

中北大学仪器与电子学院

课程教学大纲

(适用于 2023 版电子科学与技术专业培养方案)

2023 年 6 月修订

目 录

《专业认知教育》课程教学大纲.....	1
《光电子技术基础》课程教学大纲.....	7
《激光原理与技术》课程教学大纲.....	14
《单片机原理及应用》课程教学大纲.....	22
《电磁场与电磁波》课程教学大纲.....	32
《微波技术基础》课程教学大纲.....	39
《电子系统设计综合实践》教学大纲.....	47
《光学仪器应用》课程教学大纲.....	56
《新型微电子/光电子器件》课程教学大纲.....	65
《电子设计自动化》教学大纲.....	72
《微机原理及接口技术》课程教学大纲.....	82
《毕业设计专题》课程教学大纲.....	91
《电子科学与技术专业外语》课程教学大纲.....	97
《信号源设计》课程教学大纲.....	103
《嵌入式系统》课程教学大纲.....	109
《工业控制网络设计》课程教学大纲.....	119
《总线接口设计》课程教学大纲.....	128
《可编程逻辑器件应用》课程教学大纲.....	139
《电子系统集成》课程教学大纲.....	149
《VB 程序设计》课程教学大纲.....	157
《无线传感网络设计》课程教学大纲.....	166
《半导体集成电路基础》课程教学大纲.....	173
《固体物理学》课程教学大纲.....	180
《半导体物理与器件》课程教学大纲.....	188
《文献检索专题》课程教学大纲.....	196
《理论物理导论》课程教学大纲.....	202
《人工智能导论》课程教学大纲.....	209

《模式识别与机器学习》课程教学大纲	216
《DSP 系统设计》课程教学大纲	225
《传感器原理及设计》课程教学大纲	234
《通信原理导论》课程教学大纲	244
《信号与系统》课程教学大纲	251
《电磁兼容设计》课程教学大纲	261
《光电探测技术》课程教学大纲	270
《光纤技术及应用》课程教学大纲	279
《毕业实习》课程教学大纲	287
《模拟采集设计》课程教学大纲	293
《电路原理》课程教学大纲	300
《MATLAB 应用基础》课程教学大纲	310
《毕业设计》课程教学大纲	319

《专业认知教育》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：崔建功	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：通识教育课程	
课程名称（英文）：Professional Cognitive Education	
课程类别：通识教育课程	课程性质：必修
课程代码：Y2306000101	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：0.5
计划学时（周数）：8	讲课学时：8
开课学期：1	考核方式：考查
先修课程：无	
后续课程：专业课与综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

专业认知教育是学生入学之后，为增强对专业的感性认识，尽快了解专业方面的有关内容，是学习专业知识的入门课程。实习环节以实习动员、学科专业现状发展讲座等形式开展。通过本课程的学习能够增加学生对专业概况的了解，激发专业的学习热情，增加学生对专业的了解，提高学生对专业的认知程度。

2、课程目标

课程目标 1：能够增强学生对本专业的认识，了解本专业需要学习的知识体系。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：通过了解仪器领域背景及经典案例，能够对行业现状有初步定认识。（支撑毕业要求指标点 4-1）。

课程目标 3：通过学习，能够产生主动了解行业的发展动向，并有主动参与社会的意识。（支撑毕业要求指标点 6-1）。

思政目标：了解本专业的特色和服务领域，保持坚定正确的政治方向，明确自己的服务对象和历史使命；热爱专业，热爱祖国，热爱人民，以服务国防、服务社会为己任；培养敬

业精神，重视专业技术能力的提升和科学素养的提高，了解自主学习的重要性。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为通识教育类课程，是进入专业学习的入门课。主要是为了增强学生对专业的感性认识，尽快了解专业方面的有关内容。

2、应重点培养学生查阅资料、规范撰写课程论文的能力。

3、深度和广度说明：本课程重点讲授的内容包括专业基本情况、专业课程特色、学生就业需求、专业建设发展等方面学生关心的问题。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 专业介绍 1.1、专业概况； 1.2、专业课程体系； 1.3、专业就业需求； 1.4、专业内涵及发展；	5		5	1、2、3	1-1 4-1 6-1
2	2 学科发展 2.1、学科概况； 2.2、行业现状及发展。	3		3	2、3	4-1 6-1
合 计	/	8		8	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、专业介绍	0.6	1、2、3
2、学科发展	0.4	2、3

本课程不允许申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	专业概况	了解本专业的特色和服务领域，保持坚定正确的政治方向，明确自己的服务对象和历史使命。
2	行业需求	热爱专业，热爱祖国，热爱人民，以服务国防、服务社会为己任。

四、本课程开设的实验项目

无

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过讲座学习，了解本专业的培养方案和需要学习的知识体系，经过参观学习，能够对行业现状有初步的认识，了解行业的发展动向。

2、本课程在教学方法上，可以包括参观实验室、讲座等形式。讲授过程要充分利用问题引导、案例分析等方法。此外，专业领域发展较快，教学过程中须实时更新内容，能够将前沿的相关科研成果引入教学过程，提高学生们的学习兴趣。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括随堂考核和课程考查报告，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 2 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)		分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	课程考查报告 (2)	
1	10	30	40
2	5	25	30
3	5	25	30
考核环节成绩比例合计 (%)	20	80	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

无

制定人：崔建功

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《光电子技术基础》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：贺文君	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：光电子技术基础	
课程名称（英文）：Optoelectronic Technology	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Z2306020304	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：32 实验学时：0
开课学期：5	考核方式：考试
先修课程：大学物理	
后续课程：激光原理与技术、光纤技术及应用、光电探测技术、光学仪器应用	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业的专业基础教育课程。光电子技术是由电子技术和光子技术互相渗透、优势结合而产生的，已经成为电子科学与技术的一个极为重要的组成部分。该课程以使学生学会光电子技术的基本概念、基本原理和基础理论为目的，使学生对光电子技术的全貌有基本的了解，是学生进一步学习《激光原理与技术》、《光纤技术及应用》、《光电探测技术》以及《光学仪器应用》相关课程的基础。同时为学生今后从事光通信、光信息处理、光传感等光电子技术方面的研究和工作提供必要的基础知识。

2、课程目标

课程目标 1：通过本课程的学习，能够从光电子学基础知识、光场传播规律、波导理论、调制理论等光电子学的基本理论层面，深化理解光电子器件的原理、功能和关键参数，为运用光电子器件解决实际工程问题，优化光电子系统设计，从事光电子技术方面的研究和开发工作打下基础。（支撑毕业要求指标点 1-1）

课程目标 2：能够利用学术资源了解光电子技术在国防、医疗、测试计量、科研等领域的应用及新成果，能够根据工作、科研或自身发展需要拓展相关知识领域，分析前人成果，

追踪前沿进展，判断未来发展。（支撑毕业要求指标点 4-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程要求先修大学物理，在教学中应注重基本概念、基本原理以及基础理论的传授，并辅以光电子学各研究内容相关应用领域及其发展动态等知识讲解。

2、根据光电子器件的功能，知识点涵盖光的产生、传输、调制、光电探测、光电显示、光存储等方面的重点内容，体现光电子技术的全貌，全面反应光电子系统中各个环节有关的知识。

3、要求每一章内容自成体系，从基本原理入手，系统诠释基本概念、基本知识、基本理论和相关技术。

4、课程内容应加入一些近年光电子技术领域的研究和应用成果，将新相关科研成果融合在教学过程之中，拓宽学生的视野，启发学生对创新的思考。

5、深度和广度说明：本课程立足于光电子学涉及到的基本概念、基本原理和基础理论的传授。从数学和物理基础出发，使学生学会光电子技术的基础理论，熟知光源、光波导、光调制器件、光探测和成像器件等技术的原理，以及光电子技术的相关应用。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换。）

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍； 1.3、能够阐述光电子技术及其发展历史、发展现状及发展方向； 1.4、了解光电子系统构成及各领域应用。	2		2	1、2	1-1 4-1
2	2 光学基础知识 2.1、能够阐述光的波粒二象性的原理及代表现象； 2.2、能够理解光是一种电磁波并熟记麦斯韦方程组的基本含义；（重点） 2.3、了解介质方程及电解质的基本特性与分类；（重点） 2.4、能够阐述波动方程的两大分类并掌握频域和时域波动方程的特点；（难点） 2.5、了解引入边界条件的原因和使用；（难点） 2.6、能够熟知光的传播规律如反射、折射、干涉及偏振的原理。（重点）	6		6	1	1-1
3	3 光源 3.1、能够理解并描述热辐射和黑体辐射的概念；（重点） 3.2、能够明确区分各种光源的类型并举例相干光源和非相干光源的典型代表； 3.3、熟知激光发展历史、激光的形成和激光的基本特性；（重点） 3.4、明确激光产生的物理条件及其机理、谐振腔与激光的模式；（重点） 3.5、能够理解光与物质相互作用的三种跃迁过程；（难点） 3.6、理解激光产生的必要条件和充分条件、粒子数反转与光放大的基本原理；（难点）	6		6	1、2	1-1 4-1
4	4 光波导理论 4.1、了解光波导的概念及发展历程； 4.2、能够明确平面介质光波导中的光传播与导引波、消失波、波导等概念；（重点）	6		6	1	1-1

	<p>4.3、知晓光波导的种类及常见类型</p> <p>4.4、能够掌握平面波导中光学分析方法；（重点）</p> <p>4.5、能够掌握波导光纤中光学分析方法；（重点）</p>					
5	<p>5 光的调制</p> <p>5.1、了解电光效应的概念；（重点）</p> <p>5.2、能够掌握电光调制的基本原理及特性；（重点）</p> <p>5.3、了解 KDP 晶体的线性光电特性；（重点）</p> <p>5.4、能够掌握声光调制的基本原理、分类及特性。（重点，难点）</p>	4		4	1	1-1
6	<p>6 光电探测</p> <p>6.1、掌握光电探测的基本物理效应的物理效应，理解光辐射的探测原理；（重点）</p> <p>6.2、了解几种光电探测器件结构原理，特性参数以及应用；（重点，难点）</p> <p>6.3、熟知光电成像系统的概念和基本特性并明确几种光电成像器件的原理；</p>	4		4	1、2	1-1 4-1
7	<p>7 光电子技术应用</p> <p>7.1、了解光电显示；</p> <p>7.2、了解激光加工技术的原理和应用；</p> <p>7.3、了解全息技术的相关应用；</p>	4		4	2	4-1
合计	/	32		32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、绪论	0.10	1、2
2、光学基础知识	0.15	1
3、光源	0.20	1、2
4、光波导理论	0.10	1
5、光的调制	0.10	1
6、光电探测	0.20	1、2
7、光电子技术应用	0.15	2

本课程不可以申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	熟知激光发展历史、激光的形成和激光的基本特性	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	了解几种光电探测器件结构原理，特性参数以及应用	了解探测器件国产化的重要性，激发学生爱国情怀。

四、本课程开设的实验项目

无

五、达成课程目标的途径和措施

1、在教学过程中，突出本课程的地位、作用与特色，对于与其它课程交叉部分的内容，要分工明确，注意采用课堂讲授、讨论、多媒体教学相结合的教学方式，增加学生的学习兴趣。

2、学生通过学习，对光电技术有一定了解，为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、作业及随堂考核，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (3)	
1	10	18	42	70
2	4	8	18	30
考核环节成绩 比例合计 (%)	14	26	60	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、谭保华主编，《光电子技术基础》，ISBN 9787121217821，电子工业出版社。
- 2、朱京平主编，《光电子技术基础》(第二版)，ISBN 9787030226235，科学出版社。
- 3、周自刚等编著，《光电子技术基础》，ISBN 9787121246395，电子工业出版社。
- 4、韩晓冰主编，《光电子技术基础》，ISBN 9787560629551，西安电子科技大学出版社。

制定人：贺文君

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《激光原理与技术》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：邢恩博	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：激光原理与技术	
课程名称（英文）：Principles and Technology of Laser	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020601	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：26 实验学时：6
开课学期：6	考核方式：考试
先修课程：高等数学、大学物理、光电子技术基础、固体物理	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《激光原理与技术》是一门理论性很强的专业基础课，是本专业光电子技术及应用方向的重要基础课程。激光物理与激光技术基础已经成为现代科学研究、工业、农业、军事。尤其是光信息应用技术部门的重要内容，是新技术应用的重要基础。课程主要讲授激光器的基本原理和技术，培养学生分析解决激光物理问题的能力，特别强调物理概念的深入理解以及激光输出特性与激光器的参数之间的关系。通过该课程的学习，可以为学生们以后从事激光技术、光通讯以及信息处理、红外探测、生物医疗诊断、材料加工、环境检测等方面的相关工程研究打下基础。

2、课程目标

课程目标 1：培养学生熟悉激光器的产生原理、分析理论，以及各种激光的工程应用。

（支撑毕业要求指标点 1-1）

课程目标 2：培养学生掌握各类型激光器应用分析与调试技术。（支撑毕业要求指标点 1-2）。

思政目标：激光技术是光电子领域的重要技术。通过了解国内外该领域技术的发展现状，

激发学生的学习热情和开拓学生的创新思想激发学生重视技术进步与创新,为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为选修课,要求先修高等数学、大学物理、光电子技术基础、固体物理等课程,在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授,同时运用类比式和启发式教学,使学生熟悉激光器的产生原理、分析理论,以及各种激光的工程应用,具备分析、设计各种激光器件的基本能力和方法。

2、利用课堂讲授和实物展示等手段,使学生掌握不同种类激光器的原理、实现方案、技术性能、关键技术以及在各个领域的应用,培养学生把理论知识运用到实际设计中去的技术。

3、深度和广度说明:对激光的基本原理、开放式光腔与高斯光束、电磁场和物质的相互作用、激光器的振荡特性要深入讲解。对典型激光器和放大器做简单介绍。对新型半导体激光器原理了解即可,光的受激辐射原理与激光器速率方程是重点。

4、偏差说明:为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性,本课程允许教师授课内容做适当调整,最大正偏差为10%,不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况,最大正偏差和置换偏差累计可达到20%,但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变,新增知识点;负偏差是大纲知识点减少;置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑求指标点
第 1 章	1 绪论 1.1、激光的发展史 1.2、激光的广泛应用	2		2	1	1-1
第 2 章	2 激光的基本原理 2.1、相干性的光子，理解激光模式、相格、光子相干性、光子简并度； 2.2、光的受激辐射基本概念，包括黑体辐射，以及自发辐射跃迁、受激吸收跃迁和受激辐射跃迁（重点） 2.3、光的受激辐射放大概念、自激振荡条件；激光产生的基本原理、激光器的组成 2.4、激光的特性 重点：光的受激辐射放大概念、自激振荡条件；激光产生的基本原理、激光器的组成 难点：激光的特性	6		6	1	1-1
第 3 章	3 开放式光腔与高斯光束 3.1、光腔理论的一般问题；纵模的概念，光腔的损耗，无源谐振腔的 Q 值；共轴球面腔的稳定性条件 3.2、方形镜、圆形共焦腔的自再现模，方形镜、圆形镜共焦腔的行波场特征；一般稳定球面腔的模式特征 3.3、高斯光束的基本性质及特征参数，高斯光束 Q 参数的变换规律 3.4、高斯光束的聚焦和准直；高斯光束的自再现变换与稳定球面腔的等价；光束衍射倍率因子 M_2 重点：光腔理论的一般问题；纵模的概念，光腔的损耗，无源谐振腔的 Q 值；共轴球面腔的稳定性条件；高斯光束的基本性质及特征参数，高斯光束 Q 参数的变换规律 难点：方形镜、圆形共焦腔的自再现模，方形镜、圆形镜共焦腔的行波场特征；一	6		6	1、2	1-1 1-2

	般稳定球面腔的模式特征					
第 4 章	4 光场与物质的相互作用 4.1、光和物质相互作用的经典理论；谱线加宽和线型函数；均匀加宽、非均匀加宽产生的物理机制（重点） 4.2、受激辐射概率； 4.3、典型激光器速率方程 4.4、均匀/非均匀/综合加宽工作物质的增益系数，烧孔效应，兰姆凹陷的形成 重点：典型激光器速率方程 难点：均匀/非均匀/综合加宽工作物质的增益系数，烧孔效应，兰姆凹陷的形成	8		8	1、2	1-1 1-2
第 5 章	5 激光的基本技术与各类典型激光器 5.1、激光器的模式选择、稳频、Q 调制、锁模 5.2、各类典型激光器简介，能够了解固体、气体、光纤、半导体激光的主要特性与应用。 重点：激光器的模式选择、稳频、Q 调制、锁模	4		4	1、2	1-2
实验一	6 激光器的 L-V-P 特性与光谱特性测试分析 6.1 掌握半导体激光器的基本原理，掌握测量 LD 的 I-V-P 曲线，学习分析半导体激光器的阈值条件和斜率效率。 6.2 通过实验熟悉半导体激光器的光谱特性，掌握激光输出前后光谱的变化以及中心波长随电流的变化。		3	3	1、2	1-2
实验二	7 激光器的发散角与激光偏振态测试分析 7.1 掌握半导体激光器的发散角特性测量，掌握通过光谱仪与旋转台测量分析半导体激光器的发散角。 7.2 掌握半导体激光器的激光偏振态，掌握激光偏振片与功率计的使用方法，掌握半导体激光器的激光偏振态的分析。		3	3	2	1-2
合计		26	6	32		

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、激光器的产生原理、分析理论，以及各种激光的工程应用	0.25	1
2、各类型激光器应用分析与调试技术	0.125	1、2
3、半导体激光器的基本性能及指标参数的测试技术和分析	0.09375	1、2
4、光场与物质的相互作用	0.25	1、2
5、激光的基本技术与各类典型激光器	0.125	1
6、激光器的 L-V-P 特性与光谱特性测试分析	0.09375	1
7、激光器的发散角与激光偏振态测试分析	0.0625	1、2

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	激光器的发展现状及应用方向	通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的积极性和主动性。
2	我国在几种典型激光器件研究领域的现状，包括军用、民用领域，以及发展差距	了解我国在该领域的差距，以及涉及的军事应用技术封锁和器件禁运，激发学生爱国情怀提升，同时结合欧美对我国的高技术 EUV 光刻机封锁，提升学生们的使命感和对未来高端技术领域的研究热情。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	激光器的 L-V-P 特性与光谱特性测试分析	3	综合性	必做	1、2	1-1 1-2
2	激光器的发散角与激光偏振态测试分析	3	综合性	必做	2	1-2

实验环节主要是仪器操作与现场调制，要求学生熟练掌握光谱仪软件的使用方法；掌握半导体激光器电流调制的方法；掌握使用偏振片测试激光偏振态的方法；亲自动手实现对激光的调制与测试；提升对数据的处理与分析能力。

6 个学时共完成 2 个实验，2 个实验均为分组实验，需要在第一次实验开展之前利用 1 个学时对学生进行仪器设备使用和安全须知的培训，介绍软件和仪器基本使用方法，讲解分组实验要求并进行指导，在两次实验结束后 1 学时组织讨论与检查。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的实验习惯。

实验一：激光器的 L-V-P 特性与光谱特性测试分析

实验目的：

1. 通过测量半导体激光器工作时的功率、电压、电流，让学生掌握半导体激光器的基本原理，了解半导体激光器的工作特性曲线，学会分析半导体激光器的阈值条件和斜率效率。

2. 掌握使用光谱仪器测量半导体激光器激光谱线的方法，通过实验测试掌握半导体激光器的光谱特性，掌握激光输出前后光谱的变化以及中心波长随电流的变化。

实验原理：半导体激光器的工作原理、半导体激光器的光电工作特性

实验设备：光谱仪、半导体激光器、电脑、功率计、电流电压源

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件和仪器基本使用方法；学生分组完成实验。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供原理图和实验现场照片，实验结果以实验测试截屏或照片，利用表格和作图软件进行数据记录与分析。

实验二：激光器的发散角与激光偏振态测试分析

实验目的：

1. 通过光谱仪与旋转转台相结合对半导体激光器的发散角特性进行测量，分析半导体激光器的发散角特性，掌握半导体激光器的远场发散角光谱仪测试法。

2. 通过激光偏振片与功率计相结合对半导体激光器的激光偏振态进行分析，学会仪器设备的使用方法，掌握半导体激光器的激光偏振的测试方法。

实验原理：半导体激光器的工作原理、半导体激光器的光电工作特性、激光偏振特性。

实验设备：光谱仪、半导体激光器、电脑、功率计、电流电压源、激光偏振片、旋转转台。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件和仪器基本使用方法；学生分组完成实验。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供原理图和实验照片，实验结果以实验测试截屏或照片，利用表格和作图软件进行数据记录与分析。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过课堂学习了解激光器的发展史、基本原理和广泛应用；培养学生熟悉激光器的产生原理、分析理论，以及各种激光的工程应用。

