳动制作一款电子产品，使得学生掌握电子器件的识别、检测、焊接、组装等基本工艺和操作技能，掌握小型电子设备的调试技能以及电子线路故障排除技能。本课程将基本技能训练、基本工艺知识和创新启蒙有机结合，培养学生的动手能力与创新能力，使学生在劳动实践中学习新知识、新技能、新方法，为专业基础课和专业课程的学习建立初步的感性认识，并提高工程实践能力，树立踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，使学生具备下列能力：

课程目标 1：掌握常用电子元件的作用与识别方法，了解常用元件的主要技术参数并能够用万用表检测、判别其好坏。掌握手工焊接步骤与焊接技术要领，掌握小型电子产品的装配工艺流程与调试方法。

课程目标 2：掌握电路原理图识别的方法，能够使用合适的测试工具或软硬件开发平台对小型电子产品进行分析和验证功能，分析其局限性和可扩展性，并理解小型电子产品的焊接实践和环境保护之间的关系。

课程目标 3：以电子电路原理、电子线路 CAD、单片机原理、信号处理等多学科为背景，掌握小型电子产品的焊接与调试方法，树立踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神。具备材料节约利用的工程意识，安全用电意识以及劳动纪律观念等良好的劳动与职业素养。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4: 能够基于科学原理并采用科学方法对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究, 包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释, 并通过设计综合得到合理有效的结论。	4-2 能够根据特定要求, 设计基础的半导体器件和典型电路与系统的实验方案, 并进行系统调试、数据测量与分析;
课程目标 2	毕业要求 5: 能够针对电子科学与技术的复杂工程问题, 开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-3 能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台, 针对电子科学与技术领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证, 并能分析其局限性。
课程目标 3	毕业要求 7: 能够理解和评价针对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术工程领域工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-2 理解电子科学与技术实践与环境保护的关系, 能够合理评价电子科学与技术领域复杂工程问题解决方案对环境和可持续发展的影响。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及能力要求	学时分配	教学方式	每组人数	教学方法与学生任务
1	组装、焊接“单片机开发板”	支撑课程目标 1 能力要求: 1. 能够熟练进行元器件识别。 2. 能正确使用焊接工具以及电子测量工具。 3. 掌握小型电子产品装配、调试能力。 4. 具备精益求精的工匠精神, 对材料节约利用的环境意识, 安全用电的劳动纪律观念等。	20	综合	1	教学方法: 现场讲解与演示, 学生实践, 课程操作视频指导。 学生任务: 1. 进行元器件识别, 性能简易测试、筛选, 装配、焊接元件; 2. 完成劳动实训场所的卫生清扫和工具整理等劳动。

2	调试、性能测试	支撑课程目标 2 能力要求： 1. 掌握电路原理图识别的方法。 2. 掌握电子产品调试与性能测试的方法。 3. 掌握利用开发平台进行电子信息产品设计、分析、验证的方法。 4. 具备精益求精的工匠精神，分析问题和解决问题的科学思维能力，对材料节约利用的环境意识，安全用电的劳动纪律观念等。	8	综合	1	教学方法： 现场讲解与演示，学生实践，课程操作视频指导。 学生任务： 1. 识别电路原理图，并能利用开发平台对电路性能进行测试，调试、验证功能。 2. 完成劳动实训场所的卫生清扫和工具整理等劳动。
3	资料查阅、总结、撰写报告	支撑课程目标 3 能力要求： 1. 通过实习锻炼，了解电子信息工程领域工程实践的发展状况。 2. 以多学科为背景，总结小型电子产品的焊接与调试方法。 3. 具备团结互助精神，树立踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神。	4	综合	1	教学方法： 现场讲解与演示，学生实践，课程操作视频指导。 学生任务： 查阅实习资料，总结实习收获，理解实习劳动精神，撰写实习报告。

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）课程考核

本课程考核主要包括：平时表现、实践操作、功能验收、实习报告等 4 个环节综合评定方式。

实习成绩参考权值如下：

总成绩分布	实习过程评价 60%			课程报告 40%
成绩来源/占比	平时表现 20%	实践操作 20%	功能验收 20%	实习报告 40%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*60%+期末考核成绩*40%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（100%）=（平时表现*20%+实践操作*40%+功能验收*20%）/0.6

在实习组织实施过程中，对学生的实习过程中的平时表现、实践操作情况及电子产品功能验收情况进行综合评价。

（1）平时表现考核如下（占总成绩的 20%）

要求学生按时出勤，积极完成实习各项任务，同学间发扬团队精神，团结互助，积极与老师互动交流。教师在监督每个学生实习的进行情况，同学之间进行必要的讨论和互助，老师要对实习的中间过程和组装的效果进行检查，并对相应的问题提问，将检查结果和学生回答情况作为实习表现考核成绩的依据。

标准 等级（分数）	过程评价（实习表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，态度积极，互动好，圆满完成实习的各项任务。
良好（80-89）	按时出勤，态度积极，互动较好，较圆满完成实习的各项任务。
中等（70-79）	按时出勤，态度较积极，互动较好，完成实习的各项任务。
及格（60-69）	按时出勤，态度一般，互动一般，基本完成实习的各项任务。
不及格（0-59）	不按时出勤，实习表现不积极，不能按要求完成任务。

（2）实践操作考核如下（占总成绩的 20%）

要求学生完成电子元器件检查、组装、焊接和调试，对系统功能进行详细测试与调试，解决测试过程中发现的问题，教师对学生焊接质量、测试与调试能力等进行检查，将检查结果作为实践操作考核成绩的依据。

标准 等级（分数）	过程评价（实践操作）评分标准
优秀（90-100）	元器件安装规整，焊接质量好，测试与调试能力强。
良好（80-89）	元器件安装规整，焊接质量好，测试与调试能力较强。
中等（70-79）	元器件安装较规整，焊接质量较好，测试与调试能力一般。
及格（60-69）	元器件安装基本规整，焊接质量一般，测试与调试能力一般。
不及格（0-59）	不能按要求完成，焊接质量差，不能独立完成测试与调试。

（3）功能验收考核如下（占总成绩的 20%）

要求学生完成对完成组装和焊接、调试的电子产品进行功能演示并能够回答教师所提出问题，教师根据学生成果验收及问题回答情况作为考核成绩依据。

标准 等级（分数）	过程评价（功能验收）评分标准
优秀（90-100）	功能测试效果好，达到要求，回答问题准确，圆满完成实习任务。
良好（80-89）	功能测试效果较好，达到要求，回答问题准确，完成实习任务较好。
中等（70-79）	功能测试效果一般好，达到要求，回答问题较准确，完成实习任务。
及格（60-69）	功能测试效果一般，基本达到要求，回答问题一般，基本完成实习任务。
不及格（0-59）	功能未实现，不能正确回答问题，实习任务没完成。

3. 期末考核成绩评定

期末考核形式为：实习报告（占总成绩的 40%）。

在实习结束后，根据学生的实习报告评价学生的成绩。学生实习报告的成绩按照以下标准考核评定：

项目 等级（分数）	实习报告（40%）
优秀（90-100）	5000 字以上，格式规范；有清晰的实习目的，实习过程，实习内容详实完整，总结分析透彻，感想体会深刻。报告逻辑性强，文字简洁流畅。
良好（80-89）	4500 字以上，格式较规范，有较清晰的实习目的，实习过程，实习内容完整，总结分析较透彻，感想体会深刻。报告逻辑性强，文字简洁流畅。
中等（70-79）	4000 字以上，格式较规范，有较清晰的实习目的，实习过程，实习内容较完整，总结分析一般，有一定的感想体会，报告有一定逻辑性，文字流畅。
及格（60-69）	3500 字以上，格式基本规范；有一定的实习目的，实习过程描述，实习内容基本完整，总结分析一般，有一定的感想体会，报告有一定逻辑性，文字基本流畅。
不及格（0-59）	字数不足，格式问题较大；实习目的、实习过程描述不清，实习内容不完整，总结分析学习方法撰写不全。报告无逻辑性，文字不流畅。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			终期考核
	平时表现	实践操作	功能验收	实习报告
课程目标 1	40	60	20	20
课程目标 2	40	20	60	20

课程目标 3	20	20	20	60
--------	----	----	----	----

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够熟练掌握常用电子元件的识别方法，熟练掌握手工焊接步骤与焊接技术要领，熟练掌握电子产品电路的装配工艺与调试方法，积极主动完成各项劳动实践任务。	能够较熟练掌握常用电子元件的识别方法，较熟练掌握手工焊接步骤与焊接技术要领，较熟练掌握电子产品电路的装配工艺与调试方法，自觉完成各项劳动实践任务。	能够在教师的指导下掌握常用电子元件的识别方法，掌握手工焊接步骤与焊接技术要领，掌握电子产品电路的装配工艺与调试方法，能够在教师督促下完成各项劳动实践任务。	能够简单掌握常用电子元件的识别方法，简单掌握手工焊接步骤与焊接技术要领，简单掌握电子产品电路的装配工艺与调试方法，但是未能按时完成各项劳动实践任务。
课程目标 2	能够熟练掌握电路原理图识别的方法，能够熟练使用测试工具或软硬件开发平台对焊接电子电路进行分析和验证功能，并能分析其局限性和可扩展性。	能够较掌握电路原理图识别的方法，能够较熟练使用测试工具或软硬件开发平台对焊接电子电路进行分析和功能验证。	能够在教师的指导下掌握电路原理图识别的方法，能使用测试工具或软硬件开发平台对焊接电子电路进行分析和功能验证。	能简单掌握电路原理图识别的方法，简单使用测试工具或软硬件开发平台对焊接电子电路进行分析和功能验证。但是未能按时完成各项劳动实践任务。
课程目标 3	以多学科为背景，熟练掌握小型电子产品的焊接与调试方法，具备团结互助精神，能够树立踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神，以及材料节约利用的工程意识，安全用电意识以及劳动纪律观念。	以多学科为背景，较好地掌握小型电子产品的焊接与调试方法，具备一定的团结互助精神，较踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神，以及材料节约利用的工程意识，安全用电意识以及劳动纪律观念。	以多学科为背景，基本掌握小型电子产品的焊接与调试方法，基本具备团结互助精神、踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神，以及材料节约利用的工程意识，安全用电意识以及劳动纪律观念。	未能掌握小型电子产品的焊接与调试方法，不具备的团结互助精神，没有树立踏实严谨的工作作风和精益求精的工匠精神，以及材料节约利用的工程意识，安全用电意识以及劳动纪律观念。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,实习指导教师根据学生的实习报告、实习过程表现以及实习目标达成的学生自我评估结果进行分析。学院教学工作指导委员会对实习指导教师的课程教学目标达成度的分析材料进行审核。教师应根据达成度计算、分析结果,改进相应教学方法、内容、考核等环节,以便学生更好地达到毕业要求的能力。

除了学院教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导的检查情况,对于实习教学实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。

七、教材及参考书目选用教材:

- [1] 徐志国.《电子工艺实习》指导书 (自编), 2021 年.
- [2] 罗辑. 电子工艺实习教程(第 2 版). 重庆: 重庆大学出版社, 2018 年.
- [3] 王天曦, 王豫明, 杨兴华. 电子工艺实习. 北京: 电子工业出版社, 2013 年.
- [4] 电子信息产业网: <http://www.cena.com.cn/>
- [5] 中国电子信息产业发展研究院: <https://www.ccidgroup.com/>
- [6] 电子工程网: <http://www.eechina.com/>

制订人: 严慧 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《专业实习》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Major Practice	学分	4	总学时	64
课程编码	0807915009	理论学时数	0	实践学时数	64
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析，单片机原理及应用		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

专业实习是本科学生培养中一个十分重要的实践教学环节，其目的是理论联系实际，巩固和运用理论知识，增强学生对专业背景的了解，拓宽视野，培养分析问题、解决问题的能力 and 创新能力，提高动手能力，培养合作精神，激励学生敬业、创业精神。通过专业实习，学生了解电子设备、电子产品的开发过程、生产过程和生产工艺流程，认识、了解和初步使用企业新设备、新技术和新工艺，进而全面理解、熟悉电子信息行业企业情况、行业相关技术标准、产业政策和法律法规，建立理论与实践相结合的专业意识和素养，认识专业领域相关实践活动对于社会、环境和可持续发展影响，理解复杂信息行业产品设计、开发、生产、维护中的多学科团队合作的意义和作用，理解工程项目实施过程中的管理与经济因素。不仅可以加深学生对课堂所学知识的理解和掌握，还可以培养学生的创新精神、激发学习兴趣，为毕业后适应工作需要奠定很好的基础，在实现本专业大学生培养目标中占有重要地位。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：了解电子信息相关行业和技术的发展方向与趋势、理解企业新技术、新产品的技术特征，认识、了解本专业的各种高新技术的实际应用以及所产生的社会、经济效益，从而理解电子信息领域技术发展与社会的关系。重点了解各种信息产业的软硬件设计、组装和调试过程，了解各信息产业设备的功能及其特性，以拓宽专业知识面。