2、教学与实验相结合，运用课本中的理论知识指导学生实践，开展课程实验环节，提

升学生的实践动手能力，掌握相关半导体测试仪器的使用方法及注意事项，培养学生熟悉半导体激光器的基本性能及指标参数的测试技术和分析能力。

3、为了更好的完成课程目标，提升学生的学习兴趣，教师可以在课程讲授中穿插科研项目的最新进展以及领域内的前沿动态，激发学生的学习热情，使学生更加全面的了解激光器的发展现状。

六、考核方式

1.评价环节

课程考核方式包括期末考试、分组实验、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2.定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 4 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	分组实验 (3)	期末考试 (4)	
1	10	10	10	50	80
2	0	0	20	0	20
考核环节成绩比例合计 (%)	10	10	30	50	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik}/P_i) \quad 6-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度(第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值)。

3.定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- [1] 周炳琨等编著，激光原理[M]，国防工业出版社，2014年 第7版。
- [2] 高以智等编著，激光原理学习指导[M]，国防工业出版社，2007年。
- [3] 陈家壁、彭润玲主编，激光原理及应用[M]，电子工业出版社，2010年第2版。

制定人：邢恩博

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《单片机原理及应用》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：曹慧亮	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：单片机原理及应用	
课程名称（英文）：Foundation and Application of Microcontroller	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Y2306000302	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：24 实验学时：8
开课学期：5	考核方式：考试
先修课程：数字电路技术	
后续课程：电子系统设计综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门属于硬件设计类的专业课程，是本专业的专业教育课程，也是学生学会单片机硬件结构、工作原理和单片机 C 语言程序设计的进阶课程，通过本课程的学习，学生学会单片机应用的一般技术，学会智能化设备的设计方法，为学习后续课程和专业技术的学习和工作打下基础。该课程以提高学生实际工程设计能力为目的，其主要任务是讲授基于 STM32 系列单片机系统的内部结构、中断系统及指令系统等。通过该课程的学习，学生将了解单片机系统的基本思想、概念和系统组成，使学生掌握 STM32 系列单片机系统内部结构、中断系统、定时器和外部引脚等硬件相关内容，初步具备利用单片机系统进行应用设计的能力。

2、课程目标

课程目标 1：能够通过分析将相关工程问题转化为技术问题，并采用 C 语言和单片机器件进行相应的数字电路设计。（支撑毕业要求指标点 3-1）。

课程目标 2：能够根据复杂工程问题的需求确定解决方案并进行优化，基于 C 语言和单片机器件设计具体的电路和系统，通过各种案例分析在专业设计细节中体现创新意识。（支撑毕业要求指标点 3-3）。

课程目标 3：能够熟练使用 C 语言在单片机集成开发环境下进行设计。（支撑毕业要求指标点 5-2）。

思政目标：单片机技术是现代电子系统设计中的重要组成部分，是实现现代控制的重要的工具与技术手段。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，提升学生在芯片应用方面的能力。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业课，要求先修数字电子技术课程。教师在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时结合应用实例开展类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的 STM32 系列单片机系统的内部结构、中断系统及指令系统等概念，掌握相关设计方法与手段，以培养利用单片机系统解决工程问题的分析与设计能力。

2、学生通过上机操作，掌握 STM32 系列单片机系统的使用方法，掌握 C 语言程序设计方法。

3、利用软件手段来控制硬件电路，许多单片机应用的设计与具体应用密切相关，因此应重点培养学生实际操作、灵活运用知识的能力，把理论知识运用到实际案例设计中去的技术。

4、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行。

5、深度和广度说明：以 STM32 单片机为主线，对单片机系统的内部结构、中断系统、外部引脚等硬件相关内容进行详细讲解，同时对目前流行 32 单片机芯片进行对比介绍。指令系统和 C 语言程序设计是难点，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 嵌入式系统简介 1.1、嵌入式系统特点及发展趋势； 1.2、嵌入式处理器 ARM Cortex-M3 特点； 1.3、STM-32 系列微控制器。	2		2	2	3-3
2	2 嵌入式单片机 STM32 硬件基础 2.1、STM32 系列单片机外部结构； 2.2、STM32 系列单片机内部结构； 2.3、STM32F103 单片机输入输出口； 2.4、STM32F103 最小系统设计。	2		2	1、3	3-1 5-2
3	3 嵌入式单片机 STM32 软件开发基础 3.1、Cortex-M3 微控制器软件接口标准 CMSIS； 3.2、基于 MDK 和标准库的 STM32 软件开发过程； 3.3、基于 MDK5 的 STM32 软件开发过程。	2		2	1、3	3-1 5-2
4	4 STM32 单片机的通用功能输入输出（GPIO） 4.1、STM32F10x 的 IO 端口的组成及功能； 4.2、GPIO 常用库函数； 4.3、GPIO 使用流程； 4.4、GPIO 应用设计实例。	4	2	6	2	3-3
5	5 中断系统 5.1、中断的相关概念； 5.2、STM32F103 中断系统组成结构； 5.3、中断控制； 5.4、STM32 中断控制库函数； 5.5、外部中断使用流程；	2	2	4	1、3	3-1 5-2

	5.6、STM32 外部中断应用设计实例。					
6	6 STM32 通用同步/异步通信 6.1、串行通信简介； 6.2、STM32 的 USART 的结构及工作方式； 6.3、USART 常用库函数； 6.4、USART 使用流程； 6.5、USART 应用设计实例； 6.6、串行通信接口抗干扰设计。	2	2	4	1、3	3-1 5-2
7	7 定时器模块 7.1、STM32 定时/计数器概述； 7.2、STM32 通用定时器的结构； 7.3、STM32 通用定时器的功能； 7.4、通用定时器常用库函数； 7.5、通用定时器使用流程； 7.6、通用定时器应用设计。	2	2	4	1、3	3-1 5-2
8	8 STM32 直接存储器存取 DMA 8.1、DMA 简介；（重点） 8.2、STM32 的 DMA 结构； 8.3、DMA 的工作过程； 8.4、DMA 常用库函数； 8.4、DMA 使用流程；	2		2	1、3	3-1 5-2
9	9 STM32 的模/数转换器 9.1、STM32 应用系统简介； 9.2、STM32 的 ADC 结构； 9.3、ADC 的工作模式； 9.4、ADC 常用库函数； 9.5、ADC 使用流程； 9.6、ADC 应用设计。	2		2	1、3	3-1 5-2

10	10 STM32 的集成电路总线 I²C 10.1、I ² C 总线通信简介； 10.2、STM32 的 I ² C 模块的功能及结构； 10.3、I ² C 的通信方式； 10.4、I ² C 常用库函数； 10.5、I ² C 使用流程； 10.6、I ² C 应用设计实例。	2		2	1、3	3-1 5-2
----	--	---	--	---	-----	------------

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、嵌入式系统简介	0.10	2
2、嵌入式单片机 STM32 硬件基础	0.10	1、3
3、嵌入式单片机 STM32 软件开发基础	0.10	1、3
4、STM32 单片机的通用功能输入输出（GPIO）	0.20	2
5、中断系统	0.10	1、3
6、STM32 通用同步/异步通信	0.10	1、3
7、定时器模块	0.10	1、3
8、STM32 直接存储器存取 DMA	0.05	1、3
9、STM32 的模/数转换器	0.05	1、3

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本门课程免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	单片机和集成电路芯片的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的应用能力。
2	国产芯片发展差距。	了解元器件国产化的重要性，增强学生的芯片应用能力。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	LED 闪烁及机械按键识别实验	2	验证性	必做	3	5-2
2	中断实验	2	验证性	必做	3	5-2
3	定时器呼吸灯实验	2	设计性	必做	1	3-1
4	接口实验	2	设计性	必做	1	3-1

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备 STM32 系列单片机系统开发用的 EDA 软件工具和硬件开发板；要求学生熟练掌握 STM32 系列单片机系统开发软件的使用方法；掌握在单片机 C 语言开发环境下排查常见的语法错误和编译错误的方法；掌握

STM32 系列单片机系统调试的方法；动手实现 GPIO、中断系统、定时器计数器、串口通信等模块的单片机 C 语言程序设计，共完成 4 个正常课内实验，占用 8 学时。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：LED 闪烁实验

实验目的：了解 GPIO、LED 和机械按键的功能和实现原理，按键按下和松开来模拟开关量输入，利用 LED 反映开关量状态。

实验原理：C 语言；LED；GPIO。

实验设备：Keil，开发板，计算机。

实验安排：教师讲解 LED 和 GPIO 的工作原理和使用 Keil 编写控制程序的思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的仿真或开发板演示为准。

实验二：中断实验

实验目的：对外部中断进行计数，并将计数值显示。

实验原理：C 语言；中断系统。

实验设备：Keil，开发板，计算机。

实验安排：教师讲解中断系统原理和使用 Keil 编写外部中断的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的仿真或开发板演示为准。

实验三：定时器呼吸灯实验

实验目的：对指定目标对象设定 20ms 脉冲周期，实现由暗变亮再变暗的循环过程。

实验原理：C 语言；PWM；通用定时器。

实验设备：Keil，开发板，计算机。

实验安排：教师讲解 PWM 波和通用定时器的工作原理及使用 Keil 编写定时的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的仿真或开发板演示为准。

实验四：接口实验

实验目的：扩展一片外部数据存储器，写入一组数据，并利用 STM32 串行口发送和接收数据（或两组通信），与 PC 机实现通讯。

实验原理：C 语言；存储器扩展；串行接口。

实验设备：Keil，开发板，计算机。

实验安排：教师讲解串行异步通信的工作原理和使用 Keil 编写控制程序的思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的仿真或开发板演示为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过上机操作，掌握至少 1 种（Keil 软件）单片机开发软件的使用方法，能够选择、使用 STM32 单片机实现一般场景中实际问题的解决，经过课后适当的实用锻炼，掌握单片机应用和程序设计技巧。

2、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、课内实验、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 5 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	课内实验 (3)	期末考试 (5)	
1	1	4	8	5	18
2	8	16		40	64
3	1	3	9	5	18
考核环节成绩比例 合计 (%)	10	23	17	50	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)$$

6-1

总课程目标达成度 A，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i$$

6-2

其中：k 表示不同的考核方式，i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、刘国荣编著《单片微型计算机技术（第二版）》，ISBN9787111053798，机械工业出版社。

2、曹巧媛编著《单片机原理及应用（第二版）》，ISBN9787505372818，电子工业出版社。

3、张淑清编著《嵌入式单片机 STM32 原理及应用》，ISBN9787111633525，机械工业出版社。

4、高延增编著《嵌入式系统开发基础教程——基于 STM32F103 系列》，ISBN 9787111673460，机械工业出版社。

5、网上资源：浙江大学，司玉林，STM32 嵌入式

https://www.icourse163.org/course/ZJU-1461550163?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pc_sjg。

制定人：曹慧亮

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日

《电磁场与电磁波》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：张志东	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：电磁场与电磁波	
课程名称（英文）：Electromagnetic field and wave	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Z2306020305	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：3
计划学时（周数）：48	讲课学时：48 实验学时：0
开课学期：5	考核方式：考试
先修课程：高等数学、线性代数、大学物理	
后续课程：微波技术基础	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《电磁场与电磁波》是高等学校电子科学与技术专业的专业类教育课程，涵盖了电子科学与技术领域的诸多基础核心知识，也是一些交叉领域学科生长点和新兴边缘学科发展的基础。本课程主要从矢量分析入手，介绍电磁场中基本定理、定律、麦克斯韦方程等的物理意义及数学表达。通过学习一些重要电磁场问题数学模型（如波动方程、拉氏方程等）的建立过程以及分析方法，使学生掌握静态场、时变场及平面电磁波传播的基本理论与性质，培养学生的逻辑思维能力；使学生初步具备将电磁场与电磁波相关理论应用在电子信息领域的意识和能力。该课程以《高等数学》、《线性代数》《大学物理》为基础，在整个电子科学与技术专业教学计划中起到承上启下的作用，为后续《微波技术基础》和《电磁兼容设计》课程的学习奠定基本的电磁场理论基础，也为今后学生从事射频电路、微波天线、电磁兼容等方面的设计工作打下坚实的理论基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够利用散度定理、高斯定理、麦克斯韦方程组、泊松方程、电磁波的波

动方程等对基本的电磁场问题进行分析、逻辑推理，建立完整的知识体系，提高学生解决实际问题的能力。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：能够应用电磁场基本理论分析实际电磁场工程应用案例，初步具备根据电磁场基本理论分析电磁污染，以及在解决工程问题时利用“场”和“波”的基本观点对环境影响做出评价。（支撑毕业要求指标点 7-1）。

三、课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为学科基础教育课程，要求先修大学物理、高等数学、复变函数与积分变换、在教学中要求学生熟练掌握电磁场理论的基本概念、基本定理和 Maxwell 方程等的物理意义及数学表达式；

2、教师应处理好数学公式与物理概念之间的关系，着重讲解电磁场方程的物理内涵。通过将抽象的电磁场理论知识在一些典型实际案例中的应用，让学生切实体会到电磁场理论的具体化，可以使学生对整个知识体系有更全面、更深刻的理解，还可以为以后的实际工作打下坚实的理论基础和工程实践应用；

3、深度和广度说明：在课堂教学中，在宏观上引导学生对电磁场理论体系的整体把握，课堂讲授中要重点对电磁场与电磁波的基本概念、基本理论和解题思路的讲解；在掌握课程基本电磁场与电磁波理论和规律的基础上，使学生能够触类旁通；在微观上启发学生能够从数学模型出发，通过分析典型的电磁场与电磁波应用实例培养工程化的思维。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍； 1.3、能够阐述电磁场与电磁波理论发展历程、新应用、新现象。	1		1	1	1-1
2	2 矢量分析 2.1、掌握标量和矢量及其运算 2.2、熟悉坐标系及其相应的微分元 2.3、熟悉标量场和矢量场 2.4、掌握标量场的梯度、矢量场的散度和旋度(重点) 2.5、了解拉普拉斯算子 2.6、理解若干定理和电磁场的分类(难点) 2.7、掌握矢量恒等式	5		5	1	1-1
3	3 静电场 3.1、理解静电场理论的基本概念及规律(电场强度、电通量、电通量密度、电位、电偶极子、电动势、库仑定律、高斯定律、电流连续性方程)(重点) 3.2、了解电场中的储能 3.3、掌握边界条件(难点) 3.4、熟悉电容器和电容 3.5、理解泊松方程和拉普拉斯方程(难点)	8		8	1	1-1
4	4 恒定电流 4.1、理解恒定电流场中的基本概念(电流的性质及电流密度、传导电流及其密度、运动电流及其密度、导体电阻)(重点)	8		8	1	1-1

	4.2、掌握恒定电流场中的基本规律（电流的连续性方程、焦耳定律）（重点） 4.3、理解电流密度和边界条件（难点） 4.4、了解 D 和 J 之间的类比关系					
5	5 静磁场 5.1、了解静磁场基本概念 5.2、掌握静磁场的基本定律（毕奥-萨法尔定律、安培力定律、磁通量和磁场的高斯定律、磁场强度和安培环路定律）（重点） 5.3、了解磁场的边界条件 5.4、理解磁场中的能量	6		6	1	1-1
6	6 静态场的应用 6.1、了解霍尔效应、喷墨打印机、阴极射线示波器 6.2、了解矿物的分选、静磁分离器、回旋加速器、选速器和质谱仪	2		2	2	1-1
7	7 时变电磁场 7.1、理解运动电动势、法拉第感应定律及麦克斯韦方程（重点） 7.2、了解自感与互感、耦合线圈的电感 7.3、理解边界条件、坡印亭定理、磁场中的能量（难点） 7.4、理解时间简谐场、时变电磁场的应用	9		9	1	1-1 7-1
8	8 平面波的传播 8.1、一般波动方程 8.2、自由空间中的平面波 8.3、良导体中的平面波（重点） 8.4、波的极化（难点） 8.5、平面边界上的垂直入射均匀平面波	9		9	1、2	1-1 7-1
合计	/	48	0	48	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、电磁场与电磁波理论发展历史及理论框架	0.05	1
2、矢量分析	0.05	1
3、静电场	0.15	1
4、恒定电流场	0.15	1
5、静磁场	0.15	1
6、静态场的应用	0.05	2
7、时变电磁场	0.20	1
8、平面波的传播	0.20	1、2

本课程不允许申请免修。

四、达成课程目标的途径和措施

1、教师应处理好数学公式与物理概念之间的关系，着重讲解电磁场方程的物理内涵。通过将抽象的电磁场理论知识在一些典型实际案例中的应用，让学生切实体会到电磁场理论的重要性，加深学生对理论知识的感性认识与理解，为以后的实际工作打下坚实的基础；

2、本课程是一门理论性很强的课程，要求学生通过课后作业强化对理论知识的理解与掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取板书与多媒体相结合的教学方式以提高教学效率。

3、为了提高学生对工程问题的认知和解决能力，并取得良好的教学效果，教师在授课过程中适当增加具体案例分析、问题引导、前沿技术分析等教学方法，以进一步提高教学质量。

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并

对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (3)	
1	10	15	50	75
2	5	10	10	25
考核环节成绩比例合计 (%)	15	25	60	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

六、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

- 1、《电磁场与电磁波》Bhag Singh Guru and Huseyin R. Hiziroglu 著，周克定等译，第2版，机械工业出版社，2006。
- 2、王家礼，朱满座等编. 电磁场与电磁波. 西安电子科技大学出版社, 2000。
- 3、邱景辉主编. 电磁场与电磁波. 哈尔滨工业大学出版社, 2001。
- 4、谢处方，饶克谨. 电磁场与电磁波（第四版）. 北京：高等教育出版社，2006。
- 5、杨儒贵. 电磁场与电磁波（第2版）北京：高等教育出版社，2007。
- 6、网上资源：
(1) 电子科技大学电磁场与电磁波视频课程：<http://www.21edu8.com/university/dianzi/22843/>

制定人：张志东

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《微波技术基础》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：段俊萍	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：微波技术基础	
课程名称（英文）：Basic of Microwave Technology	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Z2306020306	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：28 实验学时：4
开课学期：7	考核方式：考查
先修课程：大学物理、电路分析基础、电磁场与电磁波	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门电子学工程类专业教育核心课程。本课程在电路理论、电磁场与电磁波学习基础上涉足无线电频谱重要波段—微波领域的重要科目，知识体系覆盖微波技术基本原理、基本知识和基本技能，解决电子信息类工程领域的微波信号传输和功率分配等问题，为从事微波工程领域打下基础，同时具有环境保护意识，能够在工程设计过程考虑电磁环境污染的影响，通过屏蔽技术、接地技术、吸收防护等导引电磁波在微波传输系统中无辐射传输。

2、课程目标

课程目标 1：通过本课程的学习，培养学生将相关工程问题转化为技术问题，并利用微波传输线的理论实现传输线的阻抗匹配和主模传输的基本方法。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：具备查阅最新相关文献能力，增强电磁环境污染的防护意识，能够在设计过程考虑电磁环境污染因素。（支撑毕业要求指标点 7-2）。

思政目标：微波技术是现代信息传输的重要方式，提高微波技术的应用领域的同时要防止电磁辐射对环境造成的污染及危害，提高自我防护意识，通过技术进步更高效合理地实现

社会和谐发展。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程要求先修电磁场与电磁波、电路分析基础等课程，对电磁场理论基础有初步了解。在讲解本门课程时，要用以“场”“路”、“场”“路”相结合的方法讲解，重点突出基本理论、基本概念和基本分析方法的“三基本”原则。

2、本课程实验环节采用微波综合实验系统和电磁仿真软件的应用相结合的手段进行。要求学生熟悉实验系统原理，能够对系统测试数据进行验证和分析；自学电磁仿真软件，在给定条件下仿真出微波器件的S参数曲线等结果，并能够对仿真结果做出初步分析。

3、深度和广度说明：本课程在教学过程中要注重三个统一性，即：传输线和波导的统一；圆波导和矩形波导的统一；网络理论对于微波技术基础的主线统一。前两个者最终统一到把网络方法和场论方法有机结合的主线统一上。重点讲解传输线特性的物理含义，传输线波动方程的理论推导，只介绍整体求解方法，不要求推导过程。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为5%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到10%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	<p>1 绪论</p> <p>1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍。</p> <p>1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、考核方式介绍。</p> <p>1.3、微波的概念及其特点：介绍微波在电磁波谱中的位置、微波的特点和微波对环境的影响，微波系统表现的“长线”（传输线）特点及分布参数特点等。</p> <p>1.4、微波技术的发展和应用：微波技术所包含的基本内容、发展现状和应用；本课程主要介绍微波在传输线中的传输问题，以“场”和“路”的理念分析微波传输线的特点，引出相关章节的问题。</p> <p>重点：掌握传输线分布参数的特点和理念。</p>	1		1	1、2	1-1 7-2
2	<p>2 传输线基本理论</p> <p>2.1、传输线的基本概念和传输特性：均匀传输线的特性阻抗、输入阻抗、反射系数、驻波比等概念，</p> <p>2.2、史密斯圆图的使用方法和圆图的应用：阻抗圆图和导纳圆图的特点和区别。</p> <p>2.3、阻抗变换的基本概念和实现阻抗匹配的方法：阻抗匹配的两类实现方法，以实例讲解。</p> <p>重点：掌握传输线特性参数的物理含义。学会基本分析方法，可以采用用圆图求解相关问题。</p> <p>难点：传输线双分支匹配和三分支匹配的实现过程。</p>	9	2	11	1	1-1
3	<p>3 微波传输线</p> <p>3.1、微波传输线的工作原理，结构特点，理解领会其传输特征：微波传输线的波型、传输条件、传播常数、传播速度、波导波长、截止波长、波阻抗等参数。</p> <p>3.2、矩形波导、圆波导、同轴线的主模传输特性和相关计算方法；弄懂矩形波导、圆波导、同轴线的截止波长、截止频率、波导波长、相速、群速、波型阻抗等传输特性参数的物理含义和计算方法。</p> <p>3.3、带状线和微带线的主模和基本特性：了解带状线和微带线的特性参量的物理含义、相关计</p>	8		8	1	1-1