课程目标 2：理论联系实际，严肃认真地参加和完成实习任务，并注意培养自己的动手实践能力。能够具有优秀的文档撰写能力，提高学习能力和客观评价能力，具备勤于观察、

善于思考的能力，锻炼勇于创新的科学能力。

课程目标 3: 虚心向实习单位工作人员请教，尊重其领导。遵守国家法律和实习单位规章制度，遵守社会公德和社会秩序。具有较强的社会责任感和使命感、良好的工程职业道德，爱岗敬业、服务社会、报效国家。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6. 工程与社会 能够基于半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等工程背景知识进行合理分析，评价电子科学与技术专业实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-1 了解电子科学与技术的发展历史，以及重大技术突破的背景及社会影响。
课程目标 2	毕业要求 9. 个人和团队 能够在多学科背景下的团队中，理解并承担个体、团队成员以及负责人的角色。	9-2 能够与其他成员协调合作，倾听其他团队成员的意见，在团队中胜任团队成员及负责人的角色，按照需求承担相应任务。
课程目标 3	毕业要求 11. 项目管理 理解并掌握电子科学与技术领域涉及的工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11-1 掌握电子科学与技术项目管理涉及的工程管理原理、工程实施流程和基本的经济决策方法。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	信息产业行业分析、相关产业介绍；实习分组、相关软硬件设计方法学习	支撑课程目标 1： 基本要求： 1.重点了解各种信息产业的软硬件设计、组装和调试过程。 2.了解各信息产业设备的功能及其特性，以拓宽专业知识面。	8	综合	1	教学方法： 讲授法 学生任务： 1.结合企业介绍，学习并调研企业、行业背景。 2.专业知识学习，熟悉具体岗位应具备的知识及能力要求。

2	企业项目实战案例	<p>支撑课程目标 2</p> <p>基本要求:</p> <p>1.理论联系实际, 严肃认真地参加和完成实习任务, 并注意培养自己的动手实践能力。</p> <p>2.能够有效分析案例需求, 设计合理的软硬件方案, 并硬件实现。</p>	48	综合	1	<p>教学方法:</p> <p>演示法、实习法</p> <p>学生任务:</p> <p>1.实习期间, 每天记录实习日记, 并由实习单位作出实习鉴定。</p> <p>2.认真参与案例实战, 培养发现问题解决问题的能力。</p>
3	实习报告撰写与考核	<p>支持课程目标 3:</p> <p>能力要求:</p> <p>1.能够具有优秀的文档撰写能力, 提高学习能力和客观评价能力, 具备勤于观察、善于思考的能力, 锻炼勇于创新的科学能力。</p> <p>2.具有较强的社会责任感和使命感、良好的工程职业道德。拥有爱岗敬业、服务社会、报效国家的志向。</p>	8	综合	1	<p>教学方法:</p> <p>课堂讨论法、启发法</p> <p>学生任务:</p> <p>1.提交学习笔记, 案例实战记录, 专业心得感悟。</p> <p>2.描述过程中遇到的问题, 以及自己的解决方案。</p> <p>3.描述自己的就业及服务社会的期待。</p>

注: 实验类型: 演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程考核和课程设计报告考核。过程考核方式包括课堂表现、焊接操作、课堂讨论、课程设计答辩等; 课程设计报告考核采用课程设计报告批阅方式。

(二) 成绩评定

1.总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*40%+课程设计报告考核成绩*60%

2.过程考核成绩评定

过程考核成绩(40%)=实习单位评价(30%)+实习日志和笔记(10%)

成绩评定方式:

在实习组织实施过程中, 对学生的组织纪律、各项活动的参与情况, 日志、笔记的记录情况, 从事专业领域工作的基本技能掌握情况, 团队协作能力、职业道德规范等职业素养情况, 电子信息领域的相关技术标准、产业政策和法律法规熟悉情况, 电子科学与技术实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响分析能力等进行综合评价。

3.期末考核成绩评定

课程设计报告考核主要考察学生对课程设计内容的文字描述、知识点掌握程度。考察实践过程中方案设计，软、硬件操作相关问题的回答与理解等方面；方式为：学生上交专业实习报告及专业实习笔记，任课教师批阅并给出相应成绩。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式		
	过程考核		期末考核
	实习单位评价	实习日志和笔记	
课程目标 1	40%	40%	40%
课程目标 2	40%	40%	30%
课程目标 3	20%	20%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	5000 字以上，格式规范；掌握实习涉及的知识点。	4500 字以上，格式较规范；了解实习涉及的知识点。	3500 字以上，格式基本规范；了解大部分实习涉及的知识点。	字数不足，格式问题较大；不熟悉实习涉及的知识点。
课程目标 2	有清晰的实习目的，实习过程，实习内容详实完整，总结分析透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。	有较清晰的实习目的，实习过程，实习内容完整，总结分析较透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。	有一定的实习目的，实习过程描述，实习内容基本完整，总结分析一般，有一定的感想体会，有一定学习方法，	实习目的、实习过程描述不清，实习内容不完整，总结分析学习方法撰写不全。
课程目标 3	报告逻辑性强，文字简洁流畅。有良好的工程职业道德。	报告有一定逻辑性，文字流畅。有良好的工程职业道德。	报告有一定逻辑性，文字基本流畅。有良好的工程职业道德。	报告无逻辑性，文字不流畅。工程职业道德方面存在瑕疵。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教

学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

[1] 《专业实习》指导书（自编）。

[2] 张有光.电子信息类专业导论.电子工业出版社,2018 年.

[3] 赵珂, 电子科技大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/UESTC-1449921193?from=searchPage>

制订人: 王文秀 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《毕业实习》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Graduation Practice	学分	4	总学时	64
课程编码	0807915008	理论学时数	0	实践学时数	64
适用专业	电子科学与技术	先修课程	集成电路设计、集成电路测试		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

毕业实习是电子科学与技术专业教学中一个重要的实践环节，通过毕业实习，能使学生对所学专业在国民经济建设中的地位、作用和发展趋势，具有系统的工程实践学习经历，接触电子信息领域的相关技术标准、产业政策和法律法规，帮助理解电子科学与技术领域工程师的责任，能够在电子科学与技术实践中遵守工程职业道德和行为规范，履行电子工程师的社会责任。毕业实习能够训练学生从事专业技术工作及管理工作所必须的基本技能和实践动手能力，培养学生理论联系实际、从实际出发分析问题、研究问题和解决问题的能力，将学生所学知识系统化，为学生毕业后走上工作岗位打下一定的基础。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：通过本次毕业实习，了解电子信息领域的相关技术标准、产业政策和法律法规；能够了解企业工程实践方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响，并理解工程师应承担的责任。

课程目标 2：理解电子科学与技术专业领域工程师的责任，电子科学与技术专业在实践中应遵守的工程职业道德和行为规范，履行电子工程师的社会责任，产生较强的社会责任感和使命感。

课程目标 3：形成自主和终身学习的意识，认识到对于自我探索和终身学习的必要性；通过本次毕业实习，训练了自己自主学习的能力，包括对实际工程技术问题进行分析、理解

和归纳总结等能力。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6. 工程与社会 能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价电子科学与技术专业实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。	6-2 具有系统的工程实践学习经历,熟悉电子信息领域的相关技术标准、产业政策和法律法规; 6-3 能够合理分析和评价电子科学与技术实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响,并理解应承担的责任。
课程目标 2	毕业要求 8. 职业规范 具有人文社会科学素养、社会责任感,能够在针对电子科学与技术领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。	8-2 理解电子科学与技术领域工程师的责任,能够在电子科学与技术实践中遵守工程职业道德和行为规范,履行电子工程师的社会责任。
课程目标 3	毕业要求 12. 终身学习 具有自主学习和终身学习的意识,能够追踪电子科学与技术相关领域的发展动态,有不断学习和适应发展的能力。	12-1 具有自主和终身学习的意识,对于自我探索和终身学习的必要性有正确的认识; 12-2 具有自主学习的能力,包括对实际工程技术问题进行分析、理解和归纳总结等能力。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及能力要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	企业基本情况认知	支撑课程目标 1 能力要求: 3. 了解实习单位的基本情况、 4. 了解所在行业和有关技术的发展方向、趋势 5. 了解与企业相关的法律法规	4	综合型	1	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务: 企业安排安全教育、规范和标准等岗前教育活动。
2	企业工程实践的认知	支撑课程目标 1, 2 能力要求: 1. 了解企业相关的电子信息系统和产品。 2. 合理分析和评价企业的工程实践社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响。	12	综合型	2	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务: 企业安排认知活动, 介绍企业的工程实践情况。

3	岗位实习	支撑课程目标 1, 2 能力要求: 1. 积极参加企业安排的实习岗位, 并争取更多实际操作机会。 2. 在岗位实习期间, 遵守工程职业道德和行为规范, 理解工程师应履行电子工程师的社会责任。	44	操作型	1	教学方法: 现场讲解, 学生实践, 网络课程操作视频指导。 学生任务: 学生在和企业安排的岗位上, 积极执行岗位任务。
4	实习报告撰写	支撑课程目标 3 能力要求: 1. 正确认识于自我探索和终身学习的必要性。 2. 提高分析、理解和归纳总结的能力, 撰写实习报告。	4	综合型	1	教学方法: 自主完成, 优秀展示。 学生任务: 总结实习过程, 思考行业、社会对自主、终身学习的要求, 正确认识于自我探索和终身学习的必要性, 撰写报告。

注: 实验类型: 演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

(一) 考核方式

本课程采用实习单位成绩评定、实习日志和实习报告的综合评定方式。课程成绩由三部分构成, 实习单位评分占比 60%, 实习日志和实习报告占比 40%。

本课程采用实习单位成绩评定和实习日志和实习报告相结合的方式组织考核。

总成绩分布	过程评价 40%	实习日志和实习报告评价 60%	
成绩来源/占比	实习单位评价 40%	实习日志 20%	实习报告 40%

(二) 成绩评定

1. 总成绩评定

实习总成绩=实习单位成绩*40%+实习日志成绩*20%+实习报告成绩*40%

2. 平时成绩评定

平时成绩由实习单位根据学生表现综合评定 (占总成绩的 40%)。

在实习组织实施过程中, 对学生的实习表现、各项活动的参与情况, 对职业道德的认同和行为习惯的遵守, 对企业工程实践活动的理解深度等方面来进行综合评价。

3. 期末成绩评定

认知实习期末考核形式为: 实习日志和实习报告 (占总成绩的 60%)。

认知实习期末成绩 (100%) = (实习日志*20%+实习报告*40%) / 0.6

本课程把实习日志和实习报告纳入课程考核范围。在实习结束后，根据学生的实习日志和实习报告评价学生的成绩。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核		终期考核	
	实习单位评价	课程实习笔记	课程实习日志	课程实习报告
课程目标 1	40%	40%	30%	40%
课程目标 2	40%	40%	30%	30%
课程目标 3	20%	20%	40%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	表现优异，能全面掌握实习单位的基本情况、对有关技术的发展方向、趋势有清晰的认识，对与企业相关的法律法规有全面的理解，熟悉企业相关的电子信息系统和产品，在岗位实习期间，遵守工程职业道德、行为规范优秀。	表现良好，能全面掌握实习单位的基本情况、对有关技术的发展方向、趋势和较清晰的认识，能理解企业相关的法律法规，掌握企业相关的电子信息系统和产品情况，在岗位实习期间，遵守工程职业道德、行为规范良好。	表现一般，能了解实习单位的基本情况、对有关技术的发展方向、趋势有基本的认识，初步理解企业相关的法律法规，了解企业相关的电子信息系统和产品情况，在岗位实习期间，遵守工程职业道德、行为规范一般。	缺勤严重，不能了解实习单位的基本情况、对有关技术的发展方向、趋势认识不清，对企业相关的法律法规了解片面，对企业相关的电子信息系统和产品情况不了解，在岗位实习期间，遵守工程职业道德、行为规范较差。
课程目标 2	实习工作按时完成，实习日志结构完整，内容详细，逻辑性强。	实习工作按时完成，实习日志结构较完整，内容比较详细、逻辑性较强。	实习工作按时完成，实习日志结构基本完整，有一定实习内容、有一定的逻辑性。	实习工作不能按时完成，实习日志结构和内容均未达到要求。
课程目标 3	实习报告在 5000 字以上，格式规范；有清晰的实	实习报告在 4500 字以上，格式较规范，有较	实习报告在 3500 字以上，格式基本规范；有一	实习报告的字数不足，格式问题较大；实习目

	习目的，实习过程，实习内容详实完整，总结分析透彻，感想体会深刻。报告逻辑性强，文字简洁流畅。	清晰的实习目的，实习过程，实习内容完整，总结分析较透彻，感想体会深刻。报告逻辑性强，文字简洁流畅。	定的实习目的，实习过程描述，实习内容基本完整，总结分析一般，有一定的感想体会，报告有一定逻辑性，文字基本流畅。	的、实习过程描述不清，实习内容不完整，总结分析学习方法撰写不全。报告无逻辑性，文字不流畅。
--	--	---	---	---

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和教学方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

- [1] 《毕业实习》指导书（自编）
- [2] 实习单位. 各实习单位相关规章制度. 企业内部资料.
- [3] 电子信息产业网: <http://www.cena.com.cn/>
- [4] 中国电子信息产业发展研究院: <https://www.ccidgroup.com/>
- [5] 电子工程网: <http://www.eechina.com/>
- [6] 中华人民共和国工业和信息化部: <http://www.miit.gov.cn/>

制订人: 张冷 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《模拟电子技术课程设计》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Course Design of Analog Electronic Technology	学分	1	总学时	16
课程编码	0807915011	理论学时数	0	实践学时数	16
适用专业	电子科学与技术、电子信息工程	先修课程	电路分析，模拟电子技术，模拟电子技术实验		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

模拟电子技术课程设计是电子信息工程、电子科学与技术专业重要的专业基础课，是在模拟电子技术课程基础上培养实践能力的综合训练性质的课程。通过对模拟电路的分析，掌握模拟电路基本理论、基本工作原理、锻炼逻辑思维能力。通过焊接训练，具备识别元器件和常用电路图的能力，熟练使用常见的测试仪器仪表和焊接工具，能够对常规模拟电子技术电路进行电路设计和实物焊接。通过模拟电子技术课程设计的电路性能测试和调试，能够对模拟电子技术电路性能指标进行改进的能力，培养实践动手能力和分析解决实际问题的能力。通过模拟电子技术课程设计的课程设计报告撰写，树立严谨求实、严肃认真的科学态度，树立创新意识，具备对测试测量数据进行分析和研究的能力，团队协作和科学归纳的能力，科学撰写文档的能力。在为后续专业课程提供必要准备知识的同时，也能够为从事有关专业岗位工作奠定扎实基础。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：能综合运用所学模拟电子技术知识分析与研究电路的工作原理。理解常见电子元器件的技术参数，掌握常见元器件的使用方法。掌握电路板的使用，能够对电路板上的元器件进行充分布局。

课程目标 2：能综合运用所学模拟电子技术知识完成模拟电子技术电路的设计与制作，

能使用相关工具进行实物焊接，能使用常见仪器进行指标测试。能够对整体电路进行性能指标优化和调试，并对其测试功能进行说明。

课程目标 3: 能够具备较好的电路识图和读图能力，培养学生实事求是、严肃认真的工作作风。能够具有良好的电路焊接能力，具备独立的电路性能指标分析能力，能够具有优秀的文档撰写能力，提高学习能力和客观评价能力，具备勤于观察、善于思考的能力，锻炼勇于创新科学能力。

课程目标 4: 培养团结协作、分析问题和解决问题的能力。培养优秀的文档撰写能力，具备学习能力和客观评价能力，具备勤于观察、善于思考的能力，锻炼用于创新的科学能力。

课程目标 5: 能够在完成课题设计过程中，对课题内容、要求、设计思路、设计过程、调试过程、验收结果等进行描述、讨论、提问、答辩。并具备一定的国际视野，具有较强的社会责任感和使命感、良好的工程职业道德，拥有爱岗敬业、服务社会、报效国家的志向。

(二)课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3. 设计 / 开发解决方案 能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等，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。	3.1 能够设计满足特定需求的单元电路，完成元器件选择与参数设计、电路的建模仿真等。
课程目标 2	毕业要求 4. 研究 能够基于科学原理并采用科学方法对电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，完成实验方案、实验数据的分析与解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.2 能够根据特定要求，设计基础的半导体器件和典型电路与系统的实验方案，并进行系统调试、数据测量与分析。
课程目标 3	毕业要求 5. 使用现代工具 能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息工具，包括对电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.3 能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台，针对电子科学与技术领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证，并能分析其局限性。

课程目标 4	毕业要求 10. 沟通 能够就电子科学与技术领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿，陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化的背景下进行沟通和交流。	10.1 掌握电子科学与技术相关专业科技文档的基本构成及要求，并能按要求撰写设计报告与文档。
课程目标 5	毕业要求 10. 沟通 能够就电子科学与技术领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿，陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化的背景下进行沟通和交流。	10.2 具有良好的口头表达能力，能够熟练运用工程技术语言针对电子科学与技术领域的复杂工程问题进行描述、表达与答辩。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一)课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	分析电路，选择元器件，电路板布局，确定方案，焊接练习。	支撑课程目标 1, 2: 基本要求: 1.针对给定设计，结合模拟电子技术基础知识，分析电路原理。 2.掌握电子元器件基础知识，熟悉各类元件实物。 3.掌握元器件焊接技能，元器件布局技能，熟知焊接的评价标准。	2	综合	2	教学方法: 讲授法 学生任务: 1.分析电路原理图各模块功能，确定具有较强创新性能的设计方案。 2.利用备用器件练习焊接，能判别焊接好坏。 3.熟悉电子元器件及其特性，能够用万用表、示波器进行测量。
2	元器件装配，电路板焊接，性能分指标测试和调试，总体测试。	支撑课程目标 3: 基本要求: 1.在能力 1 基础上具备良好的电路识图和读图能力。 2.具有良好的电路焊接能力，具备独立的电路性能分析能力。 3.能够分模块焊接，具备单步硬件电路测试能力、模块联调能力。能够正确使用现代测量工具分析过程中的问题并及时解决。	12	综合	2	教学方法: 演示法、实习法 学生任务: 1.分模块布局和焊接，分析各模块输出波形。 2.针对模块错误输出查找问题，并及时解决。 3.结合多模块实现完整模块，输出有效结果。

3	实物展示，应用场景分析，结果优劣分析，考核答辩。	支持课程目标 4, 5: 能力要求: 1.团结协作、分析问题和解决问题的能力，能够对性能指标进行优化。 2.具备学习能力和客观评价能力，具备勤于观察、善于思考的能力，锻炼用于创新的科学能力。 3.能够具有优秀的文档撰写能力，具有较强的社会责任感和使命感、良好的工程职业道德。拥有爱岗敬业、服务社会、报效国家的志向。	2	综合	2	教学方法: 课堂讨论法、启发法 学生任务: 1.展示电路实，演示效果。 2.描述过程中遇到的问题，以及自己的解决方案。
---	--------------------------	---	---	----	---	---

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

(一)考核方式

课程考核方式分为过程考核和课程设计报告考核。过程考核方式包括课堂表现、焊接操作、课堂讨论、课程设计答辩等；课程设计报告考核采用课程设计报告批阅方式。

(二)成绩评定

1.总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*60%+课程设计报告考核成绩*40%

2.过程考核成绩评定

过程考核成绩(60%)=课堂表现(10%)+焊接操作(30%)+课堂讨论(10%)+课程设计答辩(10%)

成绩评定方式:

(1)课堂表现：通过学生在课堂上的表现情况，包括劳动纪律（是否按时出勤，自觉遵守实验室规章制度）、态度、安全意识等方面评价。

标准 等级	课堂表现评分标准
优秀	按时出勤，熟练运用所学知识、态度积极、设计合理。
良好	按时出勤，较熟练运用所学知识、态度积极、设计合理。
合格	按时出勤，课堂表现一般，设计符合要求。
不及格	不按时出勤，不能按要求完成任务。

(2)焊接操作：围绕模拟电子技术课程设计的学习目标、基本任务要求进行操作，让学生熟练使用课程设计过程中所需要的仪器，能够对电路板性能指标进行测试、测量，考核学生对于课程设计所需仪器的使用熟练情况，考核学生对电路板性能指标的理解情况。

标准 等级	实践操作评分标准
优秀	非常熟悉设计要求，电路设计合理正确、排除故障能力、测试联调操作、焊接能力强。
良好	熟悉设计要求，电路设计正确、排除故障能力、测试联调操作、焊接能力较强。
合格	基本能够实现电路设计、排除故障能力、测试联调操作、焊接能力一般。
不及格	不能按要求完成，不熟悉内容，不能独立完成设计。

(3)课堂讨论：通过老师提出问题、学生在模拟电子技术课程设计过程中进行小规模讨论或辩论，让学生加深对知识的理解，考核学生的小规模讨论情况、积极主动性与辩论情况，以及课程思政理念来评价学生相关的能力。

标准 等级	课堂表现评分标准
优秀	思想态度端正，团队成员间互动好。
良好	思想态度端正，团队成员间互动较好。
合格	思想态度端正，互动交流情况一般。
不及格	思想态度有瑕疵，课堂表现不积极。

(4)课程设计答辩：学生完成设定的课程设计题目，根据学生焊接完成的课程设计电路板测试性能指标进行模拟电子技术课程设计答辩，来评价学生相关的能力。

标准 等级	课堂表现评分标准
优秀	回答问题逻辑清楚，圆满完成任务书所规定的各项任务。
良好	回答问题逻辑清楚，较圆满完成任务书所规定的各项任务。
合格	回答问题基本正确。
不及格	不回答问题或无法回答问题。

3.期末考核成绩评定

课程设计报告考核主要考察学生对课程设计内容的文字描述、放大电路的基本工作原理、放大电路性能指标测试的结果记录、放大电路性能指标的测量结果分析、课程设计焊接和操作相关问题的回答与理解等方面；方式为：学生上交课程设计报告，任课教师对课程设计报告进行批阅并给出相应成绩。

(三)课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式				
	过程考核				期末考核
	课堂表现	焊接操作	课堂讨论	课程设计答辩	
课程目标 1	20%	20%	20%	30%	20%
课程目标 2	30%	40%	30%	30%	30%
课程目标 3	30%	20%	30%	20%	30%
课程目标 4	10%	10%	10%	10%	10%
课程目标 5	10%	10%	10%	10%	10%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

(四)课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	快速分析电路，给出详细的原理分析，并给出正确的结果。掌握电子元器件及其焊接知识。	能够分析电路，有原理分析及正确的结果。熟悉电子元器件及其焊接知识。	有一定的电路分析能力，能在教师启发下正确运算，得到结果。能在指导下熟悉电子元器件及焊接知识	不具备地电路分析能力，无运算结果。教师精细指导下仍不熟悉电子元器件，无法进行有效的焊接。
课程目标 2	能够分析电路的信号处理流程，进行系统调试、数据测量和分析，并具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。	能够较好的分析电路的信号处理流程，进行系统调试、数据测量和分析，具备一定的分析、查找和排除电路中常见故障的能力。	基本能够分析电路的信号处理流程，进行系统调试、数据测量和分析，基本具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。	不能够分析电路的信号处理流程，进行系统调试、数据测量和分析，不具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。
课程目标 3	快速有效布局，能够选择合适的元	布局合理，能够较好选择元器件，了	布局合理，基本能够选择合适的元	布局能力有限，不能够选择合适的

	器件,能够及时发现问题并解决问题,快速高效演示电路效果。焊接能力强。	解问题存在的可 能性,自行完成电 路焊接与调试。焊 接能力良好。	器件能够发现问 题,在教师指导下 能解决问题,并展 示最终效果。焊接 能力一般。	元器件,不能够发 现具体问题且在 教师指导下仍不 愿解决。焊接能力 差。
课程目标 4	能够在完成功能 课题设计基础上 独立写出严谨、规 范的课程设计报 告,具备科技文档 撰写能力。	能够较好的完成 课题设计基础上 独立写出严谨、规 范的课程设计报 告,具备一定的科 技文档撰写能力。	基本能够在完成 课题设计基础上 独立写出严谨、规 范的课程设计报 告,基本具备科技 文档撰写能力。	无法在课题设计 基础上独立写出 严谨、规范的课 程设计报告,不具 备科技文档撰写 能力。
课程目标 5	能够在课题设计 过程中,对课题内 容、要求、设计思 路、设计过程、调 试过程、验收结果 等进行描述、讨 论、提问、答辩。	能够较好的在课 题设计过程中,对 课题内容、要求、 设计思路、设计过 程、调试过程、验 收结果等进行描 述、讨论、提问、 答辩。	基本能够在课题 设计过程中,对课 题内容、要求、设 计思路、设计过 程、调试过程、验 收结果等进行描 述、讨论、提问、 答辩。	不能够在课题设 计过程中,对课题 内容、要求、设计 思路、设计过程、 调试过程、验收结 果等进行描述、讨 论、提问、答辩。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

- [1] 单峡,邓全道.电子技术基础实验教程(第二版).南京:南京大学出版社,2016.
- [2] 倪元兵.电子元器件识别与检测.重庆:重庆大学出版社,2014.
- [3] 韩国明.现代高效焊接技术.北京:机械工业出版社,2018

[4] 何召兰,张凯利.电子技术基础实验与课程设计.北京:高等教育出版社,2012.