	算方法和尺寸选择方法。(此部分简单介绍, 不做要求) 重点: 掌握导波系统(矩形波导、圆波导、同轴线)的特性与相关计算方法; 难点: 导波系统中传输波型理论表达式与空间场结构之间关系的理解。					
4	4 微波网络 4.1、掌握微波网络分析的基本方法: 微波网络的等效原则、归一化参量。 4.2、微波网络的参量: 弄清微波网络的电路参量和波参量的物理含义和相互之间的关系, 学会二端口微波网络散射参量(S 矩阵)的物理含义和基本计算方法。 4.3、会用基本电路单元的参量矩阵 4.4、二端口微波网络的工作特性参量: 弄清二端口微波网络工作特性参量的物理含义和基本计算方法, 能够区分二端口微波网络工作特性参量与电路参量、波参量之间的关系。 重点: 微波网络 S 矩阵及其特性。(用 S 矩阵表达简单导波系统的特性, 结合本知识点, 简要介绍 HFSS 仿真软件仿真 S 参数的相关内容) 难点: 微波网络方法和场论方法相结合的理念理解和应用。	5		5	1	1-1
5	5 微波谐振器及常用微波元件 5.1、常用微波元器件的结构特点、基本分析方法及其用途; 主要包括: 衰减器和移相器、阻抗变换器、定向耦合器和微波谐振器等。 5.2、分析微波谐振器(矩形腔、圆柱形腔、同轴线腔)的特性与计算方法: 微波谐振器的谐振特点, 特别是与低频谐振回路的区别, 微波谐振器的谐振频率等相关计算方法。 重点: 微波谐振器(矩形腔、圆柱形腔、同轴线腔)的特性与谐振频率的计算方法。	5	2	7	1、2	1-1 7-2
合计	/	28	4	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、绪论	0.10	1、2
2、传输线基本理论	0.30	1
3、微波传输线	0.30	1
4、微波网络	0.20	1
5、微波谐振器及常用微波元件	0.10	1、2

本课程不允许免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	绪论	通过工业应用上电磁波的污染问题，学生应懂得在自己的专业实践中考虑环境、法律、道德、政策等因素影响，遵守职业道德规范，遵守法治。
2	微波谐振器及常用微波元件	设计过程考虑电磁辐射对环境的影响，采用合理设计方法，防止电磁泄漏或将电磁屏蔽。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	微波实验系统指标测量实验	2	验证性	必做	1	1-1
2	微波器件设计及仿真	2	设计性	必做	1	1-1

实验环节主要是微波与天线综合实验平台验证实验和上机设计操作实验，共 4 个学时 2 个实验，第 1 个实验为分组实验，完成实验系统原理验证和测试，要求学生了解综合实验平台各模块基本架构，能够正确分析各模块主要特性、参数、测量机理，最后进行测试数据分析；第 2 个实验为单独设计实验，确保实验室具备常用的电磁软件仿真工具，每人 1 台计算机，学生能够熟练掌握电磁软件的使用方法。

在实验过程中学生能够理论联系实际，运用所学专业基本知识，同时考虑应用过程存在的电磁辐射等问题对环境的影响，培养学生的创新意识、动手能力和工程应用能力。

实验一：微波实验系统指标测量实验

实验目的：了解 $\lambda/4$ 传输线阻抗变换、带通滤波器、功率分配器主要特性和参数，测量设计方法和特性指标。

实验原理： 阻抗匹配原理、滤波器工作原理和功率分配器工作原理

实验设备：微波与天线综合实验箱

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍微波与天线综合实验箱使用方法，学生 3 人一组。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供系统架构原理，进行测量结果数据分析。

实验二：微波器件设计及仿真

实验目的：利用电磁仿真软件对微带线、波导、同轴等类型的微波器件进行电磁场仿真（类型可选）；根据给定条件确定 S 参量曲线和驻波比曲线。

实验原理：电磁传输理论、主模传输特性和相关微波器件计算方法

实验设备：计算机、HFSS 软件或 CST 软件

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供设计计算过程和结构尺寸，以实验仿真结果截图或照片为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、本课程主要考核学生掌握微波传输线的基本概念、特性参量物理含义的基础上，重点考核学生对微波传输线特别是规则波导的基本分析方法和主要特性参量的计算和应用的掌握程度，熟悉该方向的知识体系。

2、为提高教学效果，采用动静结合、理论与实践、计算和实例相结合知识点分析方法，应用三维动画分析复杂概念和公式，有效提高教学效率。

3、学生通过实验系统验证和上机操作，掌握一种电磁软件的使用方法，会运用电磁软件工具来设计微波器件。

六、考核方式

1、评价环节

采用多样化考核方式，确保考核的公正性，课程考核方式包括随堂考核、作业、课内实验、小论文、答辩，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 5 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并

对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)					分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	课内实验 (3)	小论文 (4)	答辩 (5)	
1	10	10	10	20	40	90
2	5			5	0	10
考核环节成绩 比例合计 (%)	15	10	10	25	40	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、《微波技术基础》（第2版），李秀萍主编，普通高等教育“十三五”规划教材，中国电子教育学会电子信息类高等教育优秀教材，电子工业出版社。

2、《微波技术基础》（第4版），闫瑞卿李英惠编，普通高等教育“十一五”国家级规划教材，北京理工大学出版社。

3、《微波技术基本教程》，闫瑞卿编，电子信息类精品教材、北京市高等教育精品教材立项项目，电子工业出版社。

4、《微波技术》，顾继慧编著，21世纪高等院校教材科学出版社。

5、《电磁场与电磁波》，Bhag Singh Guru, Huseyin R. Hiziroglu 著，周克定、张肃文，董天临、辜承林译，周克定校，电子工程丛书，机械工业出版社。

6、《微波测量与实验教程》，赵春辉、杨莘元主编，哈尔滨工程大学出版社。

7、视频资料《微波技术基础》，西安电子科技大学，资料链接地址 <https://www.bilibili.com/video/av37632627/>。

8、《HFSS 应用详解—电测仿真设计》，李明洋编著，人民邮电出版社。

制定人：段俊萍

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《电子系统设计综合实践》教学大纲

一、课程基本信息

制定人：赵冬青	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：电子系统设计综合实践	
课程名称（英文）：Comprehensive Practice of Electronic System Design	
课程类别：实践教学环节	课程性质：必修
课程代码：Z2306020701	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：7
计划学时（周数）：168	讲课学时：0 实验学时：168
开课学期：6	考核方式：考查
先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、可编程逻辑器件及应用、微机原理及接口技术	
后续课程：毕业实习、毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是我院建设研究教学型学院总体目标的重要组成部分。本课程设置的目标是加强本科生的动手实践能力，加大实践活动在培养计划中的比重。通过覆盖信息感知、数据采集、传输、信息互联等技术训练以使得学生将基础理论知识运用到实践中去，让学生能够把基础知识融会贯通，具备从事现场总线及物联网设计应用的能力，并体现一定创新意识。同时，在以项目形式组织完成的综合性大型项目设计过程中，培养学生非技术因素的考虑，以及大型专业工具的选择使用，并通过分组形式培养学生的团队精神和沟通协作能力。课程旨在以很强的综合性来培养学生解决复杂工程问题的综合素养。

2、课程目标

课程目标 1：能够通过参加三个环节的学习与实践，根据给定的实验和项目需求，将工程问题转化为技术问题，合理选择和优化设计方案，完成任务指标和功能；（支撑毕业要求指标点 3-1）。

课程目标 2：能够在第三个开放实训环节的项目设计开发过程中，积极主动寻求新思路、

新方法或新架构；（支撑毕业要求指标点 3-3）。

课程目标 3: 针对第二环节指定实验内容和第三环节开放实践项目需求, 对比选择 FPGA、ARM 或不同型号的单片机开展方案设计；（支撑毕业要求指标点 5-1）。

课程目标 4: 能够在相应的开发环境下完成软硬件设计；在调试环节能够按需使用相关的示波器、信号源等仪器, 辅助完成项目；（支撑毕业要求指标点 5-2）。

课程目标 5: 能够使用多种方法检索获取有效的文献优化设计方案；能够使用通用数据处理软件或自己开发辅助程序完成数据分析；能够利用字处理软件规范完成方案设计报告、中期总结报告、项目验收报告；（支撑毕业要求指标点 5-3）。

课程目标 6: 通过环境影响评价, 能够有意识在方案中降低功耗或平衡成本；（支撑毕业要求指标点 7-2）。

课程目标 7: 在第三个环节的分组实训中, 能够顺利组建团队, 分工明确, 友好协作, 具有团队意识；（支撑毕业要求指标点 9-1）。

课程目标 8: 在第三个环节的分组实训中, 个人能够明确自己在项目中的分工和责任, 并保证完成自己的工作；且该部分工作能够和整个项目有效对接；（支撑毕业要求指标点 9-2）。

课程目标 9: 在第三个环节的分组实训中, 能够与其他组保持良好的竞争与合作关系；（支撑毕业要求指标点 9-3）。

课程目标 10: 在第三个环节的分组实训中, 能够在整个项目开发的过程中考虑成本、时间、资源, 进行可行性分析, 并在资源和成本间做到平衡。（支撑毕业要求指标点 11-2）。

思政目标:

通过多种类型的实践题目, 学生能够在系统实现方案中尊重社会、环境、法律、经济、道德、政策、文化等因素影响, 具有法律意识, 遵守职业道德规范。根据社会与民生需求解决问题, 培养以服务国家、服务社会为己任的素质；正确处理分组实践中的团队协作关系, 遵守职业道德规范, 对同学诚信友善, 重视沟通交流；重视自主设计和创新, 重视专业技术能力的提升和科学素养的提高, 坚持自主学习, 培养敬业精神；善于综合协调多种影响因素, 考虑并尊重多元文化。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为动手实践课, 要求先修模拟电子技术、数字电子技术、可编程逻辑器件及应用、微机原理及接口技术等课程。在教学中应注重培养学生综合应用知识、掌握“系统设

计”的思维方法和把握整体的能力。

2、本课程动手环节要求在实验室完成，教师应注重基础知识、基本概念、系统设计、系统集成和系统整体测试改进思维方法的传授，使学生深入掌握电子系统综合设计过程和方法。学生需要在规定的时间节点提交方案设计报告、中期总结报告、验收总结报告等文档资料；每种文档应当体现小组成员各自的分工及分工完成情况。动手实践部分考查过程分为设计方案答辩、中期检查、设计答辩三个环节，检查按照实践题目分组进行，设计小组成员需要全部参加。本课程是一门实践性很强的课程，要求学生在指定的时间、地点接受指导，要求教师在指定的时间、地点对学生进行指导。

3、深度和广度说明：对数据传输、图像采集处理部分要深入讲解，对实践基础与系统方案设计只做介绍和规范性说明；实践题目按时按规定要求完成是重点。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师理论授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。允许教师制定新实践题目，新实践题目需要制定出详细的实践要求和实践培养能力说明，经过专业责任人批准。

5、组织方式：本课程包含三个环节，第一个环节为理论知识讲授，主要是针对设计过程、组织方式、可能用到的一些知识点进行原理讲解，20 学时，跨时 1 周；第二环节为大型实验，用 3 周时间，每周集中指导时间为 20 学时，共 60 学时，每周完成一个确定实验，内容覆盖总线数据传输、无线数据传输、图像数据处理等知识；第三环节为开放式实训，集中指导 88 学时，跨度 8 周，教师设计不同领域的 3~4 个工程性题目，学生 2~4 人一组，自由组合选择实践题目。教师在动手实践开始前，针对实践题目涉及的主要技术问题安排专题讲座，并指导学生完成相应的实验。教师根据项目开发过程和效果评定实验成绩，作为该实践课程成绩的一部分。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1、实践安排与考核要求	2		2	1	3-1
2	2、SPI 数据传输基础	2	20	22	3	5-1
3	3、ZigBee 数据传输基础	2		2	2	3-3
4	4、WiFi 数据传输基础	4	20	24	3	5-1
5	5、CAN 总线数据传输	2		2	2	3-3
6	6、图像采集处理基础	4	20	24	3	5-1
7	7、电子技术实践基础	2		2	2	3-3
8	8、系统方案设计	2		2	7	9-1
9	9、总体方案设计		8	8	10	11-2
10	10、模块连接		6	6	8	9-2
11	11、单模块使用控制		32	32	4	5-2
12	12、中期检查		2	2	5	5-3
13	13、系统设计		6	6	6	7-2
14	14、集成调试		32	32	9	9-3
15	15、验收答辩		2	2	5	5-3
合计		20	148	168		

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、SPI 或同类有线串行接口使用原理与方法	0.04	3、4
2、ZigBee、WiFi 或同类无线传输方法	0.04	3、4
3、CAN 或同类包通讯串行工业总线	0.04	3、4
4、图像、音视频常用处理方法之一	0.04	3、4
5、电子器件的选型、匹配与连接	0.12	2、3、4
6、完整的基于工程需求的项目实践	0.345	1、2、8
7、体现非技术因素、创新意识环保意识、社会影响的工程实践方案设计或实现	0.045	9
8、原理图、板图设计工具选择和使用	0.065	5
9、单片机、FPGA、虚拟仪器等的开发环境选择和使用	0.105	6
10、项目实施的进度、经费、周期、外协规划	0.105	10
11、团队分工与协作能力训练	0.055	7

本课程不允许申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	单片机、CPU、FPGA 的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	国产单片机、CPU、FPGA 发展差距	了解元器件国产化的重要性，激发学生爱国情怀。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	SPI 数据传输基础实验	20	设计性	必做	3、4	5-1、5-2
2	WiFi 数据传输实验	20	设计性	必做	3、4	5-1、5-2
3	图像采集处理基础实验	20	设计性	必做	3、4	5-1、5-2
4	综合实践	88	设计性	必做	4、5、6、8、9、10	5-2、5-3、7-2、9-2、9-3、11-2

实验环节主要是动手设计，要求保证上机条件与实验用单片机、FPGA 开发板以及测试用万用表、示波器等设备。每个实验均要求学生能够完成数据传输、接收、数据分析程序开

发、运行、测试验证等完整过程。所有学生必须独立完成。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：SPI 数据传输基础实验

实验目的：掌握 SPI 数据传输的理论基础；掌握数据传输程序的编写方法；掌握数据传输程序的下载与验证方法；掌握示波器测量波形的正确方法；掌握示波器波形的分析方法。

实验原理：使用 FPGA/ARM/ C8051 单片机实现 SPI 数据传输实验；实现数据传输程序的编写、下载、传输验证、传输波形测量，发送的数据及其数据传送过程须通过示波器测量波形验证正确性。

实验设备：计算机、单片机/FPGA 开发板、万用表、示波器。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，讲解 SPI 数据传输的实验原理与实验要求；学生每人一套设备，独立完成。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片以及必要发分析说明。

实验二：WiFi 数据传输实验

实验目的：掌握 WiFi 模块与控制器的连接方法；掌握串口助手 XCOM 使用方法；掌握无线数据传输实现方法；掌握无线数据传输网络参数配置方法。

实验原理：实现 C8051 单片机/ARM/FPGA 控制 WiFi 接口模块实现无线数据收发。可以两组同学配合实现收发，通过指示灯指示数据发送和接收成功；可以与 PC 机进行无线数据传输，通过上位机软件指示数据收发成功。主要内容包括：实现两个 WiFi 模块的点对点通信；通过路由器（AP），实现两个 WiFi 模块的通信；通过路由器（AP），实现三个 WiFi 模块的通信（一发两收）；将计算机 WiFi 连接至路由器，由某一节点发送数据至计算机终端等内容。

实验设备：计算机、WiFi 开发板、万用表、示波器。

实验安排：讲解 WiFi 数据传输的实验原理与实验要求；学生每人一套设备，独立完成。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片以及必要发分析说明。

实验三：图像采集处理基础实验

实验目的：掌握图像采集模块与 ARM/FPGA 连接方法；掌握图像采集模块配置与图像数据读取方法；掌握简单的图像数据处理方法；掌握根据图像数据处理结果实现外部器件动

作控制方法。

实验原理：实现 ARM/FPGA 控制图像采集接口模块实现图像数据接收、处理、显示。具体为使用黑白相间的竖条图形作为采集对象，控制器通过图像采集模块获取图形数据，分析图像数据中包括的黑白块的位置信息，将与黑白竖条对应的指示灯点亮或者熄灭。

实验设备：计算机、单片机/FPGA 开发板、万用表、示波器。

实验安排：讲解图像采集处理实验原理与实验要求；学生每人一套设备，独立完成。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片以及必要发分析说明。

五、达成课程目标的途径和措施

1、通过讲解实践训练课程安排及训练题目分析说明，使得学生深刻理解该课程的重要性和本科学习阶段接受该实践训练的重要意义；通过专题讲授实践训练关键知识内容，使得学生在原课程学习的基础上，深入掌握如有线、无线数据传输、图像数据采集分析等知识并能够熟练运用。

2、本课程是一门综合设计与动手实践课程，要求学生通过专题实验、分组动手实践，掌握解决工程问题的方案设计、系统设计、动手实践、系统集成、综合测试等工程实践环节。通过动手实践，培养学生综合运用知识解决工程实践问题的能力。

3、为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在题目的制定上，结合当下各行业出现的工程实践问题，对问题进行简化，形成难度适中又能够充分训练学生综合设计题目。这些题目来源于生产实际，能够调动学生学习的积极性，题目又具有一定挑战性，内容综合数据采集、传输、分析、控制等内容，能够充分体现综合设计要求。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括出勤、专题实验、设计方案答辩、中期检查、实物系统验收、设计总结报告验收及设计答辩，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 10 个分课程目标，有 7 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)							分课程目标权重 P_i (%)
	出勤	专题实验	设计方案答辩	中期检查	实物系统验收	设计总结报告验收	设计答辩	
1	0.5		5	5	5	1	5	21.5
2	0.5		3	3	1	1	3	11.5
3	0.5	5	1	1	1	1	2	11.5
4	0.5	5						5.5
5	0.5		1	1	1	2	1	6.5
6	0.5		3	2	1	1	3	10.5
7	0.5		1	1	1	1	1	5.5
8	0.5		3	3	2	1	3	12.5
9	0.5			2	1	1		4.5
10	0.5		3	2	2	1	2	10.5
考核环节成绩比例合计 (%)	5	10	20	20	15	10	20	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

制定人：赵冬青

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《光学仪器应用》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：张樱子	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：光学仪器应用	
课程名称（英文）：Optical Instrument Application	
课程类别：挑战性课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020602	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：1.5
计划学时（周数）：24	讲课学时：16 实验学时：8
开课学期：7	考核方式：考查
先修课程：光电子技术基础、激光原理与技术、光电探测技术	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业光电子技术及应用方向的一门专业选修课。光学仪器在电子科学与技术领域的科研和教学中扮演着重要的角色，发挥着巨大的作用。光学仪器应用是学生应掌握的一种技能，也是提升学生专业素质的一门课程。通过该课程，使学生能够掌握常见光学仪器的基本原理，了解光学仪器最新进展和发展动态，具备运用光学仪器开展相关研究的基本能力。

2、课程目标

课程目标：能够了解光学仪器的发展历程与最新进展，掌握常见光学仪器的基本原理及功能，针对特定应用需求，选择合适的光学仪器解决问题。（支撑毕业要求指标点 5-2）。

思政目标：通过了解光学仪器基础知识、发展现状和国内外差距，将知识上升到国家与社会的层面，便于学生了解社会发展状况，跟上行业科技发展步伐，培养学生对国家和社会发展的理解，强化对社会与家庭的担当和使命感，从多角度多维度进行思政教育，提高学生实践能力的自觉性。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业任选课，要求先修光电电子技术基础、激光原理与技术、光电探测技术等课程。在教学中采用理论课讲授与实验操作技能训练相结合授课形式，将理论内容结合在具体的实验内容中，使学生更易理解，增加学生的学习兴趣。实验项目内容充分考虑了对学生综合能力的培养。