数字化资源:

[5] 刘颖, 北京交通大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/NJTU-1001949007?from=searchPage>

[6] 赵进全,西安交通大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001807015?from=searchPage>

[7] 王淑娟, 哈尔滨工业大学

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/HIT-155004?from=searchPage>

制订人: 王文秀 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《虚拟仪器技术综合实训》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Comprehensive Training of Virtual Instrument Technology	学分	2	总学时	32
课程编码	0807915077	理论学时数	0	实践学时数	32
适用专业	电子科学与技术	先修课程	虚拟仪器技术、C 语言程序设计等		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

虚拟仪器技术就是利用高性能的模块化硬件，结合高效灵活的软件来完成各种测试、测量和自动化的应用。自 1986 年问世以来，世界各国的工程师和科学家们都已将 NI LabVIEW 图形化开发工具用于产品设计周期的各个环节，从而改善了产品质量、缩短了产品投放市场的时间，并提高了产品开发和生产效率。使用集成化的虚拟仪器环境与现实世界的信号相连，分析数据以获取实用信息，共享信息成果，有助于在较大范围内提高生产效率。虚拟仪器技术综合实训是电子科学与技术专业的一门专业实践课。其先导课程为虚拟仪器技术、C 语言程序设计等。本实训课程可使学生熟悉 LabVIEW 开发环境，掌握基于 LabVIEW 的虚拟仪器设计原理、设计方法和实现技巧，使学生掌握 LabVIEW 编程方法和相关硬件采集，为将来的学习及今后从事科学研究、工程技术工作打下较坚实的基础。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握 LabVIEW 的条件结构、状态机、文件读写操作、子 VI 等，掌握基于 LabVIEW 和 ELVIS 的信号生成和采集及其电路设计，掌握 LabVIEW 中的调试功能。

课程目标 2：能够根据实训课题要求，应用虚拟仪器技术理论及编程知识，并通过文献调研分析，设计出具体的课题方案并实现课题要求，能够在设计环节中体现创新意识。

课程目标 3：在综合实训的过程中有良好的劳动纪律意识和安全意识，深刻理解电子科

学与技术领域工程职业道德和规范的内涵，提高人文社会素养，社会责任感，切实履行职业规范和责任。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5.使用现代工具 能够针对电子科学与工程技术的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.3 能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台，针对电子科学与技术领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证，并能分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 4.研究 能够基于科学原理并采用科学方法对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释，并通过设计综合得到合理有效的结论。	4.3 能够针对电子科学与技术领域复杂工程问题，基于科学原理，通过文献研究和分析，给出相关问题的研究路线和实验方案。
课程目标 3	毕业要求 3.设计 / 开发解决方案 能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等，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。	3.4 能在设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，进行设计方案和实施工艺流程的比较和可行性论证。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）课内实践教学安排

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
----	------	-------------	------	----	------	-----------

1	确定实训课题、分组，查阅文献，确定初步方案	支撑课程目标 2 基本要求： 1.根据实训课题需求进行文献调研。 2.能够提出较合理的设计方案。	6	综合型	2	教学方法：老师讲授，学生分组讨论、实践。 学生任务： 1.查阅文献，分析课题需求，提出设计方案。 2.从可行性方面分析比较实验方案。
2	软硬件模块详细设计与具体实施	支撑课程目标 1 基本要求： 1.确定详细的软硬件模块设计方案。 2.对软硬件模块方案进行具体实施并验证其可行性。	10	综合型	2	教学方法：老师讲授和演示，学生分组讨论、实践。 学生任务： 1.确定详细的软硬件模块设计方案。 2.根据设计方案进行电路搭建和软件编程，验证方案的可行性。
3	软硬件联合调试，解决调试中出现的问题	支撑课程目标 2 基本要求： 1.进行软硬件联合调试 2.解决调试中出现的问题，改进设计方案	10	综合型	2	教学方法：老师讲授和演示，学生分组讨论、实践。 学生任务 1.对软硬件模块进行调试和功能验证。 2.分析调试中出现的问题并解决。
4	综合实训结果分析、考核答辩、撰写课程报告	支撑课程目标 3 基本要求： 1.分析设计结果并进行考核答辩 2.总结综合实训过程并撰写课程报告	6	综合型	2	教学方法：老师讲授，学生分组讨论、实践。 学生任务 1.分析设计结果并向指导老师进行汇报、答辩。 2.总结综合实训过程和心得体会，并撰写课程报告。

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本综合实训课程支持解决“复杂工程问题”毕业要求达成的需要，采取过程考核和期末考核相结合的方式；过程考核主要包括平时表现、实践操作、答辩考核。期末考核采用课程

报告形式。课程成绩参考权值如下

总成绩分布	过程考核 60%			期末考核 40%
成绩来源	平时表现 20%	实践操作 20%	答辩考核 20%	课程报告 40%

（二）成绩评定

1.总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*60%+期末考核成绩*40%

2.过程考核成绩评定

过程考核成绩（60%）=平时表现（20%）+实践操作（20%）+答辩考核（20%）

成绩评定方式:

（1）平时表现：对学生的出勤率、课堂学习及实践态度、互动讨论的积极性等进行综合评定。考核等级及参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程考核（平时表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂学习和实践态度认真，互动表现积极。
良好（80-89）	按时出勤，课堂学习和实践态度认真，互动表现较积极。
中等（70-79）	按时出勤，课堂学习和实践态度较认真，互动表现较积极。
及格（60-69）	按时出勤，课堂学习和实践态度一般，互动表现一般。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂学习和实践态度差，互动表现不积极。

（2）实践操作：主要对学生在实践过程中的操作规范，动手能力，软硬件调试能力，自主解决问题的能力进行综合评定。考核等级及参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程考核（实践操作）评分标准
优秀（90-100）	实践操作规范，动手能力强，软硬件联调能力强，能积极解决调试中遇到的问题。
良好（80-89）	实践操作规范，动手能力较强，软硬件联调能力较强，能积极解决调试中遇到的问题。
中等（70-79）	实践操作较规范，动手能力较强，软硬件联调能力较强，基本能解决调试中遇到的问题。
及格（60-69）	实践操作基本规范，动手能力一般，软硬件联调能力一般，能解决部分调试中遇到的问题。
不及格（0-59）	实践操作不规范，动手能力弱，软硬件联调能力弱，不能解决调试中遇到的问题。

（3）答辩考核：主要对设计方案的合理性和创新性，软硬件功能的演示，答辩语言表达，回答问题的准确性等进行综合评定。考核等级及参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程考核（答辩考核）评分标准
优秀（90-100）	设计方案合理，有创新性，软硬件功能演示正确，答辩语言表达流畅，回答问题准确。
良好（80-89）	设计方案合理，有一定创新性，软硬件功能演示正确，答辩语言表达流畅，回答问题较准确。
中等（70-79）	设计方案合理，创新性一般，软硬件功能演示较正确，答辩语言表达较流畅，回答问题较准确。
及格（60-69）	设计方案基本合理，创新性较差，软硬件功能演示基本正确，答辩语言表达基本流畅，回答问题基本准确。
不及格（0-59）	设计方案不够合理，软硬件功能演示不正确，答辩语言表达不流畅，回答问题不准确。

3. 期末考核成绩评定

课程报告：主要对课程报告的层次结构，格式的规范性，内容和图表以及心得体会进行综合评定。考核等级及参考标准如下

标准 等级（分数）	期末考核（课程报告）评分标准
优秀（90-100）	课程报告结构清晰，格式规范，论述清楚，能够对设计过程进行认真总结，心得体会内容详实。
良好（80-89）	课程报告结构清晰，格式规范，论述较清楚，能够对设计过程进行认真总结，心得体会内容较详实。
中等（70-79）	课程报告结构较清晰，格式较规范，论述较清楚，心得体会内容一般。
及格（60-69）	课程报告结构基本清晰，格式基本规范，论述基本清楚，心得体会内容一般。
不及格（0-59）	课程报告结构不清晰，格式不规范，论述不清楚，心得体会内容简单。

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核
	平时表现	实践操作	答辩考核	课程报告
课程目标 1	30%	50%	30%	30%
课程目标 2	30%	30%	50%	20%
课程目标 3	40%	20%	20%	50%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能熟练掌握 LabVIEW 的条件结构、状态机、文件读写操作、子 VI 等,能熟练掌握基于 LabVIEW 和 ELVIS 的信号生成和采集及其电路设计,能熟练掌握 LabVIEW 中的调试功能。	能较熟练掌握 LabVIEW 的条件结构、状态机、文件读写操作、子 VI 等,能较熟练掌握基于 LabVIEW 和 ELVIS 的信号生成和采集及其电路设计,能较熟练掌握 LabVIEW 中的调试功能。	能基本掌握 LabVIEW 的条件结构、状态机、文件读写操作、子 VI 等,能基本掌握基于 LabVIEW 和 ELVIS 的信号生成和采集及其电路设计,能基本掌握 LabVIEW 中的调试功能。	没有掌握 LabVIEW 的条件结构、状态机、文件读写操作、子 VI 等,没有掌握基于 LabVIEW 和 ELVIS 的信号生成和采集及其电路设计,没有掌握 LabVIEW 中的调试功能。
课程目标 2	能基于实训课题要求,通过文献调研提出合理的设计方案并实现课题要求,能够在设计环节中体现较强的创新意识。	能基于实训课题要求,通过文献调研提出较合理的设计方案并实现课题要求,能够在设计环节中体现创新意识。	能基于实训课题要求,通过文献调研提出基本合理的设计方案并基本实现课题要求,在设计环节中创新意识一般。	不能基于实训课题要求提出合理的设计方案,不能实现课题要求,设计环节中缺乏创新意识。
课程目标 3	实训过程中纪律意识和安全意识强,实践操作积极主动,团队协作意识强,能深刻理解电子科学与技术领域工程职业道德和规范的内涵。	实训过程中纪律意识和安全意识较强,实践操作积极主动,团队协作意识较强,能理解电子科学与技术领域工程职业道德和规范的内涵。	实训过程中有基本的纪律意识和安全意识,实践操作主动性一般,团队协作意识一般,能基本理解电子科学与技术领域工程职业道德和规范的内涵。	实训过程中无纪律意识和安全意识,实践操作主动性差,无团队协作意识,不能理解电子科学与技术领域工程职业道德和规范的内涵。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后,根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈,以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈,在过程中根据学生学习情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情

况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

七、教材及主要参考书目

- [1] 李方政. 《虚拟仪器技术综合实训》指导书（自编）,2021 年.
- [2] 王秀萍、余金华、林丽莉. 《LabVIEW 与 NI-ELVIS 实验教程》——入门与进阶. 浙江大学出版社，2018 年.
- [3] 杨智、袁媛、贾延江. 《虚拟仪器教学实验简明教程——基于 LabVIEW 的 NI ELVIS》. 北京航空航天大学出版社，2008 年
- [4] 戎舟、袁明、鲍峤、王强. 虚拟仪器技术. 南京邮电大学（中国大学 MOOC 课程）
链接：<https://www.icourse163.org/course/NJUPT-1462249162>

制订人： 李方政 （修订日期： 2022 年 3 月）

审订人： 李玉魁 （审订日期： 2022 年 3 月）

《集成电路测试课程设计》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Course design of integrated circuit test	学分	2	总学时	32
课程编码	0807915076	理论学时数	0	实践学时数	32
适用专业	电子科学与技术	先修课程	集成电路测试		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

集成电路测试课程设计是电子科学与技术专业教学中一个重要的实践环节，在电子科学与技术专业前修课程及课程设计内容的基础上，进一步融合多种专业核心课程一门或者多门核心课程的内容，进一步提高设计的复杂度、扩大原来设计结果的规模，进一步提升设计依据的综合性，一般需要结合实际工程应用背景，或者典型工程技术问题开展工作。

学生在教师指导下通过开展调查研究、查阅资料、方案论证与选定、硬件设计以及软件设计、测试指标及分析讨论等工作，完成设计任务。通过这种综合训练，学生进一步系统地形成运用多学科的理论知识与技能解决实际问题的能力，同时培养学生具有工程的思维方式，能够开展初步的技术应用研究，团队协作意识和沟通交流能力进一步增强。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握集成电路测试课程设计的原理和应用以及集成电路测试方法，进而更深入地理解集成电路测试和基本原理。掌握更深层次的理解电路设计、制造、测试和分析，理解集成电路的制造工艺，培养学生将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。

课程目标 2：能够根据课题需要选学参考书籍，查阅手册、图表和文献资料的自学能力。通过独立思考，深入钻研有关问题，形成专业课程知识的体系化运用分析并解决问题的能力。培养解决电子科学技术领域的复杂工程问题的能力。

课程目标 3：能够充分发挥团队合作意识，根据设计任务各自分工，协作完成设计任务，

并能在设计过程中遵照指导教师的指令，不断的学习新知识、锻炼新技能。能够通过考察和实践，进一步了解企业、社会、国情，激励敬业、创业、爱国奉献的精神，初步建立青年学子的社会责任感，初步建立起终身学习的意识，担当起科技强国的使命和责任。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2. 问题分析 能够基于数学、自然科学和微电子相关领域基本原理，结合文献研究，对电子科学与技术领域复杂工程问题进行确定、表达和建模分析，以获得有效结论；	毕业要求指标点 2.3 能够应用电子科学与技术、集成电路系统与测试和测试测量方法，识别和分析典型集成电路芯片的关键环节和参数；
课程目标 2	毕业要求 5. 使用现代工具 能够针对电子科学与技术的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性；	毕业要求指标点 5.3 能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台，针对集成电路领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证，并能分析其局限性。
课程目标 3	毕业要求 10. 沟通 能够就电子科学与技术领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿，陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化的背景下进行沟通和交流； 毕业要求 11. 项目管理 理解并掌握电子科学与技术领域涉及的工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用；	毕业要求指标点 10.1 掌握集成电路相关专业科技文档的基本构成及要求，并能按要求撰写设计报告与文档； 毕业要求指标点 11.2 能在多学科的背景下，将工程管理与经济决策方法应用于集成电路系统分析、设计与应用开发、测试等方面的工程实践中。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

（一）课内实践教学安排

一般由专业教师按照专业要求拟定至少 3 个题目，题目拟定以符合课程定位和教学目标为原则。题目范围涉及前修电子技术类课程（集成电路测试，集成电路封装与测试、模拟电子技术、虚拟仪器技术等）相关课程知识，结合实际工程应用背景题目拟定之后，专业负责审核课程设计题目质量。集成电路测试课程设计训练题目审核完毕之后，由任课老师组织学生分组选题目。学生确定题目和分组后，由指导教师全程负责学生综合训练的指导工作。综合训练课程设计主要教学环节、要求如下表所示：

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	确定课题、确定查询的文献类型，确定方案	支持课程目标 1 基本要求： 1. 能独立查阅文献和调研； 2. 能够正确评价文献和调研结果，进行课程设计方案充分论证。	6	综合型	3	教学方法： 现场实践指导教学 学生任务： 查阅文献，分析比较任务要求的技术现状，详述现有技术成果技术原理、比较分析技术方案的优势和不足
2	详细的课程设计方案，软硬件模块设计	支持课程目标 2 基本要求： 1. 方案设计合理，工作量饱满； 2. 熟练运用所学知识，解决方案具有一定的创新性。	10	综合型	3	教学方法： 现场实践指导教学 学生任务： 制定设计任务的实现方案，给出明确的硬件组成、软件功能结构与模块划分、关键子程序流程、关键方法的原理性说明
3	综合测试、验证解决方案	支持课程目标 3 基本要求： 1. 设计解决方案； 2. 解决调试、测试中出现的问题。	10	综合型	3	教学方法： 现场实践指导教学 学生任务： 详细设计，包括硬件电路设计、搭建、模拟仿真、调试测试；软件设计之各个子程序编码实现、调试测试

4	成果演示	支持课程目标 3 基本要求： 1. 团队协作，能够正常演示设计系统，汇报简洁明了，重点突出； 2. 能够准确回答老师对设计提出的问题。	6	综合型	3	教学方法： 现场实践指导教学 学生任务： 能够和指导教师、同学开展交流、汇报，开展技术实验时，对于一些设备使用方法和技巧，能够虚心请教，相互帮助，快速、高效完成相关工作
---	------	--	---	-----	---	---

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用授课教师成绩评定、实践表现和实验报告的综合评定方式。本课程成绩由过程考核（实践过程评价）与期末考核（实验报告评价）两部分构成，过程考核（实践过程评价）占比 40%，由实践评价、实习日常表现和设计组成；期末考核（实验报告评价）占比 60%。

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*60%+期末考核成绩*40%

本课程采用过程考核（实践过程）和期末考核（实验报告）相结合方式组织考核。

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（40%）=（课堂表现*20%+实践操作*40%+答辩考核*20%）/0.6

（1）课堂表现考核如下（占总成绩的 20%）

要求学生根据分组及选择的课题，对课题设计任务进行分析和设计，根据要求利用实验室软硬件设备进行集成电路测试课程设计训练。教师在监督分组综合训练的实验进行情况，同学之间进行必要的讨论，老师要对实验的中间过程和最终结果进行检查，并对相应的实验结果提问，将检查结果和学生回答情况作为课堂表现考核成绩的依据。

标准 等级（分数）	综合训练过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动好，回答问题逻辑清楚，圆满完成任务书所规定的各项任务。
良好（80-89）	较熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动较好，回答问题逻辑清楚，较圆满完成任务书所规定的各项任务。
中等（70-79）	较熟练运用所学知识、态度较积极、设计合理，有互动交流，回答问题较正确，完成任务书所规定的各项任务。
及格（60-69）	课堂表现一般，设计符合要求，互动交流情况一般，回答问题基本正确。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现不积极，不能按要求完成任务。

（2）实践操作考核如下（占总成绩的 20%）

要求学生制定设计任务的实现方案，给出明确的硬件组成、软件功能结构与模块划分，对设计课题任务进行详细设计，包括硬件电路设计、搭建、模拟仿真、软件设计、调试测试等，教师对学生设计软硬件设计能力、动手操作能力进行检查，将检查结果作为实践操作考核成绩的依据。

标准 等级（分数）	综合训练过程评价（实践操作）评分标准
优秀（90-100）	非常熟悉设计要求，电路设计、软件设计、仿真测试、软硬件联调操作能力强。
良好（80-89）	熟悉设计要求，软硬件设计、仿真测试、软硬件联调测试操作能力较强
中等（70-79）	能够实现软硬件设计、仿真测试，软硬件联调测试操作能力一般
及格（60-69）	基本能够实现软硬件设计、仿真测试，软硬件联调测试操作能力一般
不及格（0-59）	不能按要求完成，不熟悉内容，不能独立完成设计

（3）答辩考核如下（占总成绩的 20%）

课程结束要求学生规定的时间内对于设计内容进行阐述、演示，言简意赅、重点突出、层次分明、条理清晰；能够准确、完整、流利的回答教师所提出问题；教师根据学生成果验收及答辩考核情况作为考核成绩依据。

标准 等级（分数）	综合训练过程评价（答辩考核）评分标准
优秀（90-100）	设计方案合理，功能演示运行正常，回答问题准确无误，圆满完成任务书所规定的各项任务。
良好（80-89）	设计方案合理，功能演示运行正常，回答问题较准确，完成任务书所规定的各项任务。
中等（70-79）	设计方案较合理，功能演示运行较正常，回答问题基本正确，完成任务书所规定的基本任务。
及格（60-69）	设计方案基本正确，功能基本完成，回答问题基本正确，完成任务书所规定的任务情况一般。
不及格（0-59）	设计方案混乱，或大部分功能未实现，不能正确回答问题。

3. 期末成绩评定

综合训练期末考核形式为：课程设计报告（占总成绩的 40%）。

本课程设计结束时，要求每位学生提交一份课程设计报告，课程设计报告应由学生根据自己的设计与实施项目完成过程来撰写。同组学生，设计方案可以相同，但报告内容应有不同的侧重点，要能体现各自在小组中的分工。

课程报告评分标准如下：

标准 等级（分数）	课程报告评分标准
优秀（90-100）	课程报告结构清晰，格式规范，论述清楚，图表完备，能够对设计过程进行认真总结，心得体会真实，内容详实。
良好（80-89）	课程报告结构较清晰，格式较规范，论述较清楚，结论严密，图表完备，能够对设计过程进行总结，心得体会真实，内容较详实。
中等（70-79）	课程报告符合要求，论述较清楚，图表完备，对设计过程进行总结，心得体会内容不够详实。
及格（60-69）	基本能够完成课程报告要求，总结与心得不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核 (实验报告)
	实践评价	实践日常	课程设计	
课程目标 1	40%	40%	40%	
课程目标 2	40%	40%	40%	

课程目标 3	20%	20%	20%	100%
--------	-----	-----	-----	------

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	表现优异，熟练掌握集成电路测试课程设计的原理和应用以及集成电路测试方法，能更深入地理解集成电路测试和基本原理。具备将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。	表现良好，较好掌握集成电路测试课程设计的原理和应用以及集成电路测试方法，能更深入地理解集成电路测试和基本原理。具备一定将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。	表现一般，基本掌握集成电路测试课程设计的原理和应用以及集成电路测试方法，初步具备将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。	不能掌握集成电路测试课程设计的原理和应用以及集成电路测试方法，不具备将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。
课程目标 2	表现优异，能够根据课题需要选学参考书籍,查阅手册、图表和文献资料的自学能力。通过独立思考，深入钻研有关问题，具备解决电子科学技术领域的复杂工程问题的能力。	能理解复杂电子科学与技术实践对环境和社会可持续发展的影响，报告结构较完整，内容比较详细、逻辑性较强。	对复杂电子科学与技术实践对环境和社会可持续发展的影响有一定理解，报告结构基本完整，有一定实习内容、有一定的逻辑性。	对复杂电子科学与技术实践对环境和社会可持续发展的影响理解片面,报告结构和内容均未达到要求。
课程目标 3	能够充分发挥团队合作意识，根据设计任务各自分工，协作完成设计任务，实验报告内容详实完整，总结分析透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。报告逻辑性强，文字简洁流畅。	能够根据设计任务各自分工，协作完成设计任务，实验报告内容完整，总结分析较透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。报告逻辑性强，文字简洁流畅。	能够基本完成设计任务，实验报告内容基本完整，总结分析一般，有一定感想体会与学习方法，报告有一定逻辑性，文字基本流畅。	不能够完成设计任务,实验报告内容不完整,总结分析学习方法的撰写不全。实习报告无逻辑性,文字表达不流畅。

五、课程反馈

学生在课程设计过程以及课程设计结束后，根据实践具体情况，及时从教师处获得学习反馈，以便于改进学习。教师主动进行过程反馈，在教与学的过程中根据学生的学习情况与知识掌握的情况，调整优化教学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。除学院教学工作指导委员会对课程审核外,教师应根据学院督导检查情况,对课程设计教学实施过程中发现的问题,进行自评和及时总结,并加以改进。

七、教材及参考书目选用教材:

- [1] 雷绍充等. 超大规模集成电路测试. 电子工业出版社. 2018.
- [2] 高成. 最新集成电路测试技术. 国防工业出版社. 2019.
- [3] 蒋安平. 混合信号集成电路测试与测量. 电子工业出版社, 2009.
- [4] 王芳、徐振. 集成电路测试. 浙江大学出版社, 2014.
- [5]<https://space.bilibili.com/190607917/channel/collectiondetail?sid=246075>
- [6] <https://www.bilibili.com/video/BV1pV411n777>
- [7] <https://www.bilibili.com/video/BV1ui4y1d7nd>

制订人: 刘 晔 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《集成电路设计课程设计》课程教学大纲

一、课程信息及开设依据

（一）课程信息

课程英文名称	Course Project for IC Design	学分	2	总学时	32
课程编码	0807915049	理论学时数	0	实践学时数	32
适用专业	电子科学与技术	先修课程	电路分析、模拟电子技术、数字电路与逻辑设计、集成电路设计等		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

随着集成电路的规模不断增大，设计复杂度不断提高，集成电路设计相较于简单电路设计常常需要计算机辅助的设计方法学和技术手段。集成电路设计课程是电子科学与技术专业的一门专业实践课，是重要的实践教学环节。通过本课程的实践学习，使学生巩固《集成电路设计》课程所学知识，熟练掌握集成电路设计的流程，熟练使用集成电路设计流程中的相应 EDA 工具软件，使学生初步具有对集成电路设计的综合能力和实践能力，对 VLSI 的构成及设计有一个基本的系统知识，为日后从事 VLSI 的设计及生产提供知识储备。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：能够根据课题需要选学参考书籍、查阅手册、图表和文献资料的自学能力。通过独立思考，深入钻研有关问题，形成专业课程知识的体系化运用分析并解决问题的方法。

课程目标 2：能够根据理论课程学习的知识，理解设计方案，正确连接电路，实现电路的仿真与故障排查，并能进行根据仿真结果调节电路参数，设计出符合要求的电路。能养成理论联系实际、分析和解决问题的实践能力和严谨的科学工作作风。

课程目标 3：立足集成电路设计的理论、方法及视野，结合半导体集成电路发展简史，正确理解集成电路对推动社会进步的巨大作用，激发学生的爱国情操及人文情怀，认识基础研究可以大有作为；结合集成电路的应用（如：光伏新能源领域、5G 领域、新能源汽车领域等），激发学生的求知欲望及民族自豪感等积极情感，培养学生的学习兴趣、对集成电路的爱好及工程素养，明确正确的价值观、人生观对于工程与科研工作者的的重要性，培养不断

求实创新的工作作风。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3 能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等，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。	3.3 能够针对电子科学与技术领域复杂工程问题，确定设计目标与任务，完成具体的系统软硬件解决方案和实施工艺流程设计，并体现创新意识；
课程目标 2	毕业要求 4 能够基于科学原理并采用科学方法对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究，包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释，并通过设计综合得到合理有效的结论。	4.2 能够根据特定要求，设计基础的半导体器件和典型电路与系统的实验方案，并进行系统调试、数据测量与分析；
课程目标 3	毕业要求 5 能够针对电子科学与技术的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.3 能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台，针对电子科学与技术领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证，并能分析其局限性。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
----	------	-------------	------	----	------	-----------

1	除法计算单元设计	<p>支持课程目标 1</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握除法计算单元设计的电路设计方法; 2. 运用 MatLab 对除法算法进行建模,基于 Verilog HDL 设计电路,并验证电路的正确性; 3. 掌握将 Verilog HDL 语言综合成门级网表的方法; 4. 完成实验要求,提交报告。 	8	设计型	1	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示,课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>设计指定电路,且电路结果设计符合要求</p>
2	对数计算单元设计	<p>支持课程目标 1</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握对数计算单元设计的电路设计方法; 2. 运用 MatLab 对对数计算进行建模,基于 Verilog HDL 设计电路,并验证电路的正确性; 3. 掌握将 Verilog HDL 语言综合成门级网表的方法; 4. 完成实验要求,提交报告。 	8	设计型	1	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示,课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>设计指定电路,且电路结果设计符合要求</p>
3	指数计算单元设计	<p>支持课程目标 2</p> <p>能力要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握指数计算单元设计的电路设计方法; 2. 运用 MatLab 对指数计算算法进行建模,基于 Verilog HDL 设计电路,并验证电路的正确性; 3. 掌握将 Verilog HDL 语言综合成门级网表的方法; 4. 完成实验要求,提交报告。 	8	设计型	1	<p>教学方法:</p> <p>现场讲解与演示,课程操作视频指导。</p> <p>学生任务:</p> <p>设计指定电路,且电路结果设计符合要求</p>

4	三角函数计算单元设计	支持课程目标 3 能力要求： 1. 掌握除法三角函数计算单元设计的电路设计方法； 2. 运用 MatLab 对三角函数计算算法进行建模，基于 Verilog HDL 设计电路，并验证电路的正确性； 3. 掌握将 Verilog HDL 语言综合成门级网表的方法； 4. 完成实验要求，提交报告。	8	设计型	1	教学方法： 现场讲解与演示，课程操作视频指导。 学生任务： 设计指定电路，且电路结果设计符合要求
---	------------	--	---	-----	---	---

注：实验类型：演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程考核采用过程考核和实验报告考核相结合的方式，总成绩由三部分构成，课堂表现 20%，实验操作 40%，课程设计报告 40%。课程成绩参考权值如下：

总成绩分布	过程评价（平时成绩）60%		课程设计报告 40%
成绩来源	课堂表现 20%	实验操作 40%	课程设计报告 40%

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩*60%+报告成绩*40%

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（100%）=（课堂表现*20%+实验操作*40%）/0.6

（1）课堂表现考核如下（占实验总成绩的 20%）

考核把课堂表现纳入实验考核范围，占总成绩的 20%，考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	按时出勤，课堂表现认真，积极主动，沟通交流优秀
良好（80-89）	按时出勤，课堂表现认真，较积极主动，沟通交流较优秀
中等（70-79）	按时出勤，课堂表现较认真，主动性一般，沟通交流一般
及格（60-69）	按时出勤，课堂表现表现一般，不主动