2、本课程是一门实践性很强的课程。教学形式灵活，可将课堂从教室搬到实验室，可直接针对仪器实物对仪器原理、构造、功能、操作流程等进行讲授。

3、深度和广度说明：对于各光学仪器的原理、特点、典型物理量和特征参数要深入讲解，对仪器设备的组成及各部件的功能只做简单介绍，测试原理的掌握和仪器的灵活使用是重点。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 光学仪器的发展与前沿 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍； 1.3、能够阐述光学仪器的发展历程、发展现状及发展方向。	2		2	1	5-2
2	2 激光共聚焦显微镜 2.1、能够阐述显微镜技术的发展现状； 2.2、能够掌握激光共聚焦显微镜的原理与特点；（难点） 2.3、能够了解共聚焦显微镜的应用。（重点）	2	2	4	1	5-2
3	3 白光干涉仪 3.1 能够阐述白光干涉仪的发展现状； 3.2、能够掌握白光干涉测量技术的原理与特点；（难点） 3.3、能够了解白光干涉仪的应用。（重点）	2		2	1	5-2
4	4 激光多普勒测振仪 4.1、能够阐述激光多普勒技术的发展现状； 4.2、能够掌握激光多普勒测振仪的原理与特点；（难点） 4.3、能够了解激光多普勒测振仪的应用。（重点）	2	2	4	1	5-2
5	5 光谱分析仪 5.1、能够阐述光谱分析技术的发展现状； 5.2、能够掌握光谱分析仪的原理与特点；（难点） 5.3、能够了解光谱分析仪的应用。（重点）	2	2	4	1	5-2
6	6 拉曼光谱仪 6.1、能够阐述拉曼光谱仪的发展现状；	2		2	1	5-2

	6.2、能够掌握拉曼光谱仪的原理与特点；（难点） 6.3、能够了解拉曼光谱仪的应用。（重点）					
7	7 红外热成像仪 7.1、能够阐述红外热成像技术的发展现状； 7.2、能够掌握红外热成像仪的原理与特点；（难点） 7.3、能够了解红外热成像仪的应用。（重点）	2		2	1	5-2
8	8 分布式光纤传感系统 8.1、能够阐述分布式光纤传感技术的发展现状； 8.2、能够掌握分布式光纤传感系统的原理与特点；（难点） 8.3、能够了解分布式光纤传感系统的应用。（重点）	2	2	4	1	5-2
合计		16	8	24	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、光学仪器的发展与前沿	0.10	1
2、激光共聚焦显微镜	0.15	1
3、白光干涉仪	0.10	1
4、激光多普勒测振仪	0.15	1
5、光谱分析仪	0.15	1
6、拉曼光谱仪	0.10	1
7、红外热成像仪	0.10	1
8、分布式光纤传感系统	0.15	1

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本课程免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	光学仪器的发展与前沿	介绍光学仪器的发展以及目前欧美、日本等国外相关领域发展现状的介绍，要让学生对我国仪器的发展状况和国情有一个客观的认识。要做到不歧视国产仪器，不盲目崇外，要有民族自信，更应该意识到我国的仪器科技和仪器工业水平，与国外相比确实还存在不小的差距，要有民族使命感和紧迫感。
2	拉曼光谱的发现过程。	在讲授拉曼光谱仪的时候，通过《海水为什么是蓝的》引入拉曼发现拉曼光谱的过程，并获得了诺贝尔奖的事情。勉励学生在科学活动中追求真理，坚持怀疑精神，培养研究兴趣的科学精神。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	激光共聚焦显微镜	2	验证性	必做	1	5-2
2	激光多普勒测振仪	2	验证性	必做	1	5-2
3	光谱分析仪	2	验证性	必做	1	5-2
4	分布式光纤传感系统	2	验证性	必做	1	5-2

实验环节主要选择 4 种光学仪器进行分组观摩实验,将理论内容结合在具体的实验内容中,使学生更容易理解掌握,增加学生的学习兴趣。

8 个学时共完成 4 个实验,均为正常课内实验。分配 1 学时用来讲解实验要求和指导,再分配 1 学时组织讨论与检查。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等,通过实验使学生能够理论联系实际,灵活运用所学知识,严谨认真,精益求精,养成良好的设计习惯。

实验一：激光共聚焦显微镜

实验目的：了解激光共聚焦显微镜的发展、工作原理及特点,学会激光共聚焦显微镜的操作方法,能够利用激光共聚焦显微镜测试 MEMS 器件的表面形貌。

实验原理：激光共聚焦显微镜的操作方法。

实验设备：激光共聚焦显微镜, MEMS 器件。

实验安排：教师介绍激光共聚焦显微镜的操作方法,学生观摩学习后用激光共聚焦显微镜对 MEMS 器件的表面形貌进行测试。

实验报告要求：采用标准实验报告格式,描述仪器的操作方法,提供 MEMS 器件的表面形貌图。

实验二：激光多普勒测振仪

实验目的：了解激光多普勒测振仪的发展、工作原理及特点,学会激光多普勒测振仪的操作方法,能够利用激光多普勒测振仪测量微结构的振动。

实验原理：激光多普勒测振仪的操作方法。

实验设备：激光多普勒测振仪,微结构。

实验安排：教师介绍激光多普勒测振仪的操作方法,学生观摩学习后用激光多普勒测振仪测量微结构的振动。

实验报告要求：采用标准实验报告格式,描述激光多普勒测振仪测量微结构振动的过程及结果。

实验三：光谱分析仪

实验目的：了解激光光谱分析仪的发展、工作原理及特点,学会光谱分析仪的操作方法,能够利用光谱分析仪对光纤通信器件进行性能测试。

实验原理：光谱分析仪的操作方法。

实验设备：光谱分析仪,光纤通信器件。

实验安排：教师介绍光谱分析仪的操作方法,学生观摩学习后用光谱分析仪对光纤通信

器件进行性能测试。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，描述光谱分析仪对光纤通信器件进行性能测试的过程及结果。

实验四：分布式光纤传感系统

实验目的：了解分布式光纤传感系统的发展、工作原理及特点，学会分布式光纤传感系统的操作方法，能够利用分布式光纤传感系统完成分布式温度测试。

实验原理：分布式光纤传感系统的操作方法。

实验设备：分布式光纤传感系统。

实验安排：教师介绍分布式光纤传感系统的操作方法，学生观摩学习后用分布式光纤传感系统完成分布式温度测试。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，描述利用分布式光纤传感系统完成分布式温度测试的过程及结果。

五、达成课程目标的途径和措施

1、介绍一些光学仪器在典型实际案例中的应用，让学生切实体会到光学仪器的重要性，加深学生对光学仪器基本原理及功能的感性认识与理解，为以后的实际工作打下坚实的基础；

2、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生对工程问题的认知和解决能力，并取得良好的教学效果，教师在授课过程中适当增加具体案例分析、问题引导、前沿技术分析等教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末大作业、分组实验及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 1 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重

占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	分组实验 (2)	期末大作业 (3)	
1	15	40	45	100
考核环节成绩比 例合计 (%)	15	40	45	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格

按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、张文栋等编著.《微米纳米器件测试技术》，ISBN 9787118078978，国防工业出版社。
- 2、苏大图等编著.《光学测试技术》，ISBN 9787564025649，北京理工大学出版社。
- 3、Wolfgang Osten 主编，王伯雄等译.《微系统光学检测技术》，ISBN 9787111458371，机械工业出版社。

制定人：张樱子

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《新型微电子/光电子器件》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：崔丹凤	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：新型微电子/光电子器件	
课程名称（英文）：Novel microelectronic/optoelectronic devices	
课程类别：挑战性课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020603	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：1.5
计划学时（周数）：24	讲课学时：24 实验学时：0
开课学期：6	考核方式：考查
先修课程：传感器原理及设计、半导体物理与器件	
后续课程：光学仪器应用	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门跨学科交叉融合课程，是在本专业学生掌握相关的专业基础知识之后，进行专业应用拓展的一门课程。本课程的开设是为了让学生了解微电子/光电子器件的最新进展及发展趋势。通过本门课程的学习，使学生掌握新型微电子/光电子器件的原理、实现方案、技术性能、关键技术以及在传感技术领域的应用。通过本课程的学习使学生掌握新型微电子/光电子器件及在传感技术方面的关键技术，为今后相关领域的研究工作打好基础。

2、课程目标

课程目标 1：对几大类新型电子/光电子器件的结构、工作原理、特性进行全面深入分析和阐述，相关半导体材料和制造工艺也有涉及；使学生能够对新型电子/光电子器件现状有充分了解，掌握典型微纳传感器特别是电子/光电子器件设计的技术方法、方案及制造工艺。（支撑毕业要求指标点 4-1）。

课程目标 2：使学生具备分析、设计新型器件的基本能力和方法；掌握新型电子/光电子器件设计过程中的材料、工艺及生产过程中的资源消耗；了解新型器件原理、实现方案、技术性能、关键技术对传感器设计的关键作用；掌握新型器件在生产试验和产品运行过程中

可能产生的功耗、噪声、辐射、废料对环境的影响的定量分析能力。（支撑毕业要求指标点 7-1）。

思政目标：新型微电子/光电子器件是集成电路、传感、通信领域的重要研究方向。通过了解国内外该领域技术的发展现状和差距，激发学生的学习热情和开拓学生的创新思想，提升为我国当前经济发展和未来国家核心技术突破的思想意识和知识水平。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为选修课，要求先修传感器原理及设计、半导体物理与器件课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生了解微电子/光电子器件的最新进展及发展趋势，具备分析、设计新型器件的基本能力和方法。

2、利用课堂讲授和实物展示等手段，使学生掌握新型微电子/光电子器件的原理、实现方案、技术性能、关键技术以及在传感技术领域应用，培养学生把理论知识运用到实际设计中去的能力。

3、深度和广度说明：对硅基 MEMS 器件、光学 MEMS（MOEMS）器件、射频 MEMS 器件、量子器件深入讲解；对 MEMS 器件原理、工艺做简单介绍，对典型产品做简单介绍。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍； 1.3、了解微电子/光电子器件一般基础知识以及在现代科技发展中的重要作用；（重点、难点） 1.4、了解新型机电系统典型特点、原理和工艺； 1.5、了解新型机电系统现状与发展趋势。	2		2	1	4-1
2	2 光电子器件物理基础 2.1、了解光电子器件相关的固体电子学理论，重点了解如 PN 结、欧姆接触、光吸收与光辐射等； 2.2、了解量子力学相关知识，掌握波粒二象性、波函数、薛定谔方程等知识；（重点、难点） 2.3、半导体物理基础，重点掌握载流子的漂移和扩散；（重点） 2.4、半导体器件物理，重点了解半导体的晶格结构、能带、杂质与缺陷。（难点）	2		2	1	4-1
3	3 典型微电子器件原理 3.1、了解常见 MEMS 惯性器件概念、特点、分类和用途； 3.2、掌握微加速度计、陀螺仪、磁传感器等惯性器件基本结构、原理、设计方法；（重点、难点） 3.3、掌握射频器件、微机械谐振器、水声传感器、柔性传感器件等 MEMS 器件基本结构、原理、设计方法。（重点、难点）	8		8	1	4-1
4	4 光电子器件与系统原理 4.1、了解常见光电子器件概念、特点、分类和用途； 4.2、掌握典型半导体光电子材料与器件如光电探测器、半导体激光器、光放大器件、发光器件基本结构、原理、设计方法；（难点）	8		8	1、2	4-1 7-1

	4.3、掌握微纳光电子系统、集成光电子器件与设计，重点讲述集成光电子器件的重要理论基础、经典集成光电子器件（如光学陀螺、光学加速度计器件及系统）的工作原理与基本结构、集成光电子器件制作工艺等，对光波导理论、耦合模理论有较深的理解。掌握典型的集成光电子器件的工作原理、基本结构及应用。（重点，难点）					
5	<p>5 新型光量子器件与系统</p> <p>5.1、了解常见光量子器件概念、特点、分类和用途，了解中国在光量子器件领域的研究居于国际的地位，鼓励学生未来致力于投身光量子器件研究；</p> <p>5.2、典型光量子器件与系统关键技术，重点掌握磁屏蔽、原子气室、金刚石 NV 色心制作方法与工艺。</p> <p>5.3、掌握典型光量子器件与系统如原子磁强计、原子钟、原子陀螺、原子频标基本结构、原理、设计方法；（重点）</p> <p>5.4、掌握典型固态光量子器件与系统如基于金刚石 NV 色心的磁强计、陀螺仪等基本结构、原理、设计方法等。（难点、重点）</p>	4		4	1、2	4-1 7-1
合计	/	24	0	24	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、绪论	0.10	1
2、光电子器件物理基础	0.15	1
3、典型微电子器件原理	0.35	1
4、光电子器件与系统原理	0.25	1、2
5、新型光量子器件与系统	0.15	1、2

本课程不允许申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	新型微电子/光电子器件的发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，使学生意识到国家技术革新的迫切性，激发学生的学习热情，开拓学生的创新思想。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	我国在几种典型微电子/光电子器件研究领域的现状，包括领跑、并跑、跟跑	了解我国在该领域的差距，以及由此导致的技术封锁和器件禁运，激发学生爱国情怀，提升为我国未来高端技术和研究领域发展的使命感。

四、本课程开设的实验项目

无。

五、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对微电子基本知识、基本原理和方法理解的基础上，重点考核新型微电子/光电子器件原理、实现方案、技术性能、关键技术以及在传感技术领域应用。

2、本课程要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、课外分组讨论等方式有机结合，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣和，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (3)	
1	10	10	45	65
2	5	10	20	35
考核环节成绩比例合计 (%)	15	20	65	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标

准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、新型微电子/光电子器件，马宗敏主编，西安电子科技大学出版社，2022。
- 2、光电子材料与器件，侯宏路主编，国防工业出版社，2012.
- 3、《半导体器件物理》，（美）施敏，（美）伍国珏著，耿莉，张瑞智译，西安交通大学出版社，2008。
- 4、《光电子器件》，汪贵华主编，国防工业出版社，2009。

制定人：崔丹凤

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《电子设计自动化》教学大纲

一、课程基本信息

制定人：王巍	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：电子设计自动化	
课程名称（英文）：Electronics Design Automation	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Y2306000603	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：1.5
计划学时（周数）：32	讲课学时：16 实验学时：16
开课学期：5 后	考核方式：考查
先修课程：模拟电子技术、数字电子技术	
后续课程：DSP 系统设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

电子设计自动化（EDA）是仪器、电子类相关专业直接面向应用的实践性教学课程。现代电子电路设计就是使用计算机辅助电路设计，利用计算机绘制电路图，制作印刷电路板，在计算机的辅助下使用可编程逻辑器件完成电路设计，利用计算机进行电路优化。通过该课程的学习使学生掌握现代电子系统设计中电路设计、印制电路板设计的方法和技巧。

2、课程目标

1) 熟练运用现代印制电路板设计工具软件 Altium Designer 进行电路原理图设计、PCB 设计及元件库和封装库的管理；（支撑毕业要求指标点 5-2）。

2) 掌握 Altium Designer 模块分析方法的选择和设置方法，正确处理电路设计中的布局、布线、抗干扰、散热等问题，从而进行优化设计；（支撑毕业要求指标点 3-1）。

3) 掌握采用自上而下的电子电路设计思路绘制层次原理图，运用“软件设计硬件”的方法提高应对本专业工程问题的解决能力（支撑毕业要求指标点 2-1）；

思政目标：电子设计自动化是集成电路发展的重要方向之一。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意

识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业课，要求先修数字电子技术、模拟电子技术课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“并行”执行的程序设计概念，掌握相关设计方法与手段，以培养逻辑分析和设计能力。

2、掌握利用 Altium Designer 软件进行原理图设计、逻辑仿真、PCB 图设计、库文件管理的能力，并能应用 EDA 工具将电子产品从电路设计、性能分析到设计出 IC 版图或 PCB 版图的整个过程在计算机上熟练完成。

3、深度和广度说明：对单片机、可编程逻辑器件与本课程的区别和联系要深入讲解；对 EDA 技术的发展及应用介绍应涵盖广些；对原理图布线工具绘制电路原理图的方法要重点讲解，在实验中重点培养学生采用自上而下的电子电路设计思路绘制层次原理图的能力。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 概述 1.1、电子设计自动化的基本概念，电子设计领域国内外 EDA 技术的差距。 1.2、Altium Designer 的安装、编辑界面和系统设置等 1.3、电路板的设计流程（重点）	1		1	1	5-2
2	2 原理图设计基础 2.1、理解原理图的一般设计流程和基本原则 2.2、创建新项目及文件、如何设置图纸及其它参数等 2.3、电路原理图工具的使用；SCH 编辑和 Libraries 面板使用（重点、难点） 2.4、图形工具栏的使用方法	3	2	3	1	5-2
3	3 绘制原理图 3.1、原理图元件的放置、位置调整、属性设置、删除、复制、粘贴、选取操作方法 3.2、使用原理图布线工具绘制电路原理图的方法（重点） 3.3、原理图编辑报表的管理及检查	2	4	2	1	5-2
4	4 元件集成库设计与管理（3 学时） 4.1、原理图元件的编辑方法（重点、难点） 4.2、使用工具栏绘制元件封装 4.3、使用向导创建元件封装（重点、难点）	3	2	6	1	5-2
5	5 设计层次原理图（2 学时） 5.1、层次原理图的设计方法（难点） 5.2、原理图文件和方块电路符号互相生成方法	2	2	6	3	2-1
6	6 印制电路板设计基础（2 学时） 6.1、PCB 板设计的基本原则（重点）	2	2	4	1、2	5-2 3-1

	6.2、PCB 各工具栏、状态栏的使用方法 6.3、电路板工作层的设置（重点、难点）					
7	7 制作印制电路板（3 学时） 7.1、Altium Designer 布线的流程 7.2、网络表与元件的装入（重点） 7.3、元器件布局和布线（重点、难点） 7.4、设计规则检测（DRC）	3	4	7	1、2	5-2 3-1
合计	/	16	16	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、EDA 的发展、用途、意义；	0.05	1
2、原理图设计基础；	0.1	1
3、绘制原理图；	0.2	1
4、元件集成库设计与管理；	0.15	1
5、设计层次原理图；	0.1	3
6、PCB 印制电路板设计基础；	0.2	1、2
7、制作印制电路板。	0.2	1、2

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	EDA 技术的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	国产 EDA 技术发展差距	了解元器件及 EDA 软件国产化的重要性，激发学生爱国情怀。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	电路原理图设计基础	2	验证性	必做	1	5-2
2	设计电路原理图	2	验证性	必做	1	5-2
3	设计层次原理图	2	验证性	必做	3	2-1
4	编译项目及生成原理图报表	2	验证性	必做	1	5-2
5	原理图元件库的管理	2	验证性	必做	1	5-2
6	印制电路板设计基础	2	验证性	必做	2	3-1
7	稳压电源 PCB 板设计	2	验证性	必做	2	3-1
8	单片机最小系统的 PCB 板设计	2	验证性	必做	2	3-1

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备常用的 EDA 软件工具；要求学生熟练掌握至少 1 种常用 EDA 软件的使用方法；掌握在集成开发环境下排查常见语法错误和编译错误的方法；掌握使用实验箱验证逻辑设计的方法；亲自动手实现有代表性的组合逻辑

辑元件和时序逻辑元件；预习并上机实现周期性时序控制和一般状态机时序控制。

16 个学时共完成 8 个实验，8 个为正常课内实验，

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：电路原理图设计基础

实验目的：通过电路原理图设计基础实验熟悉 Altium Designer 软件的安装方法和掌握电路原理图的基本绘图方法及各主要菜单及命令的使用。

实验原理：两级放大电路原理图。

实验设备：计算机，Altium Designer 软件。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或软件演示为准。

实验二：设计电路原理图

实验目的：掌握绘制原理图的基本步骤，熟悉加载和移除元件库、查找元器件、放置好的元件自动编号。

实验原理：555 构成的多谐振荡器。

实验设备：计算机，Altium Designer 软件。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或软件演示为准。

实验三：设计层次原理图

实验目的：了解层次性原理图的结构，熟练方块电路的绘制和端口的设置，掌握层次性原理图的绘制方法。

实验原理：555 多谐振荡器。

实验设备：计算机，Altium Designer 软件。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供

的时序仿真或软件演示为准。

实验四：编译项目及生成原理图报表

实验目的：了解编译项目，产生 ERC 报告的方法，掌握纠正报告中的错误及生成原理图的网络表、元器件列表的方法。

实验原理：555 多谐振荡器。

实验设备：计算机，Altium Designer 软件。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或软件演示为准。

实验五：原理图元件库的管理

实验目的：掌握编辑原理图元件及创建原理图元件的方法，了解把 Protel 99 SE 中的元件库导入到 Protel DXP 中使用。

实验原理：NPN 三极管的原理图。

实验设备：计算机，Altium Designer 软件。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或软件演示为准。

实验六：印制电路板设计基础

实验目的：掌握 PCB 制版中的一些布局布线原则及 PCB 版图制作方法。

实验原理：555 多谐振荡器。

实验设备：计算机，Altium Designer 软件。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或软件演示为准。

实验七：稳压电源 PCB 板设计

实验目的：通过熟悉稳压电源电路的主要特性参数掌握稳压电源电路的设计要点和掌握 PCB 板设计流程。

实验原理：稳压电源。

实验设备：计算机，Altium Designer 软件。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或软件演示为准。

实验八：单片机最小系统的 PCB 板设计

实验目的：通过设计单片机最小系统掌握 PCB 板中 DRC 操作和排除违规错误和利用向导规划电路板方法，熟悉对 PCB 板自动及手动布局和布线方法；

实验原理：单片机最小系统。

实验设备：计算机，Altium Designer 软件。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或软件演示为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过上机操作，掌握 Altium Designer 软件开发软件的使用方法，熟练掌握在集成开发环境下进行程序设计、调试及结果分析仿真等操作。

2、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末大作业、实验及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	实验 (2)	期末大作业 (3)	
1	10	20	40	70
2	5	5	15	25
3	0	2	3	5
考核环节成绩 比例合计 (%)	15	27	58	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标

准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、周润景，《Altium Designer 原理图与 PCB 设计》，电子工业出版社.2019.1。
- 2、李崇伟，《Altium Designer 19 PCB 设计官方指南》，清华大学出版社.2019.6。
- 3、天工在线，《Altium Designer 17 电路设计与仿真从入门到精通 131 集同步视频 106 个实例案例》，水利水电出版社.2018.4。

制定人：王巍

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日

《微机原理及接口技术》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：赵冬青	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：微机原理及接口技术	
课程名称（英文）：Principle of Microcomputer and Interface Technology	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Y2306000301	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：3.5
计划学时（周数）：56	讲课学时：46 实验学时：10
开课学期：5	考核方式：考试
先修课程：电路原理、模拟电子技术、数字电子技术	
后续课程：电子系统集成、电子系统综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门重要的专业基础类教育课程。通过本课程的学习，使学生清楚了解微型计算机组成及工作原理，掌握微型计算机硬件结构、汇编语言程序结构及设计、微型计算机外设接口工作原理及设计原理。培养学生具有进行微机系统软件和硬件设计、开发的基本能力，为后续相关课程的学习、从事理论研究和工程实践打下坚实基础。

2、课程目标

课程目标 1：掌握微型计算机的硬件结构、工作原理、汇编语言程序结构、编程方法及相关专业术语。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：通过学习微机系统的存储器接口、并行/串行接口、ADC/DAC 接口的一般原理及设计方法，培养针对特定工程问题设计解决方案的能力。（支撑毕业要求指标点 1-2）。

课程目标 3：能够理解以微型计算机系统为核心的现代化仪器、设备的工作原理；设计以微机系统为核心的系统解决方案，并对具体工程实践应用进行优化。（支撑毕业要求指标点 3-1）。

思政目标：

通过本课程，学生能够了解中国微处理器技术的发展历程以及和国外的差距，重点培养学生社会主义核心价值观中的爱国情怀和责任意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业基础类教育课程，要求先修电路原理、模拟电子技术 A、数字电子技术 A 等课程，在教学中注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握微型计算机组成及工作原理、汇编语言程序设计、外设接口工作原理及设计原理，培养学生具有微机系统软件和硬件设计、开发的基本能力。

2、本课程要求在 CAI 教室进行授课，教师应注重基础知识、基本概念和系统设计思维方法的传授，使学生深入掌握所学理论知识。

3、深度和广度说明：以 8086/8088 微处理器为主，对微处理器的内部编程结构、外部引脚等硬件相关内容进行详细讲解，结合计算机操作系统启动过程及应用程序启动执行过程，充分说明微型计算机的工作原理与工作过程；结合指令系统、中断管理、外部接口设计进行讲解，建立系统设计的整体概念。为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 计算机系统概述 1.1、计算机及微型机的发展、分类、性能指标； 1.2、计算机的构成体系和计算机的层次结构。	2		2	1	1-1
2	2 8086/8088 微处理器结构 2.1、8086/8088CPU 的内部结构；（难点） 2.2、8086/8088CPU 的工作方式及外部引脚；（重点） 2.3、8086/8088CPU 的时序及总线操作。	4		4	1	1-1
3	3 8086/8088 指令系统 3.1、8086/8088 指令寻址方式； 3.2、8086/8088 指令功能； 3.3、伪指令功能。	12		12	1	1-1
4	4 汇编语言程序设计基础 4.1、汇编语言程序结构：编语言程序的程序框架及顺序结构、分支结构、循环结构、主子程序结构；（重点） 4.2、汇编语言程序设计举例。	6	4	10	1	1-1
5	5 微机存储系统 5.1、存储器系统概述； 5.2、半导体存储器； 5.3、存储器与 CPU 的连接。（难点、重点）	4		4	1	1-1
6	6 输入/输出及中断技术 6.1、接口电路的功能及内部结构； 6.2、CPU 与外设的数据传送方式；（重点）	4		4	1	1-1

	6.3、中断系统及中断处理。					
7	7 串、并行通信及接口电路 7.1、可编程并行通信接口 8255A；（重点） 7.2、8255 应用举例； 7.3、串行通信及串行接口 8250。	6	2	8	2	1-2
8	8 微机系统中的定时器/计数器 8.1、定时器/计数器概述； 8.2、可编程定时器/计数器 8253；（重点） 8.3、8253 应用举例。	4	2	6	2	1-2
9	9 微机系统中的 A/D、D/A 转换器接口 9.1、A/D 转换器接口原理及应用； 9.2、D/A 转换器接口原理及应用。	2	2	4	2	1-2
10	10 键盘、显示器接口设计 10.1、键盘接口设计； 10.2、显示器接口设计。	2		2	3	3-1
合计	/	46	10	56	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、计算机系统概述	0.02	1
2、8086/8088 微处理器结构	0.05	1
3、8086/8088 指令系统	0.18	1
4、汇编语言程序设计基础	0.15	1
5、微机存储系统	0.15	1
6、输入/输出及中断技术	0.10	1
7、串、并行通信及接口电路	0.10	2
8、微机系统中的定时器/计数器	0.10	2
9、微机系统中的 A/D、D/A 转换器接口	0.05	2
10、键盘、显示器接口设计	0.10	3

本课程不允许申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	CPU、单片机的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	国产 CPU、单片机发展差距	了解元器件国产化的重要性，激发学生爱国情怀。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	汇编语言程序设计与调试环境	2	验证性	必做	1	1-1
2	主-子程序、循环程序设计	2	设计性	必做	1、2	1-1、1-2
3	8255 并行接口实验	2	验证性	必做	2	1-2
4	8253 定时器/计数器接口实验	2	验证性	必做	2	1-2
5	D/A 转换接口实验	2	设计性	必做	2、3	1-2、3-1

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备汇编语言程序设计、汇编、链接、调试常用的软件工具；要求学生掌握排查常见语法错误和编译错误的方法；掌握使用实验箱

验证汇编语言程序设计及 8255、8253、DAC 接口器件配置、使用方法。

10 个学时共完成 5 个实验，前 2 个为软件实验，后 3 个为接口器件实验。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：汇编语言程序设计与调试环境

实验目的：通过对一个完整的汇编语言源程序进行汇编、链接、调试，熟悉汇编语言编程环境及程序 debug 调试方法，掌握汇编语言程序设计的操作流程，熟悉汇编语言的调试方法及基本调试命令的用法。

实验原理：汇编语言。

实验设备：计算机、DosBox 软件、masm.exe、link.exe、debug.exe。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍汇编语言程序编译、链接、调试方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验二：主-子程序/循环程序设计

实验目的：独立设计一个具有主-子程序/循环程序结构的汇编语言源程序，独立完成汇编语言源程序的汇编、链接、调试过程。进一步熟悉汇编语言编程环境及程序 debug 调试方法，掌握汇编语言主-子程序/循环程序设计调试方法。

实验原理：汇编语言。

实验设备：计算机、DosBox 软件、masm.exe、link.exe、debug.exe。

实验安排：教师讲解主-子程序/循环程序调试方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验三：8255 并行接口实验

实验目的：掌握 8255 初始化配置、8255 并行接口数据读写方法。

实验原理：通过 8255 一个并行接口读取开关状态，根据开关状态通过另外一个并行接口驱动 LED 显示。

实验设备：计算机、实验箱、实验箱配套软件。

实验安排：教师讲解实验箱使用方法及 8255 实验原理；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验四：8253 定时器/计数器接口实验

实验目的：掌握 8253 初始化配置、8253 定时器/计数器使用方法。

实验原理：通过 8253 的一个定时/计数器进行定时/计数输出，控制 LED 闪烁指示定时/计数输出结果。

实验设备：计算机、实验箱、实验箱配套软件。

实验安排：教师讲解 8253 实验原理；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验五：D/A 转换接口实验

实验目的：掌握 DAC0832 数字量输出控制方法。

实验原理：设计一个 DAC0832 波形输出控制程序，通过示波器测量输出波形。

实验设备：计算机、实验箱、实验箱配套软件。

实验安排：教师讲解 DAC0832 实验原理；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过上机操作，掌握汇编语言程序结构、设计、汇编、链接、调试方法，加深对汇编指令与伪指令的了解，理解微型计算机程序执行过程与原理；通过在实验箱进行接口实验，了解掌握接口器件的使用方法，加深理解接口设计的方法与原理。

2、本课程是一门原理性课程，要求学生通过理解微型计算机工作原理及接口工作与设计原理。通过设计存储器接口、实验并行接口与 DAC 接口掌握以微型计算机系统为核心的现代化仪器、设备的工作原理，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验等方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、课内实验、作业及随堂考核，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 4 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并

对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	课内实验 (3)	期末考试 (5)	
1	6	6	6	47	65
2	3	3	6	13	25
3	1	1	3	5	10
考核环节成绩 比例合计 (%)	10	10	15	65	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、姚燕南、薛钧义，《微型计算机原理》，ISBN 9787560607733，西安电子科技大学出版社。

2、王永山、杨宏五、杨焯娟，《微型原理与应用》，ISBN 9787115146427，西安电子科技大学出版社。

3、沈美明、温冬蝉，《IBM—PC 汇编语言程序设计》，ISBN 9787302128816，清华大学出版社。

4、谢其中，《微型计算机常用外部设备》，ISBN 9787560925219，华中理工大学出版社。

5、吴宁、乔亚男、冯博琴，《微型计算机原理与接口技术》，ISBN 9787302446453，清华大学出版社。

制定人：赵冬青

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《毕业设计专题》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：刘文耀	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：毕业设计专题	
课程名称（英文）：Special topic about graduation design	
课程类别：实践教学环节	课程性质：必修
课程代码：Y2306000702	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：0.5
计划学时（周数）：8	讲课学时：8 实验学时：0
开课学期：7	考核方式：考查
先修课程：电子系统设计综合实践、文献检索专题	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是对毕业设计过程进行指导的课程,主要说明毕业设计过程中要完成的工作及各阶段如何做好。通过该课程的学习,可以使学生对毕业设计过程有较全面的认识,更好的完成毕业设计教学环节。

2、课程目标

课程目标 1: 能够通过讲授,了解毕业设计任务书中任务涉及的知识点,能够识别相关的参数的意义与内涵。(支撑毕业要求指标点 2-1)。

课程目标 2: 能够学会通过调研文献、资料,界定任务要求,初步确定自己的实现方案。(支撑毕业要求指标点 2-4)。

课程目标 3: 能够了解毕业设计过程中包括流程、文档、管理等应遵循的规范。(支撑毕业要求指标点 3-2)。

课程目标 4: 通过典型案例的学习,学会能够从环境友好角度分析优化毕业设计路线。(支撑毕业要求指标点 7-1)。

思政目标:通过了解国内外相关研究的发展现状和差距,激发学生追求技术进步的意识;

通过方案的设计与优化，培养学生精益求精的工程素养，增强学生保护环境、节约资源的理念。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为实践方向必修课，要求先修测控系统设计综合实践、文献检索专题等实践类课程，在教学中应运用类比式和案例式教学，使学生了解毕业设计过程，明确相关规范。

2、教师通过将以往优秀的毕设成果以案例的方式讲述，结合实例帮助学生了解设计方法、设计过程、亮点工作展示与答辩，提高学生对问题的分析与设计能力。

3、深度和广度说明：对毕业设计过程中涉及的工作与规范性制度等内容要深入讲解，对于毕业设计所涉及的软硬件等基础工作做简单介绍，对毕业设计如何安排、验证等尽可能做拓展讲解；毕业设计开题报告和说明书撰写要重点讲解。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 概述 1.1、了解毕业设计的目的及意义； 1.2、了解毕业设计过程； 1.3、掌握毕业设计过程包含的文档及要做的工作。（重点）	2	0	2	3	3-2
2	2 选题及任务书 2.1、了解选题的内涵，选题原则； 2.2、明确指标与设计内容涉及的知识点 2.3、分析设计题目与指标的合理性与可行性；（重点）	1	0	2	1	2-1
3	3 毕业设计开题 3.1、掌握撰写开题依据原则、方法； 3.2、掌握设计方案编制应包含的内容；（重点） 3.3、掌握关键实验、仿真等工作的开展目的和设计方法；（重点） 3.4、了解从环境友好角度分析优化路线的方法。	2	0	2	2、4	2-4、7-1
4	4 毕业设计说明书撰写、答辩 4.1、了解设计与答辩工作的安排； 4.2、了解毕业设计中电路或系统对环境的影响； 4.3、掌握毕业设计说明书构成及撰写原则；（重点） 4.4、了解毕业答辩材料的组织及答辩规则。（重点）	3	0	2	3、4	3-2、7-1
合 计	/	8	0	8	/	/

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	调研文献，进行开题方案的设计	通过调研对比分析国内外发展现状，激发学生追求技术进步的意识。
2	毕业设计方案的优化	通过方案的设计与优化，增强学生保护环境、节约资源的理念。

四、达成课程目标的途径和措施

1、本课程是一门实践性很强的课程，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、视频演示等有机结合，提高教学效率。

2、为了提高学生的学习兴趣，教师在讲解的过程中要充分利用优秀毕设案例分析等教学方法，以进一步提高教学质量。

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括随堂考核和报告等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 4 个分课程目标，有 2 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 5.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)		分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	报告 (2)	
1	10	10	20
2	5	20	25
3	10	20	30
4	5	20	25
考核环节成绩比例合计 (%)	30	70	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik}/P_i)$$

5-1

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i$$

5-2

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

六、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

1、郑霞忠，黄正伟，《科技论文写作与文献检索》，ISBN978-7-3-7-10025-1，武汉大学出版社 2012.09。

2、怎样做文献综述 六步走向成功 <http://vdisk.weibo.com/s/ualzvM5m6bHqn>。

3、华莹，董婷，《高校学校毕业设计（论文）指导教程 电气工程类专业》，ISBN978-7-5170-3083-6，中国水利水电出版社 2015.05。

4、董锦凤，《毕业设计指导 电类》，ISBN7-5606-1480-9，西安电子科技大学出版社
2005.02。

5、吴振谦 《工科学生如何做毕业设计》资料链接：

<https://video.tudou.com/v/XMTM4Njk3MzE5Ng==.html?spm=a2hzp.8253876.0.0&f=26244724>。

制定人：刘文耀

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《电子科学与技术专业外语》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：申冲	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：电子科学与技术专业外语	
课程名称（英文）：Professional English of Electronic Science & Technology	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Z2306020308	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术专业	计划学分：1
计划学时（周数）：16	讲课学时：16 实验学时：0
开课学期：7	考核方式：考查
先修课程：大学英语、数字电子技术、模拟电子技术	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门专业教育课程，是在本专业本科生掌握相关的专业基础知识之后，进行专业应用拓展的一门课程。该课程为了提高学生对专业知识的听说读写能力而设置，其主要任务是讲授电子科学与技术专业知识的经典外文章节，让学生学会用英文的思维去思考专业知识。通过该课程的学习使学生了解电子科学与技术这门学科的专用词汇及最新进展，提高学生本专业外文文献的听说读写能力、国际化视野和在跨文化背景下进行沟通和交流能力，为毕业后从事科学研究、工程技术工作打下必要的外语基础。

2、课程目标

课程目标 1：提高学生在电子科学与技术外文文献方面的听说读写能力，为将来自主学习拓展专业知识打好基础。（支撑毕业要求指标点 10-1）。

课程目标 2：培养学生具备国际视野，实现跨文化背景下的沟通与交流，具有现代科学创新意识与国际化交流与竞争意识（支撑毕业要求指标点 10-2）。

课程目标 3：培养学生能够使用电子科学与技术专业的专用词汇及清楚其最新进展，提高学生在电子科学与技术外文文献方面的听说读写能力。（支撑毕业要求指标点 12-2）。

思政目标：因学科专业的特殊性，专业外语是科技与意识形态最前沿，其专业属性，育

人功能,人才培养目标决定了加强专业外语课程思政建设的重要性。在大思政格局的背景下,通过了解国内外该技术的发展现状和差距,激发学生重视技术进步与创新,为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程是在三年基础课后所设置的技术专业课之一,先修课程有:大学英语、数字电路技术基础、模拟电路技术基础等,是为了使学生能够掌握学习电子科学与技术专业的各个领域的基础知识,全面地学习工程开发与设计所需要的数学和自然科学基础知识;

2、要求学生具有一定的对科技文献的双向翻译能力,并且能够依靠自身的专业背景知识阅读具有一定难度和深度的技术文献;

3、培养学生将英语作为真正专业交流工具的能力,建立学生在相关专业领域国际交流、交往的能力;

4、要求教师具备电子科学与技术的专业背景,并具备较强的本专业听说读写能力;

5、深度和广度说明:对电子电路相关的词汇和语法要深入讲解;听说读写能力的提高是重点;

6、通过对比国内外最新研究现状,切实使学生感受到我国在一些领域与世界科技前沿发展较大;通过展示我国科研人员不断努力,激发学生重视技术进步与创新,为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识;

7、偏差说明:为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性,本课程允许教师授课内容做适当调整,最大正偏差为10%,不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况,最大正偏差和置换偏差累计可达到20%,但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变,新增知识点;负偏差是大纲知识点减少;置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 The importance of English (2 学时) 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍。	2	0	2	1、2、3	10-1 10-2 12-2
2	2 What is electricity (2 学时) 2.1、“什么是电子电路”的外文描述； 2.2、专业外语中名词和代词的用法。	2	0	2	1、2、3	10-1 10-2 12-2
3	3 Sources of electricity and electric circuit (2 学时) 3.1、“电子电路的起源”的外文描述； 3.2、专业外语中冠词和数词的用法。	2	0	2	1、2、3	10-1 10-2 12-2
4	4 Some laws and formulas about circuit (2 学时) 4.1、一些电路法则和定理的外文描述；(重点) 4.2、专业外语中形容词和副词用法；	2	0	2	1、2、3	10-1 10-2 12-2
5	5 Alternating current (2 学时) 5.1、“交流电”的外文描述； 5.2、专业外语中介词和连词的用法；(难点)	2	0	2	1、2、3	10-1 10-2 12-2
6	6 Color television (2 学时) 6.1、“彩色电视机”的外文描述；(重点) 6.2、专业外语中简单句与并列句的用法；	2	0	2	1、2、3	10-1 10-2 12-2
7	7 Series-parallel resistor circuits (2 学时) 7.1、“串并联电阻电路”的外文描述；(重点) 7.2、专业外语中同位语从句的用法。；(难点)	2	0	2	1、2、3	10-1 10-2 12-2
8	8 Measuring voltages with oscilloscopes (2 学时) 8.1、“基于示波器的电压测量”的外文描述；(重点) 8.2、专业外语中名词性从句的用法。(难点)	2	0	2	1、2、3	10-1 10-2 12-2
合计	/	16	0	16	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、电子科学与技术相关的专业词汇，包括典型的英文表述与表达方法。	0.125	1、2、3
2、科技文献查阅，具有一定的双向翻译能力	0.125	1、2、3
3、电子线路的典型的英文表述	0.125	1、2、3
4、电路原理相关的专业词汇以及典型的英文表述	0.125	1、2、3
5、交流电相关的专业词汇以及典型的英文表述	0.125	1、2、3
6、专业外语中简单句与并列句的用法	0.125	1、2、3
7、专业外语中同位语从句的用法。	0.125	1、2、3
8、专业外语中名词性从句，示波器相关的专业词汇	0.125	1、2、3

本课程不可以申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	Alternating current: “交流电”的外文描述	通过展示我国国家电网在近些年在特高压输电等方面的突出能力，提高学生民族自信，文化自信的精神力量，提升学生的中华民族最深层的精神追求
2	Measuring voltages with oscilloscopes: “基于示波器的电压测量”的外文描述	通过了解国内外该技术的发展现状和差距以及我国科研人员的不断努力，激发学生重视传感技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