不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现差，上课睡觉、玩游戏等
-----------	-----------------------

（2 验操作考核如下（占实验总成绩的 40%）

本课程设置 4 个实验。每个实验提前 1 周布置给学生，要求学生通过课外进行实验预习，对实验内容进行分析和设计。教师在实验课上监督实验进行情况，老师对实验的中间过程和结果进行检查，最终实验操作成绩由 4 次实验项目操作成绩总和取平均值。考核等级参考标准如下：

标准 等级（分数）	过程评价（实验操作）评分标准
优秀（90-100）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力强，结果正确
良好（80-89）	按时完成，设计正确，操作认真，动手能力较强，结果正确
中等（70-79）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力较强，结果较正确
及格（60-69）	按时完成，设计较正确，操作较认真，动手能力一般，结果有偏差
不及格（0-59）	不能按时完成，操作不认真，结果不正确

3. 期末考核成绩评定

综合训练期末考核形式为：课程设计报告（占总成绩的 40%）。

本课程设计结束时，要求每位学生提交一份课程设计报告，课程设计报告应由学生根据自己的设计与实施项目完成过程来撰写，内容应包括：电路设计、电路仿真分析、版图设计、总结、心得与收获等部分组成。同组学生，设计方案可以相同，但报告内容应有不同的侧重点，要能体现各自在小组中的分工。

课程报告评分标准如下：

标准 等级（分数）	课程报告评分标准
优秀（90-100）	课程报告结构清晰，格式规范，论述清楚，图表完备，能够对设计过程进行认真总结，心得体会真实，内容详实。
良好（80-89）	课程报告结构较清晰，格式较规范，论述较清楚，结论严密，图表完备，能够对设计过程进行总结，心得体会真实，内容较详实。
中等（70-79）	课程报告符合要求，论述较清楚，图表完备，对设计过程进行总结，心得体会内容不够详实。
及格（60-69）	基本能够完成课程报告要求，总结与心得不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式
------	--------

	过程考核		课程设计报告
	课堂表现	实践操作	
课程目标 1	30%	40%	30%
课程目标 2	30%	30%	40%
课程目标 3	40%	30%	30%

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够根据设计任务及技术指标的要求，通过查阅资料、理论分析，提出设计方案，能够正确选择算法，学会分析算法性能。	能够较好的根据设计任务及技术指标的要求，通过查阅资料、理论分析，提出设计方案，能够正确选择算法，学会分析算法性能。	基本能够根据设计任务及技术指标的要求，通过查阅资料、理论分析，提出设计方案，能够正确选择算法，学会分析算法性能。	不能够根据设计任务及技术指标的要求，通过查阅资料、理论分析，提出设计方案，能够正确选择算法，学会分析算法性能。
课程目标 2	能够分析运算单元设计流程，进行系统调试、数据测量和分析，并具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。	能够较好的分析运算单元设计流程，进行系统调试、数据测量和分析，并具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。	基本能够分析运算单元设计流程，进行系统调试、数据测量和分析，并具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。	不能够分析运算单元设计流程，进行系统调试、数据测量和分析，并具备分析、查找和排除电路中常见故障的能力。
课程目标 3	能够在课题设计过程中，对课题内容、要求、设计思路、设计过程、调试过程、验收结果等进行描述、讨论、提问、答辩。	能够较好的在课题设计过程中，对课题内容、要求、设计思路、设计过程、调试过程、验收结果等进行描述、讨论、提问、答辩。	基本能够在课题设计过程中，对课题内容、要求、设计思路、设计过程、调试过程、验收结果等进行描述、讨论、提问、答辩。	不能够在课题设计过程中，对课题内容、要求、设计思路、设计过程、调试过程、验收结果等进行描述、讨论、提问、答辩。

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教

学内容和方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后，任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩，遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法，对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对本课程目标的达成情况进行评价，并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果，完善课程目标、课程对毕业要求支撑，改进教学内容、教学方法，以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于课程设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。

本课程设计为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要实践训练环节，教学内容应随着学科的不断发展进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

[1] 尹飞飞,陈钺颖,范军,王鑫.CMOS 模拟集成电路版图设计与验证. 北京:电子工业出版社,2016.

[2] 塞因特,李伟华,孙伟锋.集成电路版图基础:实用指南》.北京:清华大学出版社,2006.

[3] 陆学斌.集成电路版图设计(第二版).北京:北京大学出版社,2018.

[4] <https://www.bilibili.com/video/BV1ep41ld78H>

[5] <https://www.bilibili.com/video/BV1jJ41lm7Hr>

制订人: 吕飞 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《集成电路系统综合实训》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Comprehensive Practice of integrated circuit system	学分	2	总学时	32
课程编码	0807915084	理论学时数	0	实践学时数	32
适用专业	电子科学与技术	先修课程	集成电路设计、模拟电子技术		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

集成电路系统综合实训是电子科学与技术专业教学中一个重要的实践环节，在电子科学与技术专业前修课程及课程设计内容的基础上，进一步融合多种专业核心课程一门或者多门核心课程的内容，进一步提高设计的复杂度、扩大原来设计结果的规模，进一步提升设计依据的综合性，一般需要结合实际工程应用背景，或者典型工程技术问题开展工作。

学生在教师指导下通过开展调查研究、查阅资料、方案论证与选定、硬件设计以及仿真设计、指标优化及分析讨论等工作，完成设计任务。通过这种综合训练，学生进一步系统地形成运用多学科的理论知识与技能解决实际问题的能力，同时培养学生具有工程的思维方式，能够开展初步的技术应用研究，团队协作意识和沟通交流能力进一步增强。

二、课程目标

（一）具体目标

通过学习本课程，学习者应：

课程目标 1：掌握集成电路系统设计的原理和应用以及集成电路设计方法，进而更深入地理解集成电路基本原理。掌握更深层次的理解电路设计、制造、仿真和分析，理解集成电路的设计制造，培养学生将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。

课程目标 2：能够根据课题需要选学参考书籍，查阅手册、图表和文献资料的自学能力。通过独立思考，深入钻研有关问题，形成专业课程知识的体系化运用分析并解决问题的能力。掌握更深层次的理解电路设计、仿真、优化和分析，培养解决电子科学技术领域的复杂工程问题的能力。

课程目标 3: 能够充分发挥团队合作意识, 根据设计任务各自分工, 协作完成设计任务, 并能在设计过程中遵照指导教师的指令, 不断的学习新知识、锻炼新技能。能够通过考察和实践, 进一步了解企业、社会、国情, 激励敬业、创业、爱国奉献的精神, 初步建立青年学子的社会责任感, 初步建立起终身学习的意识, 担当起科技强国的使命和责任。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	<p>毕业要求 3. 设计 / 开发解决方案</p> <p>能够设计针对集成电路的分析、测试、设计等电子科学与技术领域的复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的系统、单元电路、应用软件或工艺流程等, 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;</p>	<p>毕业要求指标点 3.1</p> <p>能设计满足特定需求的单元电路, 完成元器件选择与参数设计、电路的建模仿真等;</p>
课程目标 2	<p>毕业要求 4. 研究</p> <p>能够基于科学原理并采用科学方法对半导体器件、集成电路设计和测试以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域的复杂工程问题进行研究, 包括进行基础半导体器件、电路信号处理与传输单元、典型集成电子系统等方面的实验方案设计、实验数据分析与解释, 并通过设计综合得到合理有效的结论;</p> <p>毕业要求 5. 使用现代工具</p> <p>能够针对电子科学与技术领域的复杂工程问题, 开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 对半导体材料和器件、集成电路测试和设计以及系统电路信号分析处理等电子科学与技术领域复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性;</p>	<p>毕业要求指标点 4.2</p> <p>能够根据特定要求, 设计典型信息系统的实验方案, 并进行系统调试、数据测量与分析;</p> <p>毕业要求指标点 5.3</p> <p>能够选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台, 针对集成电路领域复杂工程问题进行设计、模拟、分析和验证, 并能分析其局限性。</p>

课程目标 3	<p>毕业要求 10. 沟通</p> <p>能够就电子科学与技术领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 包括撰写报告和设计文稿, 陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野, 能够在跨文化的背景下进行沟通和交流;</p>	<p>毕业要求指标点 10.1</p> <p>掌握集成电路相关专业科技文档的基本构成及要求, 并能按要求撰写设计报告与文档;</p>
--------	---	--

三、课程教学内容对课程目标的支撑

(一) 课内实践教学安排

集成电路系统综合实训教学, 一般由专业教师按照专业要求拟定相关题目, 题目拟定以符合课程定位和教学目标为原则, 结合实际集成电路系统设计的工程应用背景。集成电路系统综合训练题目审核完毕之后, 由指导教师全程负责学生综合训练的指导工作。综合实训课程设计主要教学环节、要求如下表所示:

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	教学方法与学生任务
1	集成电路系统理论学习、仿真工具实操、相关文献查询, 设计方案	<p>支持课程目标 1</p> <p>基本要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能独立查阅文献和调研; 2. 能够正确评价文献和调研结果, 进行课程设计方案充分论证。 	24	综合型	<p>教学方法:</p> <p>现场指导、案例分析</p> <p>学生任务:</p> <p>理论学习, 仿真工具实操练习, 详述现有技术成果技术原理、比较分析技术方案的优势和不足</p>
2	详细的课程设计方案, 软硬件模块设计	<p>支持课程目标 2</p> <p>基本要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 方案设计合理, 工作量饱满; 2. 熟练运用所学知识, 解决方案具有一定的创新性。 	2	综合型	<p>教学方法:</p> <p>现场指导、案例分析</p> <p>学生任务:</p> <p>制定设计任务的实现方案, 给出明确的硬件组成、软件功能结构与模块划分、关键子程序流程、关键方法的原理性说明</p>

3	综合仿真、优化、验证解决方案	支持课程目标 2 基本要求： 1. 设计解决方案； 2. 解决仿真、优化中出现的问题。	4	综合型	教学方法： 现场指导、案例分析 学生任务： 详细设计，包括硬件电路设计、模拟仿真、电路优化
4	成果演示	支持课程目标 3 基本要求： 1. 团队协作，能够正常演示设计系统，汇报简洁明了，重点突出； 2. 能够准确回答老师对设计提出的问题。	2	综合型	教学方法： 现场指导、案例分析 学生任务： 能够和指导教师、同学开展交流、汇报，开展技术实验时，对于一些设备使用方法和技巧，能够虚心请教，相互帮助，快速、高效完成相关工作

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用授课教师成绩评定、实践表现和实验报告的综合评定方式。本课程成绩由过程考核（实践过程评价）与期末考核（实验报告评价）两部分构成，过程考核（实践过程评价）占比 40%，由实践评价、实习日常表现和设计组成；期末考核（实验报告评价）占比 60%。

（二）成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=过程考核成绩*60%+期末考核成绩*40%

本课程采用过程考核（实践过程）和期末考核（实验报告）相结合方式组织考核。

2. 过程考核成绩评定

过程考核成绩（40%）=（课堂表现*20%+实践操作*40%+答辩考核*20%）/0.6

（1）课堂表现考核如下（占总成绩的 20%）

要求学生根据分组及选择的课题，对课题设计任务进行分析和设计，根据要求利用实验室软硬件设备进行集成电路系统设计训练。教师在监督分组综合训练的实验进行情况，同学之间进行必要的讨论，老师要对实验的中间过程和最终结果进行检查，并对相应的实验结果提问，将检查结果和学生回答情况作为课堂表现考核成绩的依据。

标准 等级（分数）	综合训练过程评价（课堂表现）评分标准
优秀（90-100）	熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动好，回答问题逻辑清楚，圆满完成任务书所规定的各项任务。
良好（80-89）	较熟练运用所学知识、态度积极、设计合理，团队成员间互动较好，回答问题逻辑清楚，较圆满完成任务书所规定的各项任务。
中等（70-79）	较熟练运用所学知识、态度较积极、设计合理，有互动交流，回答问题较正确，完成任务书所规定的各项任务。
及格（60-69）	课堂表现一般，设计符合要求，互动交流情况一般，回答问题基本正确。
不及格（0-59）	不按时出勤，课堂表现不积极，不能按要求完成任务。

（2）实践操作考核如下（占总成绩的 20%）

要求学生制定设计任务的实现方案，给出明确的硬件组成、软件功能结构与模块划分，对设计课题任务进行详细设计，包括硬件电路设计、搭建、模拟仿真、软件设计、调试测试等，教师对学生设计软硬件设计能力、动手操作能力进行检查，将检查结果作为实践操作考核成绩的依据。

标准 等级（分数）	综合训练过程评价（实践操作）评分标准
优秀（90-100）	非常熟悉设计要求，电路设计、软件设计、仿真测试、软硬件联调操作能力强。
良好（80-89）	熟悉设计要求，软硬件设计、仿真测试、软硬件联调测试操作能力较强
中等（70-79）	能够实现软硬件设计、仿真测试，软硬件联调测试操作能力一般
及格（60-69）	基本能够实现软硬件设计、仿真测试，软硬件联调测试操作能力一般
不及格（0-59）	不能按要求完成，不熟悉内容，不能独立完成设计

（3）答辩考核如下（占总成绩的 20%）

课程结束要求学生规定的时间内对于设计内容进行阐述、演示，言简意赅、重点突出、层次分明、条理清晰；能够准确、完整、流利的回答教师所提出问题；教师根据学生成果验收及答辩考核情况作为考核成绩依据。