四、本课程开设的实验项目

无

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括综合报告、作业及课堂考核等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	课堂考核 (1)	作业 (2)	综合报告 (3)	
1	2	8	10	20
2	4	16	20	40
3	4	16	20	40
考核环节成绩 比例合计 (%)	10	40	50	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

六、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

- 1、孙萍，《电子技术专业英语》，ISBN: 9787111083085，机械工业出版社。
- 2、瞿少成，《电子信息工程专业英语导论》，ISBN:9787302170655，清华大学出版社。
- 3、邓红，《电子信息专业英语》，ISBN: 9787040108644，机械工业出版社。

制定人：申冲

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《信号源设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：崔永俊	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：信号源设计	
课程名称（英文）：Design of signal source	
课程类别：挑战性课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020612	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：1
计划学时（周数）：16	讲课学时：16 实验学时：0
开课学期：5 前	考核方式：考试
先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、可编程逻辑器件应用、单片机原理及应用	
后续课程：电子系统设计综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业嵌入式系统与工业现场总线技术类重要选修课程,是电子系统设计从理论到实践的具体应用的课程。通过本课程的学习,能够掌握设计、校准、选用信号源的基础知识和基本技能,能够正确理解特定参数的电量测试信号的产生原理和方法,正确选择电子系统特性测量时所需信号源的参数,能够设计常用的信号源测试仪器,为被测设备提供符合技术条件的电激励信号,为后续的课程设计、毕业设计环节打下坚实的基础。

2、课程目标

课程目标 1: 能够了解信号源的分类、技术指标含义,理解信号源的实现机理,掌握基本的信号产生方法和质量评价方法。(支撑毕业要求指标点 2-2)。

课程目标 2: 能够掌握信号源系统的构建方法与使用器件的选型,并在单片机或 FPGA 搭建的硬件平台上,掌握应用程序设计控制输出信号的波形、频率、幅值、相位等参数的方法。(支撑毕业要求指标点 4-2)。

课程目标 3: 能够熟练应用测试仪器搭建测试系统,对信号源输出的信号的波形、频率、幅值、相位等参数进行测量,并给出评价,用于设计改进。(支撑毕业要求指标点 4-3)。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业高阶课程，要求先修模拟电子技术、数字电子技术、可编程逻辑器件应用和单片机原理及应用课程，应在教学中注重信号源电路设计技术的基本理论、基本知识、基本方法的讲授，对数字合成技术及原理有一个完整和系统的概念。

2、熟悉信号源设计的新技术、新方法，使学生具有一定电路分析和设计以及解决具体工程问题的能力。

3、深度和广度说明：简单介绍频率合成技术和相关器件的使用，对各公司的产品介绍应涵盖广些，器件内部结构了解即可，深入讲解以单片机或 FPGA 为核心的信号源硬件电路设计，以及使用 DDS 技术进行信号源的设计。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换。）

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、信号源仪器的功能、组成和设计过程； 1.2、信号源的发展趋势，课程的内容、性质与学习方法； 1.3、信号源的分类； 1.4、信号源设计的技术指标要求。（重点）	2		2	1	2-2
2	2 信号源设计基础 2.1、正弦波信号的特性及正弦波信号质量评价方法； 2.2、数字信号源的特征：码型、码率、帧结构等； 2.3、频率合成原理及方法，包括用直接频率合成技术、间接频率合成技术、直接数字频率合成技术，射频、微波频率合成方法；（重点） 2.4、频率合成专用芯片使用方法，典型芯片 AD7008、AD9850、AD9851、AD9852、AD9858。	6		6	1、2	2-2 4-2
3	3 函数信号发生器设计 3.1、频率合成电路设计，能够根据信号源的使用要求，设计满足频率范围、精度、分辨率的输出信号；（重点） 3.2、D/A 转换技术、信号调理技术、滤波技术，设计满足信号幅值范围、精度的输出信号；（重点） 3.3、利用单片机或 FPGA 控制输出信号的波形、频率、幅值、相位。（难点）	8		8	2、3	4-2 4-3
合计	/	16	0	16	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、信号源仪器的功能、组成和设计过程。	0.10	1
2、信号源设计的技术指标要求。	0.10	1
3、正弦波信号的特性及正弦波信号质量评价方法。	0.20	1、2
4、频率合成原理及方法。	0.20	1、2
5、频率合成电路设计。	0.20	2、3
6、利用单片机或 FPGA 控制输出信号的波形、频率、幅值、相位。	0.20	2、3

四、达成课程目标的途径和措施

1、本课程重点讲授的内容包括：信号源的设计流程，应用单片机或 FPGA 控制输出信号的波形、频率、幅值、相位的方法，基于 DDS 的信号源的实现方法，经过课后适当的实用锻炼，可以掌握信号源设计的相关方法和技巧。

2、本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件等方式有机结合，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、综合设计报告、作业及随堂考核等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 4 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 5.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	综合设计报告 (3)	期末考试 (4)	
1	8	6	6	20	40
2		15	3	12	30
3		3	15	12	30
考核环节成绩 比例合计 (%)	8	24	24	44	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 5-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

六、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

1、侯伯亨,《VHDL 硬件描述语言与数字逻辑电路设计(第五版)》,ISBN 9787560649122,西安电子科技大学出版社。

2、白居宪,《直接数字频率合成》,ISBN7560524907,西安交通大学出版社。

3、周润景,《Cadence 高速电路板设计与仿真: 信号与电源完整性分析(第5版)》,ISBN9787121257247,电子工业出版社。

4、网上资源:(1)大连理工大学,中国大学 MOOC,电子仪器实践,
<https://www.icourse163.org/course/DLUT-1205724816>。

制定人: 崔永俊

审定人: 穆继亮

批准人: 王红亮

2023年5月1日

《嵌入式系统》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：储成群	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：嵌入式系统	
课程名称（英文）：Embedded System	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Y2306000605	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：24 实验学时：8
开课学期：7	考核方式：考查
先修课程：C 语言程序设计、微机原理与接口技术、单片机原理及应用	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是仪器类、电子类本科专业开设的专业选修课，主要是讲授基于 RT-Thread 的嵌入式实时操作系统相关理论与应用设计方法。通过本课程的学习，使学生熟悉嵌入式操作系统与裸机的区别，了解嵌入式实时操作系统的基本概念、掌握 RT-Thread 内核、多任务工作环境、线程、中断等基础知识，并能够运用 RT-Thread 操作系统设计相关嵌入式产品。通过本课程学习，学生将了解嵌入式实时操作系统的基本思想、概念和系统组成，掌握基于 RT-Thread 的嵌入式操作系统开发技术，初步具备利用嵌入式实时操作系统进行应用设计的能力。

2、课程目标

课程目标 1：能够针对嵌入式实时系统需求的复杂工程问题，设计开发满足需求的嵌入式实时操作系统功能部件、实现方案或流程。（支撑毕业要求指标点 3-1）。

课程目标 2：能够针对不同的嵌入式开发技术工具和软件资源及工程需求，掌握嵌入式 C 语言开发，并能够在 Keil MDK5 集成开发环境下进行复杂的程序设计。（支撑毕业要求指标点 5-1）。

课程目标 3: 能够熟练使用 Keil MDK5 集成开发环境, 并使用 RT-Thread 实时操作系统设计相关嵌入式产品。(支撑毕业要求指标点 5-2)。

思政目标: 贯穿立德树人育人理念, 在传授嵌入式系统相关知识的同时, 进行人生观、价值观、世界观等方面的教育, 培养学生践行社会主义核心价值观, 引导学生建立对中国特色社会主义道路的自信, 激发学生民族自豪感, 形成对社会主义核心价值观的普遍共识和价值认同。通过了解国内外嵌入式技术的发展现状和差距, 激发学生重视技术进步与创新, 为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。结合中美芯片技术竞争中出现的各种制约手段和方法, 理解中国技术崛起的困难, 理解资本主义市场贪婪的本质, 保持坚定正确的政治方向, 明确自己的服务对象和历史使命;

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业选修课, 要求先修 C 语言程序设计基础及微机原理等课程。教师在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授, 同时结合应用实例开展类比式和启发式教学, 使学生掌握最重要的嵌入式操作系统概念, 掌握相关设计方法与手段, 以培养利用嵌入式技术手段解决工程问题的分析与设计能力。

2、教师通过 EDA 软件语言的教学, 结合经典的实例, 提高学生编程设计能力。学生通过上机操作, 掌握国产嵌入式操作系统 RT-Thread 的使用方法, 会选择、运用 EDA 软件工具来设计具体的软件模块, 掌握设计技巧。同时利用软件手段来控制硬件电路, 重点培养学生实际操作、灵活运用知识的能力, 把理论知识运用到实际案例设计中去技能。

3、深度和广度说明: 对 ARM 微处理器结构和硬件结构只做简单介绍, 对嵌入式操作系统 RT-Thread、程序设计部分要深入讲解, 对嵌入式操作系统 RT-Thread 的掌握和使用是重点。

4、偏差说明: 为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性, 本课程允许教师授课内容做适当调整, 最大正偏差为 10%, 不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况, 最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%, 但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变, 新增知识点; 负偏差是大纲知识点减少; 置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 嵌入式系统概述（4 学时） 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍； 1.3、嵌入式操作系统的基本概念； 1.4、嵌入式操作系统与裸机区别；（重点） 1.5、RT-Thread 操作系统特征与入门介绍。（难点）	2	2	4	1	3-1
2	2 RT-Thread 线程管理（6 学时） 2.1、线程管理功能及特点；（难点、重点） 2.2、线程工作机制；（难点、重点） 2.3、线程管理方式； 2.4、线程应用示例； 2.5、空闲及钩子。	4	2	6	2	5-1
3	3 RT-Thread 定时器（2 学时） 3.1、RT-Thread 时钟节拍； 3.2、RT-Thread 定时器管理； 3.3、RT-Thread 定时器应用案例。（难点、重点）	2		2	3	5-1
4	4 RT-Thread 线程同步与通信（10 学时） 4.1、信号量工作机制与管理方式； 4.2、互斥量工作机制与管理方式；（难点、重点） 4.3、事件集工作机制与管理方式；（重点） 4.4、消息列表工作机制与管理方式； 4.5、典型应用场景分析	6	4	10	3	5-1

5	5 RT-Thread 内存与中断管理 (4 学时) 5.1、RT-Thread 内存管理功能特点; 5.2、RT-Thread 内存管理配置初始化; 5.3、RT-Thread 内存管理方式与应用举例; (难点、重点) 5.4、RT-Thread 中断工作机制与接口管理; (难点、重点) 5.5、RT-Thread 中断开关使用示例。	4		4	3	5-1
6	6 I/O 设备管理与外设 (6 学时) 6.1、I/O 设备概念; 6.2、创建和注册 I/O 设备; (难点、重点) 6.3、访问 I/O 设备。(难点、重点) 6.4、I/O 设备应用示例; 6.5、UART 串口; 6.6、GPIO; 6.7、SPI/I2C 总线	6		6	3	5-2
合计	/	24	8	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、嵌入式系统概述。	0.15	1
2、RT-Thread 线程管理；	0.15	2
3、RT-Thread 定时器；	0.10	2
4、RT-Thread 线程同步与通信；	0.25	2
5、RT-Thread 内存与中断管理；	0.10	2
6、设备管理与外设；	0.25	3

本课程为选修课程，不可以申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	嵌入式技术的发展历程、发展现状及发展方向。	嵌入式技术是当前得到广泛应用的技术。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。
2	国产嵌入式系统发展差距	结合西方制裁华为事件，以我国自主研发芯片和“鸿蒙”操作系统为列，激发学生的自豪感和民族自尊心，培养学生的社会责任感和爱国主义精神。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	RT-Thread 实验环境搭建	2	验证性	必做	1	3-1
2	线程的使用	2	设计性	必做	2	5-1
3	信号量与互斥量实验	2	验证性	必做	2	5-1
4	消息队列实验： 一种基于消息机制的系统模型设计	2	验证性	必做	2	5-1

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备嵌入式软件开发用的 EDA 软件工具和开发板；要求学生熟练掌握 ARM 软件开发 EDA 软件 Keil-MDK5 和 RT-Thread 的使用方法；掌握在 RT-Thread 环境下排查常见的语法错误和编译错误的方法；掌握使用开发板进行软件调试的方法；动手实现 RT-Thread 环境搭建、线程使用、信号量与互斥量以及消息队列等模块的设计。

8 个学时共完成 4 个实验，在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持

精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：RT-Thread 实验环境搭建

实验目的：了解 RT-Thread 中的运行环境，以 MDK5 为例，新建 RT-Thread 工程。

实验原理：RT-Thread 操作系统，MDK-ARM（正式版或评估版，5.14 版本及以上版本均可），SystemView 工具。

实验设备：计算机，STM32 开发板。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍 MDK-ARM 软件基本使用方法；掌握 MDK-ARM 软件的安装、RT-Thread 操作系统配置与调试操作方法、SystemView 工具安装和使用；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验二：线程的使用

实验目的：理解线程创建、初始化与自动脱离的基本原理，理解高优先级线程抢占低优先级线程运行，掌握 RT-Thread 中线程的动态创建、静态初始化；并在 RT-Thread 中熟练使用线程完成需求。

实验设备：计算机，STM32 开发板。

实验原理：线程，即任务的载体。一般被设计成 while(1) 的循环模式，但在循环中一定要有让出 CPU 使用权的动作。如果是可以执行完毕的线程，则系统会自动将执行完毕的线程进行删除/脱离。RT-Thread 的线程可认为是一系列独立线程的集合。每个线程在自己的环境中运行。在任何时刻，只有一个线程得到运行，RT-Thread 调度器决定运行哪个线程。调度器会不断启动、停止每一个线程，宏观看上去所有的线程都在同时在执行。

实验安排：教师介绍 RT-Thread 中线程的基本使用方法；掌握 RT-Thread 中线程的动态创建、静态初始化，并在 RT-Thread 中熟练使用线程完成需求；学生每人 1 机，独立完成设计。线程管理实验是将线程常用的函数进行一次实验，通过创建两个线程，一个是 LED 线程，另一个是按键线程，LED 线程是显示线程运行的状态，而按键线程是通过检测按键的按下与否来进行对 LED 线程的挂起与恢复。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验三：信号量与互斥量实验

实验目的：了解 RT-Thread 中使用信号量机制对共享资源进行互斥的原理和实现方法。观察了解不同优先级任务共存时的特有反转现象、产生的原因和避免的方法。

实验原理：信号量（Semaphore）是一种实现线程间通信的机制，实现线程之间同步或临界资源的互斥访问，常用于协助一组相互竞争的线程来访问临界资源。在多线程系统中，各线程之间需要同步或互斥实现临界资源的保护，信号量功能可以为用户提供这方面的支持。互斥量又称互斥型信号量，是一种特殊的二值信号量，它和信号量不同的是，它支持互斥量所有权、递归访问以及防止优先级翻转的特性，用于实现对临界资源的独占式处理。任意时刻互斥量的状态只有两种，开锁或闭锁。

实验设备：计算机，STM32 开发板。

实验安排：教师讲解 RT-Thread 中线程信号量与互斥量的使用方法；掌握信号量与互斥量的运行机制，并在 RT-Thread 中熟练使用线程完成需求；学生每人 1 机，独立完成设计。

信号量同步实验是在 RT-Thread 中创建了两个线程，一个是获取信号量线程，一个是释放互斥量线程，两个线程独立运行，获取信号量线程是一直在等待信号量，等到获取到信号量之后，线程处理完毕时它又马上释放信号量。

互斥量同步实验是在 RT-Thread 中创建了两个线程，一个是申请互斥量线程，一个是释放互斥量线程，两个线程独立运行，申请互斥量线程是一直在等待互斥量线程的释放互斥量，一直在等待，等到获取到互斥量之后，进行处理完它又马上释放互斥量。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或实验箱演示为准。

实验四：消息队列实验：一种基于消息机制的系统模型设计

实验目的：了解 RT-Thread 中任务之间的通信方式，消息和消息队列的工作原理。并设计一种简单的基于消息的多任务模型。

实验原理：队列又称消息队列，是一种常用于线程间通信的数据结构，队列可以在线程与线程间、中断和线程间传送信息，实现了线程接收来自其他线程或中断的不固定长度的消息，并根据不同的接口选择传递消息是否存放在线程自己的空间。通过消息队列服务，线程或中断服务例程可以将一条或多条消息放入消息队列中。RT-Thread 中使用队列数据结构实现线程异步通信工作

实验设备：计算机，STM32 开发板。

实验安排：在 RT-Thread 中创建了两个线程，一个是发送消息线程，一个是获取消息线程，两个线程独立运行，发送消息线程是通过检测按键的按下情况来发送消息，假如发

送消息不成功，就把返回的错误代码在串口打印出来，另一个线程是获取消息线程，在消息队列没有消息之前一直等待消息，一旦获取到消息就把消息打印在串口调试助手里；学生每人 1 机，独立完成设计。实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或实验箱演示为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过上机操作，掌握至嵌入式系统开发软件的使用方法，会选择、运用 EDA 软件工具来设计实际电子电路，经过课后适当的实用锻炼，掌握电子电路自动化设计技巧。

2、在考核学生对可嵌入式系统基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生对实时嵌入式系统 RT-Thread 系统的掌握程度、C 语言软件编程能力、软件设计能力和开发工具使用方法的掌握程度。

3、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

4、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末报告、课内实验、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 4 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	课内实验 (3)	期末报告 (4)	
1	3	2	5	5	15
2	7	8	15	30	60
3	5	5		15	25
考核环节成绩比例合计 (%)	15	15	20	50	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、邱祎、熊谱翔、朱天龙著，《嵌入式实时操作系统》，ISBN 9787111619345，机械工业出版社。

2、刘火良、杨森著，《RT-Thread 内核实现与应用开发实战指南-基于 STM32》，ISBN 9787111613664，机械工业出版社。

3、网上资源：

(1) RT-Thread 官方论坛，<https://www.rt-thread.org/qa/>。

(2) 野火电子论坛，www.firebbs.cn。

制定人：储成群

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《工业控制网络设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：洪应平	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：工业控制网络设计	
课程名称（英文）：Industrial Control Network Design	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020607	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：22 实验学时：10
开课学期：7	考核方式：考试
先修课程：数字电子技术、总线接口设计、单片机原理及应用、可编程逻辑器件应用	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门属于软件和硬件相结合的设计类的专业课程，是本专业物联网设计方向的一门专业性、综合性非常强的课程。当前社会背景下，工业现场总线得到大规模的应用，而物联网的发展也方兴未艾，在这些大型分布式复杂电子系统中，数据传输成为非常重要的一个环节。本课程的先修课程包含总线接口技术，主要讲述市场上得到大力推广的总线（网络）的特点和应用方法，是对既有总线的原理的了解和学习，而本课程继承前述课程的知识，进一步学习如何通过物理介质及软件协议组成复杂的网络系统，从而实现分布式系统中的数据寻址、路由及传输。通过对网络设计原理的学习，也可以为后续课程《无线传感网络设计》提供组网的基本知识和技术。

所以本课程是教学计划执行到后期，针对工业控制网络或物联网特色应用背景而设置的。通过该课程的学习，学生应当能够从底层了解网络化设备的通讯原理和技术基础，解决分布式电子设备间数据互联互通的传输问题，为将来设计开发各种不同需求的工控网络或物联网提供基础。

2、课程目标

课程目标 1: 了解当前国际上通用的经典的网络相关模型和术语, 了解当前多种常用类型的网络的优缺点, 并能在具体问题中进行优选(支撑毕业要求指标 3-1)。

课程目标 2: 能够掌握网络数据寻址的原理、设计思路和设计方法, 使用 FPGA 和单片机, 利用特定的总线自行设计实现简单的多机通信功能(支撑毕业要求指标 4-2)。

课程目标 3: 能够利用本课程学到的知识了解并分析别的新型网络所遵循的共同工作原理, 应用到专业工程实践中(支撑毕业要求指标 11-2)。

思政目标: 工业控制网络设计是解决分布式电子设备间数据互联互通的重要途径之一。通过了解国内外该技术的发展现状和差距, 激发学生重视技术进步与创新, 为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业任选课, 要求先修数字电子技术、总线接口设计, 是在掌握一定的总线知识的基础上, 通过协议来构建网络。实验内容中需要用到可编程逻辑器件或单片机结合简单的总线来组成网络, 实现数据寻址传输;

2、要求学生对于目前常用的数据总线有一定的基础, 能够使用 VHDL 语言编写比较复杂的逻辑代码以完成实验;

3、本课程是一门综合性较强的课程, 要求教师在授课时特别强调学生综合多门课程的知识完成一项任务的能力。充分了解一个网络系统中软件和硬件分别承担的角色和发挥的作用。

4、要求教师授课过程中同时讲授网络设计和使用过程中应当遵守的法律法规及职业道德规范;

5、要求教师在授课过程中重点培养学生针对具体应用需求设计套协议时应当关注的方面, 培养学生对新型网络的快速学习能力。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、了解本课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式； 1.3、了解网络技术对科技发展的影响，及其发展历程、发展现状及发展方向。	1		1	3	11-2
2	2 网络基础知识 2.1、掌握数据传输的基本原理； 2.2、掌握数据总线的概念、特点和用途； 2.3、掌握总线网络的分类及特点；（重点） 2.4、了解工业控制应用背景下的现场总线网络； 2.5、掌握 ISO 七层网络模型；（重点） 2.6、了解掌握网络系统中的主要术语。	3		3	3	11-2
3	3 总线型网络的数据寻址 3.1、掌握总线型网络的数据寻址原理； 3.2、掌握异步串行协议的多机通讯；（重点） 3.3、掌握基于包的地址匹配；（重点、难点） 3.4、掌握集线器原理；（重点、难点） 3.5、了解总线型网络的效率分析； 3.6、了解典型案例剖析。	6	6	12	1、2	3-1 4-2
4	4 星型网络的数据寻址 4.1、了解星型网络与总线型网络的数据传输差异； 4.2、掌握交换机原理；（重点、难点） 4.3、掌握基于数据包的交换机设计；（重点、难点）	8	4	12	1、2	3-1 4-2

	4.4、了解星型网络的分层结构及效率分析； 4.5、了解典型案例剖析；					
5	5 网络桥接 5.1、了解网络容量、网络间的数据传输； 5.2、了解网络桥接原理；（难点） 5.3、示例。	2		2	1	3-1
6	6 网络设计的原则与规范 6.1、掌握网络设计方案的优选与设计；（重点） 6.2、了解网络设计在物联网中的应用； 6.3、了解网络设计应当遵循的规范； 6.4、面对不熟悉的网络。	2		2	1	3-1
合计	/	22	10	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、网络技术的发展历史及状况	0.05	3
2、网络基础知识	0.15	3
3、总线型网络的数据寻址	0.30	1、2
4、星型网络的数据寻址	0.30	1、2
5、网络桥接	0.10	1
6、网络设计的原则与规范	0.10	1

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本门课程免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	工业控制网络的发展历程及发展方向。	通过了解发展历程，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	国内外工业控制网络发展差距	通过对比差距，激发学生爱国情怀，提高自主创新意识。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	异步串行协议的多机通讯	2	验证性	必做	1、2	3-1 4-2
2	基于数据包的多机通讯	2	验证性	必做	1、2	3-1 4-2
3	四端口集线器设计	2	设计性	必做	1、2	3-1 4-2
4	交换机设计	4	设计性	必做	1、2	3-1 4-2

本课程的实验主要是让学生亲手基于总线型、星型网络实现简单的分布式数据传输，掌握不同网络的优选参数，从而帮助学生更好地理解课堂内容。

10 个学时共完成 4 个实验，前 3 个为正常课内实验，最后 1 个实验需要学生在课外补充一些时间来完成。分配 2 学时用来讲解实验要求和指导，学生课外完成后，再分配 2 学时组织讨论检查。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：异步串行协议的多机通讯

实验目的：学会通过 PC 机使用串口调试工具进行收发，并能够准确从总线上探测并读懂时序。

实验原理：VHDL 语言；译码器。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解 VHDL 异步串行接收和发送代码，介绍软件和实验箱基本使用方法；学生每人 1 机，在读懂的基础上能够做适应性修改，独立完成实验。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验二：基于数据包的多机通讯

实验目的：在实验一的基础上，深入理解二者实现寻址的机理的相同与不同

实验原理：VHDL 语言；计数器。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解 VHDL 异步串行接收、分析和发送代码，学生每人 1 机，在读懂的基础上能够做适应性修改，独立完成实验。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验三：四端口集线器设计

实验目的：了解一拖四集线器的功能和原理，深入理解广播式通讯及其带宽分配机理。

实验原理：VHDL 语言；整数分频器。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解 VHDL 异步串行接收、分析和发送代码，学生每人 1 机，在读懂的基础上能够做适应性修改，独立完成实验。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验四：交换机设计

实验目的：理解并掌握状态机的功能、特点和工作原理，深入理解状态机与集线器的区别。

实验原理：VHDL 语言；状态机。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解 VHDL 异步串行接收、分析和发送代码，学生每人 1 机，在读懂的基础上能够做适应性修改，独立完成实验。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过实验操作，对网络概念、网络模型和不同拓扑的网络的优缺点有了深刻的理解，掌握优选网络的能力。

2、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、分组实验、课内实验、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 5 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)					分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	课内实验 (3)	分组实验 (4)	期末考试 (5)	
1	8	9	10	8	35	70
2	1	1		7	5	19
3	1		5		10	11
考核环节成绩 比例合计 (%)	10	10	15	15	50	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik}/P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中：k 表示不同的考核方式，i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、（美）佛罗赞，（美）费根著，吴时霖等译，《数据通信与网络》，机械工业出版社，

ISBN: 9787111213543, 2007.7。

2、张曙光主编，《数据通信与计算机网络》，ISBN 9787560623047，人民邮电出版社，2011.3。

3、(美) Jerry Fitzgerald，邓劲生译，《数据通信与网络技术大学教程》，ISBN: 9787302174509，清华大学出版社，2008.6。

4、计算机网络原理（视频），百度传课网，链接地址：

<http://www.chuanke.com/1894505-107101.html>。

制定人：洪应平

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《总线接口设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：洪应平	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：总线接口设计	
课程名称（英文）：Design of the Bus Interface	
课程类别：专业高阶课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020609	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：22 实验学时：10
开课学期：6	考核方式：考查
先修课程：数字电子技术，模拟电子技术，单片机原理与应用	
后续课程：电子系统设计综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

总线接口设计是电子科学与技术等专业数据通信领域的专业选修课程，它是培养本专业工程技术人才整体知识和能力结构的重要组成部分。总线接口设计实现数字系统信息的传递，是系统各部件有机结合并实现高密度集成的基础。该课程以培养学生独立进行实验和设计相关总线接口并能够分析、解答总线接口基础问题的初步能力为目的，其任务是使学生获得各类总线接口技术的基础理论、基本原理和基本知识以及进行相关实验的基本技能。掌握基于总线接口来构成全分布式数据通信系统技术，为其专业素质培养奠定必要工程技术基础。

2、课程目标

课程目标 1：培养学生具有总线接口技术为核心的集散综合式自动检测控制领域的系统概念，熟练掌握应用于多点测试计量仪器系统各类接口及总线的基本概念和基本原理知识。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：能够利用总线接口电路结构和协议等软硬件配置知识分析和识别各类数据通信问题并提出解决方案。（支撑毕业要求指标点 1-2）。

课程目标 3: 能够利用各类总线接口控制电路和通信协议设计方法完成总线控制系统构建和实施。(支撑毕业要求指标点 3-1)。

课程目标 4: 能够协作完成以现场总线基本原理和设计方法为代表的实验内容并在此基础上提高个人与团队的合作协调能力。(支撑毕业要求指标点 9-2)

思政目标: 了解电子系统中总线的地位和作用以及国内军工领域现场总线的应用情况, 激发学生重视团队合作协调能力与爱国情怀, 为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业任选课, 要求先修数字电子技术及微机原理及接口技术课程、单片机原理及应用, 在教学中应注重基础知识、基本概念和类比不同总线结构及应用场合的讲授和分析, 同时结合当前总线接口技术的应用实践, 培养学生分布式总线网络系统化的概念, 可以利用控制电路及传输协议解决总线数据通信中的相关工程问题。

2、教师应重点对比讲述典型现场接口及总线、简易接口及总线、仪用总线等的主要应用领域及系统构成, 使学生对典型总线接口技术基本原理及总线接口知识的熟练掌握。

3、教学过程中, 选择常用的 I²C、SPI, 现场 CAN 及 RS-485 接口总线作为实验教学内容, 使学生通过主流知识和技术的学习实践, 对应用于特定领域和环境下的其他总线及接口技术可以触类旁通。

4、通过实际工程应用领域的总线技术应用介绍, 要求学生在掌握基本原理和总线结构知识的同时, 还需要具备针对不同应用领域内的总线接口数据通信问题进行独立分析和提出解决方案的能力。

5、本课程的讲授和实验都需要紧跟当下总线接口技术发展前沿, 教学过程不但可以涵盖现场总线的基础知识, 还需适当穿插当前的总线接口控制领域最新的发展趋势和应用热点, 达到知识结构更新的目的。

6、深度和广度说明: 对简易接口及总线、现场接口总线、常用 PXI 仪器类总线接口要深入讲解, 对新型的 VPX 及军用仪器总线只做简单介绍, 对当前同类总线接口的标准及规范应涵盖广些; 对各类接口电路原理与内部结构了解即可, 总线拓扑及传输协议是重点。

7、偏差说明: 为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性, 本课程允许教师授课内容做适当调整, 最大正偏差为 10%, 不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况, 最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%, 但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变, 新增知识点; 负偏差是大纲知识点减少; 置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	<p>1 总线接口基础概述</p> <p>1.1、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍；</p> <p>1.2、熟练掌握总线概念、特性、分类、指标的概念；</p> <p>1.3、熟练掌握总线结构及信息传递方式；</p> <p>1.4、了解总线仲裁方式及总线定时概念。</p> <p>重点：总线概念、指标、结构及仲裁</p>	2		2	1	1-1
2	<p>2 数据通信基础</p> <p>2.1、熟练掌握数据通信系统结构及基本概念，数据通信过程基本概念；</p> <p>2.2、掌握数据通信中数据、信道、通信方式、传输及同步方式基本概念；</p> <p>2.3、了解掌握数据通信传输介质种类、特点、传输特性；</p> <p>2.4、掌握数据传输编码方式、差错控制方法、数据传输系统性能指标。</p> <p>重点：数据通信中技术指标的基本概念及内涵</p>	2		2	1	1-1
3	<p>3 简易接口及总线设计-SPI 与 I²C 接口总线</p> <p>3.1、掌握 I²C 总线的基本概念、组成结构及接口功能；</p> <p>3.2、熟练掌握 I²C 总线接口时序；</p> <p>3.3、I²C 总线设计实例讲解。</p> <p>3.4、掌握 SPI 总线的基本概念、组成结构及接口功能；</p> <p>3.5、熟练掌握 SPI 总线接口时序；</p> <p>3.6、SPI 总线设计实例讲解。</p> <p>重点：I²C 总线及 SPI 总线接口组成结构及时序。</p> <p>难点：I²C 总线及 SPI 总线接口设计实例。</p>	2		2	2、3	1-2 3-1
4	<p>4 简易接口及总线设计-UART 与 1-wire 接口总线</p>	2	2	4	2、3、4	1-2

	<p>4.1、掌握 1-wire 总线的基本概念、组成结构及接口功能；</p> <p>4.2、熟练掌握 1-wire 总线接口时序；</p> <p>4.3、1-wire 总线设计实例讲解；</p> <p>4.4、掌握 UART 总线的基本协议、数据传输组成结构及接口特点；</p> <p>4.5、熟练掌握基于 FPGA 的 UART 总线接口控制时序设计方法；</p> <p>4.6、UART 总线设计实例讲解。</p> <p>重点：1-wire 总线与 UART 总线接口组成接口及传输时序。</p> <p>难点：1-wire 总线与 UART 总线接口设计实例。</p>					<p>3-1</p> <p>9-2</p>
5	<p>5 CAN 接口现场总线设计</p> <p>5.1、现场总线概念及类型；</p> <p>5.2、熟练 CAN 总线的基本概念及特点；</p> <p>5.3、熟练 CAN 总线分层结构、数据传输帧格式；</p> <p>5.4、熟练 CAN 总线通信介质访问控制方式；</p> <p>5.5、了解 CAN 总线多点控制仲裁协议；</p> <p>5.6、CAN 总线设计实例讲解。</p> <p>重点：CAN 接口总线组成及数据传输链路协议。</p> <p>难点：CAN 接口总线设计实例。</p>	4	4	8	2、3、4	<p>1-2</p> <p>3-1</p> <p>9-2</p>
6	<p>6 RS-422/485 接口及总线设计</p> <p>6.1、RS-422/485 总线的基本概念、组成结构及接口功能；</p> <p>6.2、熟练 RS-422/485 总线数据传输编码格式；</p> <p>6.3、熟练 RS-422/485 总线常用接口芯片及基本功能；</p> <p>6.4、初步了解 RS-422/485 总线的接口设计方法；</p> <p>6.5、RS-422/485 总线设计实例讲解。</p> <p>重点：RS-422/485 接口总线组成及数据传输链路协议。</p> <p>难点：RS-422/485 总线设计实例。</p>	2	2	4	2、3、4	<p>1-2</p> <p>3-1</p> <p>9-2</p>
7	<p>7 PCI/PCIE/PXI 接口及总线设计</p>	3		3	1、2	1-1

	<p>7.1、了解 PCI 总线基本概念、电气技术标准及系统结构；</p> <p>7.2、熟练掌握 PCI 总线命令及总线协议；</p> <p>7.3、熟练掌握 PCI 总线数据传输操作时序；</p> <p>7.4、掌握 PCI 总线仲裁及总线接口配置基本内容；</p> <p>7.5、讲解 PCIE/PXI 总线结构概念、电气规范及机械结构特点、仪器系统集成。</p> <p>重点：PCI/PXI 总线接口系统结构、命令时序及传输协议。</p> <p>难点：仪用 PXI 总线应用实例。</p>					1-2
8	<p>8 VME/VXI 接口及总线设计</p> <p>8.1、了解 VME/VXI 总线基本概念、特点；</p> <p>8.2、VME/VXI 总线接口机械组成结构及功能器件特点；</p> <p>8.3、熟练掌握 VME/VXI 总线电气技术标准基本内容；</p> <p>8.4、熟练掌握 VME/VXI 总线通信协议；</p> <p>8.5、讲解 VXI 总线设计实例。</p> <p>重点：VME/VXI 总线接口基本组成结构及通信协议。</p> <p>难点：VXI 总线设计实例。</p>	3		3	1、2	1-1 1-2
9	<p>9 军用总线技术发展趋势及展望</p> <p>9.1、了解电子系统中总线的地位和作用</p> <p>9.2、了解国内军工领域现场总线的应用情况</p> <p>9.3、讲解未来军用网络总线的应用场合和应用背景</p> <p>9.4、讲解军用现场总线网络技术发展的方向</p>	2	2	4	1、4	1-1 9-2
合计	/	22	10	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、总线接口基础概述	0.05	1
2、数据通信基础	0.05	1
3、简易接口及总线设计-SPI 与 I ² C 接口总线	0.05	2、3
4、简易接口及总线设计-UART 与 1-wire 接口总线	0.15	2、3、4
5、CAN 接口现场总线设计	0.25	2、3、4
6、RS-422/485 接口及总线设计	0.15	2、3、4
7、PCI/PCIE/PXI 接口及总线设计	0.10	1、2
8、VME/VXI 接口及总线设计	0.10	1、2
9、军用总线技术发展趋势及展望	0.10	1、4

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本课程免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	总线接口的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	军用总线接口国内外发展差距	了解元器件、总线协议国产化的重要性，激发学生爱国情怀。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	常用接口通信实践	2	验证性	必做	2、3	1-2、3-1
2	CAN 总线点对点方式数据传送实验	2	验证性	必做	2、3	1-2、3-1
3	CAN 总线单点对多点数据传送实验	2	验证性	必做	2、3	1-2、3-1
4	RS-485 总线一主多从方式数据传送实验	2	验证性	必做	2、3	1-2、3-1
5	总线式多传感器数据采集及传输实验	2	设计性	必做	1、2、3、4	1-1、1-2 3-1、9-2

实验环节主要是配合微机操作，选择典型的具有高可靠性和良好错误检测能力的 CAN

总线以及常用的主从模式 RS-485 总线作为实验内容，并融合简易接口通信技术，设计层层递进的实验教学内容，实验系统主要是由总线接口设计实验箱与微机组成；要求学生熟练掌握该主控制器的 FPGA/单片机控制时序，掌握简易接口/RS-485/CAN 总线通信协议的控制及实现方法；掌握简易接口/RS-485/CAN 总线通信协议验证实验方法，掌握多点、广播及基于总线的构建简易测控网络的方法；主动动手实践简易接口/RS-485/CAN 总线控制器实现通信协议及组网通信时的控制程序编写，下载，测试验证；实验拟采用分组完成的模式，组内学生需分工协作来完成实验内容，实验的测试和答辩也需同时进行，锻炼和培养学生团队协作合作的能力。

10 个学时共完成 5 个实验，前 4 个为正常课内实验，最后 1 个实验需要学生在课外补充一些时间来完成。分配 2 学时用来讲解实验要求和指导，学生课外完成后，再进行组织讨论与检查。

实验一：常用接口通信实践（2 学时）

实验目的：掌握简易接口通信中 UART,I²C,SPI 的基本原理及使用方法；编写一个单片机程序实现与微机的 UART 串口通信；能够编写单片机程序实现片间的 I²C,SPI 串口通信。

实验原理：UART 原理；SPI 原理；I²C 原理。

实验设备：STM32 实验箱一个，FPGA 实验箱一个，电脑一台，导线若干，USB 线一根，STM32 烧录工具一个。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件和实验箱基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验二：CAN 总线点对点方式数据传送实验（2 学时）

实验目的：CAN 总线接口的单片机 C 语言程序设计，CAN 总线控制器通讯程序设计；掌握用单片机 C 语言实现节点初始化、报文发送与接收程序设计；将编写好的程序下载到板卡，通过数码管显示发送成功标志。

实验原理：CAN 总线原理。

实验设备：STM32 实验箱一个，电脑一台，导线若干，USB 线一根，STM32 烧录工具一个。

实验安排：教师讲解 CAN 总线点对点方式数据传送实验的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验三：CAN 总线单点对多点数据传送实验（2 学时）

实验目的：能够利用单片机实现 CAN 总线节点 0 向节点 1、2、3 进行发送和接收程序设计；掌握利用节点标识符内容实现多节点数据传输任务的方法；将编写好的程序下载到板卡，通过数码管显示某一节点发送/接收成功标志。。

实验原理：CAN 总线原理。

实验设备：STM32 实验箱一个，电脑一台，导线若干，USB 线一根，STM32 烧录工具一个。

实验安排：教师讲解 CAN 总线单点对多点数据传送实验的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验四：RS-485 总线一主多从方式数据传送实验（2 学时）

实验目的：RS-485 总线一主多从方式下传输协议设计内容及方法；RS-485 总线一主多从方式接口连接、节点数计算、传输速率设计方法；将编写好的程序下载到板卡，通过数码管显示主从节点发送/接收成功标志。

实验原理：RS-485 总线原理。

实验设备：STM32 实验箱一个，电脑一台，导线若干，USB 线一根，STM32 烧录工具一个。

实验安排：教师讲解 RS-485 总线一主多从方式数据传送实验的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验五：总线式多传感器数据采集及传输实验（2 学时）

实验目的：将工业现场的工程问题转化为总线技术问题的思路和方法；利用单片机实现多节点数据采集并通过总线接口发送传输方法；能够根据不同工业应用场合，合理构建总线接口及传输协议的方法

实验原理：CAN 总线原理；RS-485 总线原理。

实验设备：STM32 实验箱一个，FPGA 实验箱一个，电脑一台，导线若干，USB 线一

根，STM32 烧录工具一个，各类传感器。

实验安排：本实验为课外分组实验。两个学时用来提出实验要求并进行讲解，然后要求学生 2 或 3 人一组，分工明确，利用课后时间，协同完成实验的设计、总线构建及数据传输验证，需要学生自己设计出验证方法。最后两个小时，教师要检查实际总线网络，测试其正确性，完成验收。最后每位学生独立提交规范的实验报告。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过实验操作，掌握总线接口的通讯方式，会选择合适的总线接口来设计实际电子电路，经过课后适当的实用锻炼，掌握总线接口的通讯。

2、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括随堂考核、作业、课内实验、分组实验及期末报告情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 5 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	各环节在课程达成中的占比					分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	课内实验 (3)	分组实验 (4)	期末报告 (5)	
1	1	5	3	3	18	30
2	4		16	8	12	40
3			6	6	8	20
4				10		10
考核环节成 绩比例合计 (%)	5	5	25	27	38	100

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。大于 0.60 为达成。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i) \quad 6-1$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100 \quad 6-2$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格

按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、王先培，《测控总线与仪器通信技术》，ISBN 978_7_111_21824_1，机械工业出版社。
- 2、陈长龄，《自动测试及接口技术》，ISBN 7_111_15779_6，机械工业出版社。
- 3、孔德仁，《仪表总线技术及应用》，ISBN 978_7_118_06672_2，国防工业出版社。
- 4、A.Verwer（英），王永华著，《现场总线技术及应用教程》，ISBN 978_7_111_37296_7，机械工业出版社。