标准 等级（分数）	综合训练过程评价（答辩考核）评分标准
优秀（90-100）	设计方案合理，功能演示运行正常，回答问题准确无误，圆满完成任务书所规定的各项任务。
良好（80-89）	设计方案合理，功能演示运行正常，回答问题较准确，完成任务书所规定的各项任务。
中等（70-79）	设计方案较合理，功能演示运行较正常，回答问题基本正确，完成任务书所规定的基本任务。
及格（60-69）	设计方案基本正确，功能基本完成，回答问题基本正确，完成任务书所规定的任务情况一般。
不及格（0-59）	设计方案混乱，或大部分功能未实现，不能正确回答问题。

3. 期末成绩评定

综合训练期末考核形式为：课程设计报告（占总成绩的 40%）。

本课程设计结束时，要求每位学生提交一份课程设计报告，课程设计报告应由学生根据自己的设计与实施项目完成过程来撰写。同组学生，设计方案可以相同，但报告内容应有不同的侧重点，要能体现各自在小组中的分工。

课程报告评分标准如下：

标准 等级（分数）	课程报告评分标准
优秀（90-100）	课程报告结构清晰，格式规范，论述清楚，图表完备，能够对设计过程进行认真总结，心得体会真实，内容详实。
良好（80-89）	课程报告结构较清晰，格式较规范，论述较清楚，结论严密，图表完备，能够对设计过程进行总结，心得体会真实，内容较详实。
中等（70-79）	课程报告符合要求，论述较清楚，图表完备，对设计过程进行总结，心得体会内容不够详实。
及格（60-69）	基本能够完成课程报告要求，总结与心得不详细。
不及格（0-59）	不能按要求完成，报告内容简单，格式不规范

（三）课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式			
	过程考核			期末考核 (实验报告)
	实践评价	实践日常	课程设计	
课程目标 1	40%	40%	40%	
课程目标 2	40%	40%	40%	

课程目标 3	20%	20%	20%	100%
--------	-----	-----	-----	------

注：具体比例分配可以根据实际情况调整。

（四）课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	表现优异，熟练掌握集成电路系统设计的原理和应用以及集成电路仿真方法，能更深入地理解集成电路基本原理并优化电路。具备将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。	表现良好，较好掌握集成电路系统设计的原理和应用以及集成电路仿真方法，能更深入地理解集成电路基本原理并优化电路。具备一定将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。	表现一般，基本掌握集成电路系统设计的原理和应用以及集成电路仿真方法，初步具备将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。	不能掌握集成电路系统设计的原理和应用以及集成电路仿真方法，不具备将所学知识与实际生产和设计相结合的能力。
课程目标 2	表现优异，能够根据课题需要选学参考书籍,查阅手册、图表和文献资料的自学能力。通过独立思考，深入钻研有关问题，具备解决电子科学技术领域的复杂工程问题的能力。	能理解复杂电子科学与技术实践对环境和可持续发展影响，报告结构较完整，内容比较详细、逻辑性较强。	对复杂电子科学与技术实践对环境和可持续发展影响有一定理解，报告结构基本完整，有一定实习内容、有一定的逻辑性。	对复杂电子科学与技术实践对环境和可持续发展影响理解片面，报告结构和内容均未达到要求。
课程目标 3	能够充分发挥团队合作意识，根据设计任务各自分工，协作完成设计任务，实验报告内容详实完整，总结分析透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。报告逻辑性强，文字简洁流畅。	能够根据设计任务各自分工，协作完成设计任务，实验报告内容完整，总结分析较透彻，感想体会深刻，有创新严谨学习方法。报告逻辑性强，文字简洁流畅。	能够基本完成设计任务，实验报告内容基本完整，总结分析一般，有一定感想体会与学习方法，报告有一定逻辑性，文字基本流畅。	不能够完成设计任务，实验报告内容不完整，总结分析学习方法的撰写不全。实习报告无逻辑性，文字表达不流畅。

五、课程反馈

学生在综合实训过程以及实训结束后，根据实践具体情况，及时从教师处获得学习反馈，

以便于改进学习。教师主动进行过程反馈,在教与学的过程中根据学生的学习情况与知识掌握的情况,调整优化教学内容和方法,使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

课程考核结束后,任课教师根据学生平时过程考核成绩和期末考试成绩,遵循学院教学工作委员会通过的课程目标达成情况评价机制和评价方法,对本课程的毕业要求达成情况进行自我评价。此外,学院的教学指导委员会将指派专门的教师,依据《电子信息工程学院课程评价办法》,对本课程目标的达成情况进行评价,并出具达成情况评价报告。教师根据评价结果,完善课程目标、课程对毕业要求支撑,改进教学内容、教学方法,以便更好地支撑学生毕业要求的达成情况。除学院教学工作指导委员会对课程审核外,教师应根据学院督导检查情况,对课程设计教学实施过程中发现的问题,进行自评和及时总结,并加以改进。

七、教材及主要参考书目

- [1] 毕查德·拉扎维.模拟 CMOS 集成电路设计(第二版).陕西:西安交通大学出版社,2019年.
- [2] 艾伦.CMOS 模拟集成电路设计(第三版).电子工业出版社, 2021.
- [3] Paul R.Gray 著,张晓林 译.模拟集成电路的分析与设计(第四版).高等教育出版社,2015.
- [4] 陈铨颖,范军,尹飞飞.芯片设计——CMOS 模拟集成电路版图设计与验证:基于Cadence IC 617.北京:机械工业出版社,2021.
- [5] <https://www.bilibili.com/video/av838921888?p=6>
- [6]https://www.bilibili.com/video/BV1sb4y1i7Yr/?spm_id_from=333.788.recommend_more_video.14

制订人: 刘 昇 (修订日期: 2022 年 3 月)

审订人: 李玉魁 (审订日期: 2022 年 3 月)

《毕业设计（论文）》课程教学大纲

一、课程信息及课程简介

（一）课程信息

课程英文名称	Graduation Project (Thesis)	学分	10	总学时	160
课程编码	0807915018	理论学时数	0	实践学时数	160
适用专业	电子科学与技术	先修课程	本专业所有课程		
开设课程学院	电子信息工程学院				
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识课程 <input type="checkbox"/> 专业基础 <input type="checkbox"/> 专业（ <input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选） <input checked="" type="checkbox"/> 实践环节				

（二）课程简介

毕业设计（论文）是实现电子科学与技术专业培养目标、造就合格人才的一个重要的实践性教学环节，是学生在毕业前的最后学习和综合训练阶段，是学生在教师的指导下独立从事科学研究工作的综合性训练，是检验学生掌握知识的程度、分析问题和解决问题的一份综合答卷，是对学生综合素质与实践能力的全面检验，是实现专业毕业要求达成和检验人才培养质量的关键环节。

毕业设计（论文）的目的在于通过学生在指导教师的指导下独立完成查阅文献、收集资料、问题分析、方案设计、开题论证、英文文献翻译、论文撰写、毕业答辩等任务，综合训练学生运用所学的基本理论、基本知识和基本技能分析和解决实际工作问题的能力，使学生具有从事专业领域设计、开发、测试和基本科学或技术研究的初步能力，并提高学生独立思考、创新、沟通和终身学习等现代工程师必须的能力。

二、课程目标

（一）具体目标

通过完成毕业设计（论文），学习者应：

课程目标 1：能够根据课题要求进行需求分析，综合运用所学专业知识和信息领域复杂工程问题，确定问题的本质、组成和关键环节。

课程目标 2：能够在文献检索、整理和分析的基础上，比较、论证解决复杂工程问题的解决方案，并得到有效结论。

课程目标 3：能根据课题要求，构思总体解决方案，运用相关知识进行系统设计、测试

方案设计，并在设计中能适当考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。

课程目标 4: 能根据课题要求，运用相关知识进行功能部件设计、流程设计及其实现，并在设计、实现过程中综合考虑功能、性能、成本、时间等因素的影响。

课程目标 5: 具有独立思考能力和创新意识，能在考虑各种约束限制因素下优化设计方案，并能针对课题中不确定问题开展课题研究，对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响，并理解应承担的责任。

课程目标 6: 能根据课题需要能选用所需的各种现代工具包括信息技术工具、软件平台或者仿真工具，开展课题研究，能够撰写报告和设计文稿。

课程目标 7: 具有科技文档撰写、科技论文写作、演示文稿制作的能力，具备良好的书面和口头表达能力。

课程目标 8: 具有外文资料阅读和翻译的能力，了解本课题相关技术的国内外研究动态。

课程目标 9: 具备基本的工程项目管理和经济决策能力，能够合理安排毕业设计工作进度，按期、按标准完成各个阶段的工作任务。

课程目标 10: 能够根据设计任务的需要主动拓展学习、训练专业课程体系尚不涉及、必要的知识和技能。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1. 工程知识 具有扎实的数学、自然科学、工程基础以及电子科学与技术专业知识，并能够综合应用这些知识解决通信/信号处理/信息管理/电路系统等信息工程领域复杂工程问题。	1-5 能针对电子科学与技术领域中信息系统设计与应用等专业工程问题的解决方案进行比较和综合。
课程目标 2	毕业要求 2. 问题分析 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析通信/信号处理/信息管理/电路系统等电子科学与技术领域复杂工程问题，以获得有效结论。	2-4 能够借助文献研究分析电子科学与技术复杂工程问题已有的多种解决方案，寻找替代解决方案，并分析其合理性，获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3. 设计/开发解决方案 能够综合运用理论和技术手段，设计针对通信/信号处理/信息管理/电路系统等电子科学与技术领域复杂工程问题的解决方案，设计满足信息获取、传输、处理或使用等需求的系统、单元（部件）或工艺流程，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。	3-4 能在设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，进行设计方案和实施工艺流程的比较和可行性论证。

课程目标 4	毕业要求 4. 研究 能够基于科学原理并采用科学方法对通信/信号处理/信息管理/电路系统等电子科学与技术领域复杂工程问题进行研究，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。	4-4 能够实施复杂工程问题的实验方案并解决实验中出现的問題，对实验数据和实验结果进行分析解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。
课程目标 5	毕业要求 6. 工程与社会 能够基于通信/信号处理/信息管理/电路系统等电子科学与技术相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和电子科学与技术领域复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-3 能够合理分析和评价电子科学与技术实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响，并理解应承担的责任。
课程目标 6	毕业要求 10. 沟通 能够就电子科学与技术领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10-1 掌握电子科学与技术相关专业科技文档的基本构成及要求，并能按要求撰写设计报告与文档。
课程目标 7	毕业要求 10. 沟通 能够就电子科学与技术领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10-2 具有良好的口头表达能力，能够熟练运用工程技术语言针对信息领域的复杂工程问题进行描述、表达与答辩。
课程目标 8	毕业要求 10. 沟通 能够就电子科学与技术领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10-3 至少掌握一门外语，能够阅读信息科学相关的外文资料，了解专业领域国际发展动态，能够在跨文化背景下进行基本沟通与交流。
课程目标 9	毕业要求 11. 项目管理 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11-2 能在多学科的背景下，将工程管理与经济决策方法应用于信息系统分析、设计与应用开发、系统集成等方面的工程实践中。
课程目标 10	毕业要求 12. 终身学习 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12-2 具有自主学习的能力，包括对实际工程技术问题进行分析、理解和归纳总结等能力。

三、课程教学内容对课程目标的支撑

序号	项目名称	支撑课程目标及基本要求	学时分配	类型	每组人数	教学方法与学生任务
1	课题申报任务书审核	<p>支撑课程目标 1, 2</p> <p>基本要求： 了解毕业设计（论文）相关的要求和各项规章制度。</p>	20	综合	1	<p>教学方法： 填写“毕业设计（论文）选题审题表”和“个人选题汇总表”，提交给学院审核。</p> <p>学生任务： 学习毕业设计（论文）相关的要求和各项规章制度。</p>
2	开题报告撰写、审核及外文文献翻译 开题答辩	<p>支撑课程目标 1, 2, 3, 6, 8、10</p> <p>基本要求： 1. 掌握资料查阅的基本方法； 2. 掌握基本的论文写作方法； 3. 掌握外文资料的翻译技巧。</p>	40	综合	1	<p>教学方法： 组织学生选题，一人一题，填写任务书。采用多种形式对学生进行开题报告、外文资料翻译撰写辅导，开展文献资料查阅及论文写作方法专题讲座。</p> <p>学生任务： 1. 查阅文献资料； 2. 撰写开题报告和外文文献翻译。 3. 参加开题答辩。</p>
3	软硬件验收、中期答辩、论文大纲审核	<p>支撑课程目标 1, 2, 4, 7, 9</p> <p>基本要求： 1. 具有自主学习能力； 2. 掌握分析复杂工程问题的基本方法； 3. 掌握科技文档的基本构成及要求，能按要求撰写设计报告与文档； 4. 合理安排时间，按时完成各项毕业设计（论文）要求。</p>	60	综合	1	<p>教学方法： 指导学生修改开题报告和外文文献翻译，督促学生按时完成软硬件实验平台搭建，审核开题报告、中期检查表并组织开题答辩。</p> <p>学生任务： 1. 在老师的指导下搭建软硬件实验平台； 2. 根据开题答辩反馈结果修改开题报告和外文文献翻译； 3. 撰写论文大纲，提交中期检查表，参加中期答辩。</p>

4	论文撰写及指导教师论文评阅	<p>支撑课程目标 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10</p> <p>基本要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能够解决实验中出现的問題, 对实验数据和实验结果进行分析解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论; 2. 掌握毕业设计(论文)撰写的相关要求并遵照执行; 3. 合理安排时间, 按时完成毕业设计(论文)。 	40	综合	1	<p>教学方法:</p> <p>指导学生完善软硬件平台, 检查实验结果。督促学生按照要求提交毕业设计(论文)。通过毕业设计(论文)管理系统对学生的毕业设计以及文档进行评阅。</p> <p>学生任务:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在老师的指导下对前期搭建软硬件实验平台进行改进和完善; 2. 撰写毕业设计(论文)。 3. 在毕业设计(论文)管理系统中提交毕业设计及相关文档。
5	评阅教师论文评阅	<p>支撑课程目标 5, 6, 9, 10</p> <p>基本要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具有自主学习能力; 2. 具有对实际工程技术问题进行分析、理解和归纳总结等能力。 	0	综合	1	<p>教学方法:</p> <p>通过毕业设计(论文)管理系统对学生的毕业设计以及文档进行评阅。</p> <p>学生任务:</p> <p>根据评阅意见修改论文。</p>
6	论文答辩	<p>支撑课程目标 3, 4, 5, 7, 10</p> <p>基本要求:</p> <p>具有良好的口头表达能力, 能够熟练运用工程技术语言针对信息领域的复杂工程问题进行描述、表达与答辩。</p>	0	综合	1	<p>教学方法:</p> <p>按答辩小组进行小组答辩, 向学院推荐优秀毕业设计(论文), 对首次答辩未通过的学生组织再次答辩, 完成毕业设计(论文)的成绩录入。</p> <p>学生任务:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 参加论文答辩。 2. 根据答辩情况修改毕业设计(论文)的相关材料。

注: 实验类型: 演示、验证、操作、综合、设计、研究。

四、考核方式及成绩评定

（一）考核方式

本课程采用过程评价，主要包括开题报告（含翻译）评价、中期检查评价和论文答辩阶段评价的综合评定方式，其中论文答辩阶段评价包括指导教师评阅成绩、评阅教师评阅成绩和答辩成绩三个部分组成，具体的评价指标见下表。

考核方式				
开题检查 (开题报告、翻译)	中期检查	论文成绩 100%		
是否通过	是否通过	指导教师评阅 40%	评阅教师评阅 20%	论文答辩 40%

（二）成绩评定

（1）开题报告（含翻译）评价

具体评分标准见《金陵科技学院本科毕业设计（论文）开题报告（含翻译）评分表》。

（2）中期检查评价

具体评分标准见《金陵科技学院本科毕业设计（论文）成果验收表》。

（3）指导教师成绩评定（占总成绩的 40%）

指导教师应对所指导学生的毕业设计(论文)进行全面、认真地评阅，根据毕业设计（论文）的要求，结合毕业设计（论文）工作量、论文质量和外语水平和学生在毕业设计（论文）期间的工作表现等实事求是地做出书面评价。指导教师应认真填写指导记录和评阅意见表，根据毕业设计（论文）成绩评定标准，给出评阅成绩。

（4）评阅教师成绩评定（占总成绩的 20%）

在答辩前，应组织本学科教师进行交叉评阅,对毕业设计（论文）中内容质量及所存在的问题进行实事求是地评价，写出评语。评阅人应认真填写评阅意见表，根据毕业设计（论文）评定标准，给出评阅成绩。

（5）现场答辩（占总成绩的 40%）

具备答辩资格的学生进入现场答辩，每个答辩小组应有专人做答辩记录，并将答辩过程中教师提问和学生回答的具体内容认真填写《毕业设计（论文）答辩过程记录表》。答辩人报告毕业设计（论文）主要内容，答辩小组提问，答辩人就所提问题进行回答（每位同学的答辩全过程不得少于 20 分钟）。答辩结束后，答辩小组对学生的毕业设计（论文）及答辩情况等确定成绩、写出评语。

（6）最终成绩评定

最终成绩采用五级记分制评定成绩：优秀（100～90 分）、良好（89～80 分）、中等（79～

70 分)、及格(69~60 分)、不及格(60 分以下)。

注:每个评定阶段如果第一次成绩评定不及格,学生将在指导教师的指导下修改,然后进行第二次评定,通过后成绩记为及格,如果两次成绩评定都不及格则终止毕业设计工作,最终成绩评定为不及格。

(三) 课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核评价方式		
	指导教师成绩评定	评阅教师成绩评定	现场答辩
课程目标 1	15%	5%	7%
课程目标 2	15%	15%	12%
课程目标 3	10%	15%	12%
课程目标 4	12%	10%	7%
课程目标 5	10%	10%	7%
课程目标 6	12%	5%	15%
课程目标 7	5%	10%	15%
课程目标 8	5%	10%	15%
课程目标 9	8%	10%	5%
课程目标 10	8%	10%	5%

注:具体比例分配可以根据实际情况调整。

(四) 课程目标达成的考核评价标准

课程目标	考核评价标准			
	高于预期		达到预期	低于预期
	优秀	良好	合格	不合格
课程目标 1	能够根据课题要求进行需求分析,综合运用所学专业知 识,识别信息领域复杂工程问题,确定问题的本质、组成和关键环节。能够在指导老师的指导下积极主动查询课题相	能够较好的根据课题要求进行需求分析,综合运用所学专业知 识,识别信息领域复杂工程问题,确定问题的本质、组成和关键环节。能够在指导老师的指导下较为积极主动	基本能够根据课题要求进行需求分析,综合运用所学专业知 识,识别信息领域复杂工程问题,确定问题的本质、组成和关键环节。能够在指导老师的指导下	不能够根据课题要求进行需求分析,综合运用所学专 业知识,识别信息领域复杂工程问题,确定问题的本质、组成和关键环节。查询课题相关的文献资料不够积极主动,需要

	关的文献资料。	查询课题相关的文献资料。	文献资料。	指导教师多次催促。
课程目标 2	能够在文献检索、整理和分析的基础上,比较、论证适合课题要求的解决方案,并得到有效结论。	能够在文献检索、整理和分析的基础上,对适合课题要求的解决方案能够较好的进行比较、论证,并得到较为有效的结论。	基本能够对检索的文献进行整理和分析,对适合课题要求的解决方案进行比较、论证,并得到相关结论。	不能积极主动对检索的文献进行整理和分析,无法确定适合本课题的解决方案。
课程目标 3	能根据课题要求,构思总体解决方案,运用相关知识进行完善的软、硬件系统设计,并对设计方案进行测试,在设计中能适当考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。	能根据课题要求,较好的构思总体解决方案,运用相关知识进行较为完善的软、硬件系统设计,并对设计方案进行测试,在设计中能适当考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。	基本能够根据课题要求,构思总体解决方案,运用相关知识进行初步的软、硬件系统设计,对设计方案进行测试,在设计中能适当考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。	不能够根据课题要求,构思总体解决方案,不能够运用相关知识进行初步的软、硬件系统设计,无法完成对设计方案的测试工作,不能够在设计中能适当考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。
课程目标 4	能根据课题要求,运用相关知识实现完善的功能部件设计、流程设计及其实现,并在设计、实现过程中综合考虑功能、性能、成本、时间等因素的影响。	能根据课题要求,较好的运用相关知识实现较为完善的功能部件设计、流程设计及其实现,并在设计、实现过程中综合考虑功能、性能、成本、时间等因素的影响。	基本能够根据课题要求,运用相关知识实现最基本的功能部件设计、流程设计及其实现,并在设计、实现过程中基本能够综合考虑功能、性能、成本、时间等因素的影响。	不能够根据课题要求,运用相关知识实现最基本的功能部件设计、流程设计及其实现,在设计、实现过程中不能够综合考虑功能、性能、成本、时间等因素的影响。
课程目标 5	具有独立思考能力和创新意识,能在考虑各种约束限制因素下优化设计方案,并能针对课题中不确定问题开展课题研究,对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响,并理解应承担的责任。	具有较好的独立思考能力和创新意识,能在考虑各种约束限制因素下优化设计方案,并能针对课题中不确定问题较好的开展课题研究,对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响,并理解应承担的责任。	独立思考能力和创新意识欠佳,基本能在考虑各种约束限制因素下优化设计方案,并能针对课题中不确定问题开展课题研究,对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响,并理解应承担的责任。	独立思考能力和创新意识较差,设计过程中不能够考虑各种约束限制因素,针对课题中不确定问题无法开展课题研究,对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的潜在影响,初步理解应承担的责任。

		的责任。		
课程目标 6	能根据课题需要能选用所需的各种现代工具包括信息技术工具、软件平台或者仿真工具,开展课题研究,能够认真撰写报告和设计文稿,内容完整,论证合理。	能根据课题需要较好的选用所需的各种现代工具包括信息技术工具、软件平台或者仿真工具,开展课题研究,能够较为认真撰写报告和设计文稿,内容较为完整,论证较为合理。	基本能够根据课题需要选用所需的各种现代工具包括信息技术工具、软件平台或者仿真工具,开展课题研究,能够撰写报告和设计文稿,内容基本完整,论证基本合理。	不能够根据课题需要选用所需的各种现代工具包括信息技术工具、软件平台或者仿真工具,开展课题研究,撰写报告和设计文稿不够认真,内容不够完整,论证不够合理。
课程目标 7	具备科技文档撰写、科技论文写作、演示文稿制作的能力,具备良好的书面和口头表达能力。	具备较好的科技文档撰写、科技论文写作、演示文稿制作的能力,具备良好的书面和口头表达能力。	基本具备科技文档撰写、科技论文写作、演示文稿制作的能力,基本具备书面和口头表达能力。	科技文档撰写、科技论文写作、演示文稿制作的能力较差,书面和口头表达能力尚未达到要求。
课程目标 8	具备外文资料阅读和翻译的能力,了解本课题相关技术的国内外研究动态。对国内外新技术有自己的见解。	具备较好的外文资料阅读和翻译的能力,了解本课题相关技术的国内外研究动态。对国内外新技术有自己的见解。	基本具备外文资料阅读和翻译的能力,了解本课题相关技术的国内外研究动态。对国内外新技术不能形成自己的见解。	外文资料阅读和翻译的能力较弱,了解本课题相关技术的国内外研究动态。对国内外新技术没有自己的见解。
课程目标 9	具备基本的工程项目管理和经济决策能力,能够合理安排毕业设计工作进度,按期、按标准完成各个阶段的工作任务。	较好的具备基本的工程项目管理和经济决策能力,能够较为合理安排毕业设计工作进度,按期、按标准完成各个阶段的工作任务。	初步具备基本的工程项目管理和经济决策能力,基本能够合理安排毕业设计工作进度,按期、按标准完成各个阶段的工作任务。	基本的工程项目管理和经济决策能力较弱,不能够合理安排毕业设计工作进度,各个阶段的工作任务完成不够及时,完成质量较差。
课程目标 10	能够根据设计任务的需要主动拓展学习、训练专业课程体系尚不涉及、必要的知识和技能。能够运用所学多渠道、多角度的解决课题开展过程中的各种问题。能够主动完成格式规范,内容详	能够根据设计任务的需要较为主动拓展学习、训练专业课程体系尚不涉及、必要的知识和技能。能够较好的运用所学多渠道、多角度的解决课题开展过程中的各种问题。能够主动完成格式	基本能够根据设计任务的需要主动拓展学习、训练专业课程体系尚不涉及、必要的知识和技能。基本能够运用所学多渠道、多角度的解决课题开展过程中的各种问题。能够完成格式基本规	不能够根据设计任务的需要主动拓展学习、训练专业课程体系尚不涉及、必要的知识和技能。不能够运用所学多渠道、多角度的解决课题开展过程中的各种问题。毕业设计(论文)格式不够

	实完整的毕业设 计（论文）。	较为规范，内容较 为详实完整的毕 业设计（论文）。	范，内容基本完整 的毕业设计（论 文）。	规范，内容不够完 整。
--	-------------------	---------------------------------	----------------------------	----------------

五、课程反馈

学生可在学习过程以及学习结束后，根据课程的学习情况及时从任课教师处获得学习反馈，以便改进学习。任课教师主动进行过程反馈，在过程中根据学生学习情况，调整优化教学内容和教学方法，使学生达成课程目标。

六、课程评价与改进

毕业设计（论文）考核结束后，系部根据学生的毕业设计（论文）、过程考核成绩记录以及毕业设计（论文）课程目标达成的学生自我评估结果进行分析。此外，学院的教学指导委员会将指派专门的教师，依据《电子信息工程学院课程评价办法》，对毕业设计（论文）课程的达成度进行评价，并出具达成度评价报告。指导教师根据评价结果，完善毕业设计（论文）课题、指导内容、指导方法等，以便更好地支撑学生毕业要求的达成。

除了学院的教学工作指导委员会对课程进行审核外，教师也要根据学院督导的检查情况，对于毕业设计实施的过程中发现的问题进行自评和及时总结，并加以改进。

毕业设计（论文）为电子科学与技术专业核心专业能力形成的重要实践训练环节，内容应随着学科的不断发展和进行必要调整。

七、教材及主要参考书目

- [1] 金陵科技学院本科生毕业设计（论文）工作管理办法,教务处.
- [2] 金陵科技学院毕业设计（论文）质量评价标准及考核办法（试行）,教务处.
- [3] 金陵科技学院优秀毕业设计（论文）和优秀设计团队评选办法（修订稿）,教务处.
- [4] 电子信息工程学院 2019 级毕业设计（论文）工作计划，电信学院.

制订人： 张鹏展 （修订日期： 2022 年 3 月）

审订人： 李玉魁 （审订日期： 2022 年 3 月）