制定人：洪应平

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《可编程逻辑器件应用》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：储成群	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：可编程逻辑器件应用	
课程名称（英文）：Application of programmable logic device	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Y2306000304	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2.5
计划学时（周数）：48	讲课学时：32 实验学时：16
开课学期：5	考核方式：考试
先修课程：数字电子技术	
后续课程：电子系统设计综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门属于硬件设计类的专业教育课程，是电路与系统方向的核心课程。可编程逻辑器件是目前数字系统设计的主要硬件基础，硬件描述语言是数字电路设计者与电子设计自动化工具之间的接口语言，是现代电子设计的基础语言，是电子设计工程师必须掌握的工具。该课程以提高学生实际工程设计能力为目的，其主要任务是讲授基于可编程逻辑器件和硬件描述语言的数字系统的设计方法和典型应用问题。通过该课程的学习使学生掌握现代电子系统设计中可编程逻辑器件和硬件描述语言的应用，使学生能够应用可编程逻辑器件和硬件描述语言来进行数字系统的设计。

2、课程目标

课程目标 1：能够通过分析将数字逻辑电路相关工程问题转化为技术问题，并能够采用硬件描述语言和可编程逻辑器件进行相应的数字电路系统设计。（支撑毕业要求指标点 3-1）。

课程目标 2：了解业界主流可编程逻辑器件及其开发环境的性能特点，能够根据项目要求合理选择可编程逻辑器件厂家、型号，并合理选择其开发环境。（支撑毕业要求指标点 5-1）。

课程目标 3：能够熟练使用 VHDL 或 Verilog HDL 等硬件描述语言，并能够熟练使用

Quartus II 或 ISE 等可编程逻辑器件集成开发环境进行设计。（支撑毕业要求指标点 5-2）。

思政目标：可编程逻辑器件是集成电路发展的重要方向之一。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业课，要求先修数字电子技术课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“并行”执行的程序设计概念，掌握相关设计方法与手段，以培养逻辑分析和设计能力。结合经典的实例，提高学生编程设计能力。

2、利用软件手段来设计硬件电路，许多软件逻辑的设计与实际物理电路密切相关，因此应重点培养学生实际操作、灵活运用知识的能力，把理论知识运用到实际设计中去。的技能。

3、深度和广度说明：对高密度常用可编程逻辑器件的使用要深入讲解，对低密度可编程逻辑器件只做简单介绍，对各公司的产品介绍应涵盖广些；可编程逻辑器件的原理与内部结构了解即可，硬件描述语言的掌握和使用是重点。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍； 1.3、能够阐述硬件描述语言和可编程逻辑器件的发展历程、发展现状及发展方向。	1		1	2	5-1
2	2 可编程逻辑器件的原理与结构 2.1、能够阐述可编程逻辑器件的概念、特点、分类和用途； 2.2、能够阐述可编程逻辑器件的基本结构和原理； 2.3、常见的可编程逻辑器件的优缺点及其选用原则；（重点） 2.4、能够阐述常用 CPLD 和 FPGA 的基本电路设计方法；（重点） 2.5、能够对比原理图输入法、元件映射法、功能描述法等多种逻辑设计方法；（难点） 2.6、能够使用集成开发环境进行设计。（重点） 2.7、国产可编程逻辑器件发展差距。	3		3	2、3	5-1 5-2
3	3 硬件描述语言的基本结构、数据类型和运算操作符 3.1、硬件描述语言的基本框架结构；（重点） 3.2、硬件描述语言的库、程序包和配置； 3.3、能够熟练定义和使用硬件描述语言的基本数据类型和基本数据对象；（重点） 3.4、能够熟练使用硬件描述语言的基本运算操作符。	6		6	1	3-1
4	4 硬件描述语言的主要描述语句 4.1、并行语句和顺序语句的概念、思想及其本质区别；（重点） 4.2、能够熟练使用信号代入语句； 4.3、能够熟练使用进程语句、if 语句、case 语句等结构化语句；（重点） 4.4、能够熟练使用元器件例化语句；（重点）	6		6	1	3-1

	4.5、能够使用等待语句（wait 语句）、循环语句（loop 语句）等； 4.6、能够使用硬件描述语言进行基本的数字模块的设计。（难点）					
5	5 基本逻辑设计 5.1、能够熟练区分组合逻辑与时序逻辑； 5.2、能够掌握使用硬件描述语言进行组合逻辑设计的方法；（重点） 5.3、能够熟练设计常用组合逻辑元件设计；（重点） 5.4、能够熟练设计常用时序逻辑元件设计；（重点） 5.5、能够使用计数器实现固定周期的时序设计。（重点，难点）	6	6	12	1	3-1
6	6 状态机设计 6.1、状态机的基本概念、基本结构、表示方法和设计步骤；（重点） 6.2、能够熟练使用单进程状态机设计时序；（重点，难点） 6.3、状态机的复位和信号输出方式。	4	2	6	1	3-1
7	7 综合性设计 7.1、时序逻辑电路设计中的同步控制设计思路； 7.2、初步了解使用可编程逻辑器件对工程性问题的顶层开发原理和思路； 7.3、能够分析常用综合性实例。	6	8	14	1	3-1
合计	/	32	16	48	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、可编程逻辑器件的发展历史及状况	0.05	2
2、可编程逻辑器件的原理、结构与选用方法	0.25	2、3
3、硬件描述语言的基本结构、数据类型和运算操作符	0.10	1
4、硬件描述语言的主要描述语句	0.15	1
5、基本逻辑设计	0.25	1
6、状态机设计	0.10	1
7、综合性设计	0.10	1

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本部门课程免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	硬件描述语言和可编程逻辑器件的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	国产可编程逻辑器件发展差距	了解元器件国产化的重要性，激发学生爱国情怀。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	硬件描述语言的方法设计一个译码器	2	验证性	必做	1、3	3-1 5-2
2	用硬件描述语言的方法设计一个计数器	2	验证性	必做	1、3	3-1 5-2
3	用硬件描述语言的方法设计一个分频器	2	验证性	必做	1、3	3-1 5-2
4	用硬件描述语言的方法设计一个状态机	2	设计性	必做	1、3	3-1 5-2
5	利用可编程逻辑器件进行 7 段数码管控制接口的设计	2	设计性	必做	1、3	3-1 5-2
6	利用可编程逻辑器件进行 D/A 控制接口的设计	2	设计性	必做	1、3	3-1 5-2
7	利用可编程逻辑器件进行 A/D 控制接口的设计	4	综合性	分组必做	1、2、3	3-1 5-1 5-2

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备常用的 EDA 软件工具；要求学生熟练掌握至少 1 种常用 EDA 软件的使用方法；掌握在集成开发环境下排查常见语法错误和编译错误的方法；掌握使用试验箱验证逻辑设计的方法；亲自动手实现有代表性的组合逻辑元件和时序逻辑元件；预习并上机实现周期性时序控制和一般状态机时序控制。

16 个学时共完成 7 个实验，前 6 个为正常课内实验，最后 1 个实验为分组实验，需要学生在课外补充一些时间来完成。分配 2 学时用来讲解分组实验要求并进行指导，学生课外完成后，再分配 2 学时组织讨论与检查。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：用硬件描述语言的方法设计一个译码器

实验目的：通过译码器的设计熟悉可编程逻辑器件开发软件的开发环境，掌握用硬件描述语言进行逻辑电路设计的操作流程，熟悉 Quartus II 或 ISE 软件基本操作方法，掌握程序仿真操作流程。了解译码器的功能，设计译码器实现代码，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在试验箱上实现设计的功能。

实验原理：VHDL 语言；译码器。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件和试验箱基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验二：用硬件描述语言的方法设计一个计数器

实验目的：了解计数器的功能，掌握计数器在数字系统中的作用，掌握用硬件描述语言设计时序逻辑电路——计数器的思路与方法。

实验原理：VHDL 语言；计数器。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解使用 VHDL 编写计数器的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验三：用硬件描述语言的方法设计一个分频器

实验目的：了解分频器的功能和实现原理，掌握分频器在数字系统中的作用，掌握用硬件描述语言设计时序逻辑电路——整数分频器的思路与方法。

实验原理：VHDL 语言；整数分频器。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解使用 VHDL 编写分频器的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验四：用硬件描述语言的方法设计一个状态机

实验目的：理解并掌握状态机的功能和特点，掌握用硬件描述语言设计状态机的思路与方法，能够实现两种机制的状态机，并能够掌握状态机时序仿真方法。

实验原理：VHDL 语言；状态机。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解使用 VHDL 编写状态机的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验五：利用可编程逻辑器件进行 7 段数码管控制接口的设计

实验目的：了解 7 段数码管的功能和 7 段数码管控制接口的设计方法，用 VHDL 语言设计控制 7 段数码管的接口电路。

实验原理：VHDL 语言；7 段数码管。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解 7 段数码管原理和使用 VHDL 编写 7 段数码管的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验六：利用可编程逻辑器件进行 D/A 控制接口的设计

实验目的：了解 D/A 的功能和 D/A 控制接口的设计方法，用 VHDL 语言设计控制 D/A 的接口时序。

实验原理：VHDL 语言；D/A 控制接口时序。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解 D/A 的工作原理和使用 VHDL 编写控制接口时序的程序思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

实验七：利用可编程逻辑器件进行 A/D 控制接口的设计

实验目的：了解 A/D 的功能和 A/D 控制接口时序的设计方法，用 VHDL 语言设计实现控制 A/D 的接口时序，同时设计信号输入电路、A/D 转换结果显示验证电路，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在开发板上实现设计的功能。

实验原理：VHDL 语言；A/D 接口时序。

实验设备：Quartus II 或 ISE，FPGA 开发板，计算机。

实验安排：教师讲解 A/D 的工作原理和使用 VHDL 编写控制接口时序的程序思路和要求，要求必须分组完成，2~3 人一组，配合完成实验。如果四个学时不足，可利用课外时间完成后经教师验收完成。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或开发板演示为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过上机操作，掌握至少 1 种可编程逻辑器件集成开发软件的使用方法，会选择、运用 EDA 软件工具来设计实际电子电路，经过课后适当的实用锻炼，掌握电子电路自动化设计技巧。

2、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、分组实验、课内实验、作业及随堂考核情况等，所有考核

环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 5 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)					分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	课内实验 (3)	分组实验 (4)	期末考试 (5)	
1	8	9	10	8	35	70
2	1	1		3	5	10
3	1		5	4	10	20
考核环节成绩 比例合计 (%)	10	10	15	15	50	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、侯伯亨,《VHDL 硬件描述语言与数字逻辑电路设计(第五版)》,ISBN 9787560649122,西安电子科技大学出版社。

2、Volnei A. Pedroni (沃尔尼 A.佩德罗尼),《VHDL 数字电路设计教程》,ISBN 9787121186721,电子工业出版社。

3、(加拿大)布朗,(加拿大)弗拉内奇著,伍微译,《数字逻辑基础与 VHDL 设计(第3版)》(配光盘)(国外电子信息经典教材),ISBN 9787302240990 清华大学出版社。

4、赵曙光等编著,《可编程逻辑器件原理、开发与应用(第二版)》-21 世纪高等学校电子信息类系列教材,ISBN 9787560609003,西安电子科技大学出版社。

5、朱明程等编著,《可编程逻辑器件原理及应用》-面向 21 世纪高等学校信息工程类专业系列教材, ISBN 9787560613468,西安电子科技大学出版社。

6、网上资源：

(1) 同济大学,徐和根,FPGA/VHDL 视频教程,

<http://www.moore8.com/courses/647#/lectureModal-1>。

(2) 北京航空航天大学,夏宇闻,硬件描述语言与数字系统结构设计系列视频教程,

<http://v.eepw.com.cn/video/playlist/id/4076>。

(3) 【正点原子产品资料】超越者 FPGA 开发板资料下载和技术讨论,

<http://www.openedv.com/thread-319385-1-1.html>。

制定人：储成群

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日

《电子系统集成》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：焦新泉	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：电子系统集成	
课程名称（英文）：Electronic system integration	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Z2306020307	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：24 实验学时：8
开课学期：6	考核方式：考试
先修课程：微机原理及接口技术、电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术、单片机系统设计、可编程逻辑器件应用	
后续课程：电子系统设计综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程为系统设计类的专业教育课程，是电子电路系统的工程实践课程。该课程主要以系统案例分析为基础，让学生系统学习实际工程设计的基础过程，培养学生的系统观念，真正掌握系统设计技术，是联系基本理论与工程知识的桥梁，对后续学生《电子系统综合实践》课程和毕业设计起着承上启下的作用。

2、课程目标

课程目标 1：通过分析能够将电子系统中的复杂工程问题转化为技术问题，从“系统”角度采用“从上而下”设计方法和步骤针对具体问题提出解决思路和解决方案。（支撑毕业要求指标点 3-1）。

课程目标 2：能够针对电子系统的解决方案进行技术性分解，同时要兼顾系统安全性及环境适应性分析，能够从社会、健康、法律及文化角度考虑电子系统具体应用领域和安装部署设计。（支撑毕业要求指标点 3-2）。

课程目标 3：能够根据需求确定解决方案并进行优化，并设计具体的电路、结构、外观

和工艺流程，积极参加国内外各种电子类设计竞赛和创新活动，通过各种实际案例分析在专业设计细节中体现创新意识。（支撑毕业要求指标点 3-3）。

课程目标 4：能够具备一定的专业技术研究能力，实时掌握主流电子器件和模块的发展趋势，能够有意识地采用“系统集成”的科学方法完成复杂工程问题研究和分析，结合经典案例对设计方法和步骤进行总结，从而具备简单系统的设计和开发能力。（支撑毕业要求指标点 4-1）。

课程目标 5：能够通过实验平台正确采集和整理实验数据及相关信息，具备对实验结果进行数据处理与事后分析的能力，通过误差分析、信息综合等方法获得有效结论，能够对实验方案和平台进行优化。（支撑毕业要求指标点 4-3）。

思政目标：通过对比国内外各类不同的电子系统集成技术的优势与差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展服务，为人民追求美好生活贡献力量；

通过案例教学，学生能够在系统实现方案中尊重社会、环境、法律、经济、道德、政策、文化等因素影响，具有法律意识，遵守职业道德规范。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业教育课，要求先修微机原理及接口技术、电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术、单片机系统设计、可编程逻辑器件应用。通过本课程的学习，培养学生的系统观念和 design 能力，提高学生工程设计经验，锻炼学生对具体工程问题的探究能力。

2、结合常用的经典电路实例，并贯彻电路中的实际工程问题，重点培养学生针对具体工程问题灵活运用理论知识和系统设计的能力。

3、深度和广度说明：对电子系统设计方法和步骤只做简单介绍，对线性电源设计、模拟系统设计、单片机系统设计等要点做深入讲解，对电子系统中的工程问题介绍要覆盖全面。线性电源的设计和电子系统的电磁兼容设计是重点。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 电子系统设计导论 1.1、电子系统组成及概述； 1.2、电子系统的一般设计方法及步骤介绍。	1		1	1	3-1
2	2 线性电源设计 2.1、能够阐述电源类型，线性电源的组成； 2.2、线性电源的设计方法、指标、参数计算及选择。（难点、重点）	2		2	1	3-1
3	3 模拟电子系统的分析和设计 3.1、模拟电路和数字电路的组成和特点； 3.2、熟练掌握运算放大器的关键动态指标和应用电路分析；（重点） 3.3、熟悉 DAC 的各种静、动态参数指标，能够熟练设计分析 DAC 和多路选择器；（难点） 3.4、不同速度 ADC 的基本原理和设计分析；（重点） 3.5、理解模拟电路的一般设计注意事项；	10		10	1、4	3-1 4-1
4	4 C8051 单片机应用系统设计 4.1、单片机应用系统组成、设计思想及开发过程； 4.2、C8051F020 的结构、特点和存储器组织； 4.3、能够熟练配置 C8051F020 的交叉开关和 GPIO；（难点） 4.4、能够掌握 C8051F020 的 ADC 和 DAC 工作原理；（重点） 4.5、单片机一般设计原则和注意事项。	6	8	14	1、4	3-1 4-1
5	5 电子系统的工程问题 5.1、能够熟练掌握电子系统的电磁兼容设计；（重点、难点） 5.2、电子设备的热设计问题及解决方案； 5.3、可靠性定义、可靠性预计和可靠性设计原则；	5		5	2、3、5	3-2 3-3 4-3

	5.4、印制电路板的设计、装配； 5.5、能够掌握系统的一般调试过程和步骤，了解设计文档分类及撰写原则。 5.6、电子系统集成时的其它因素。					
合计	/	24	8	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、电子系统组成、设计方法及步骤	0.05	1
2、线性电源设计方法、指标、参数技术及选用原则	0.1	1
3、运算放大器的动态指标、应用电路分析；DAC 和 ADC 的各种静态参数指标、设计原则和典型应用电路分析	0.2	1、4
4、C8051F020 的结构、特点、存储器组织、交叉开关配置、内部 ADC、振荡器等，典型案例分析	0.25	1、4
5、电子系统的电磁兼容性设计、热设计、可靠性设计、印制电路板装配、调试等	0.25	2、3、5
6、实验	0.15	1、3、5

本课程不允许申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	国内外集成电路的发展规律，电子系统的组成、概述，掌握电子系统集成方法的重要性。	通过对比分析国内外发展现状、市场调研，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	电子系统设计相关工程伦理	在系统实现方案中要考虑多方面的因素，尊重社会、环境、法律、经济、道德、政策、文化等因素影响，具有法律意识，遵守职业道德规范。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	利用 C8051F020 单片机实现 8 路信源输出及反馈采样	8	综合性	必做	1、3、5	3-1、3-3、4-3

实验环节主要是上机实践操作，要求保证上机条件，具备常用的 EDA 绘图软件工具，要求学生了解 1 种常见 EDA 绘图软件的使用方法，根据具体问题提出解决方案，撰写设计报告，完成设计过程。

在实验过程中要注重培养学生的创新意识、协作意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：利用 C8051F020 单片机实现 8 路信源输出及反馈采样（8 学时）

实验目的：

1、通过 C8051F020 单片机实现 8 路信源输出及反馈采样的设计，掌握 C8051F020 单片机内部 A/D、D/A 及异步串行接口的操作流程；

- 2、学习如何根据任务要求，完成设计开发解决方案，并撰写详细的方案设计报告；
- 3、掌握利用 EDA 绘图软件设计相关电路；
- 4、利用 C 语言或汇编语言编写单片机程序代码，熟悉 IDE 开发软件的开发环境；
- 5、实验过程中，学习与他人协同、包容和创新的工作意识。

实验原理：利用 C8051F020 单片机将波形量化数据放置于内部 ROM，通过内部 D/A 产生信号以及 I/O 端口控制多路模拟开关，同时生成 16 路信号源，注意信号源调理电路中采保部分的选值，并给出理论计算结果。反馈回采部分采用单片机的 12 位高精度 A/D 转换器，按通道顺序进行循环采样，采样频率自定义，电源设计为发挥部分采用线性电源设计方案。

要求每 4 人为一组，协同设计，分工完成不同的部分。

实验设备：计算机， Protel 或其它绘图工具， IDE 开发环境， proteus 仿真软件。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，1 个学时用来提出实验要求并进行讲解，后 7 个学时为实验过程，必要时，学生可适当利用课外时间。要求学生 4 人为一组，分工明确，协同完成实验的设计、仿真和验证，需要学生自己设计出验证方法。课后检查并向学生提出问题，测试其正确性，完成验收，最后提交规范的实验报告，每个小组提交一份原理图、PCB 图和单片机程序代码（C 语言 or 汇编语言）。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，包括解决方案、设计框图、关键时序及实现方法论证等内容，另外提供原理图、PCB 图、单片机程序代码和仿真结果，实验结果以提供的时序仿真为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、在教学过程中应注重学生的系统观念，将学生从只关注理论学习转移到具体系统的设计方面。课堂讲授环节重点放在设计方法和具体案例分析，后续通过实验环节强化学生的设计能力和工程实践经验。

2、本课程是一门工程性很强的课程，要求学生把所学的电路相关理论知识与工程实践联系起来，并能举一反三；在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、案例分析、实物演示、分组实验方式有机结合，提高教学效率，培养学生的系统观念，真正掌握系统设计技术。

3、为激发和提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、分组实验、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 5 个分课程目标，有 4 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	分组实验 (3)	期末考试 (4)	
1	4	4	10	24	42
2	4			5	9
3	1		5	6	12
4	6	6		12	24
5			10	3	13
考核环节成绩 比例合计 (%)	15	10	25	50	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很

好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、余小平. 电子系统设计. 北京：北京航空航天大学出版社. 2007 年。

2、杨刚. 电子系统设计与实践. 北京：电子工业出版社. 2009 年。

3、李玉山等. 电子系统集成设计技术. 北京：电子工业出版社. 2002 年。

4、李玉山. 电子系统集成设计导论. 西安：西安电子科技大学出版社. 2008 年。

5、网上资源：武汉理工大学，《电子系统设计与测试》视频教程，
http://www.iqiyi.com/w_19rscbmni9.html。

制定人：焦新泉

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日

《VB 程序设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：甄国涌	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：VB 程序设计	
课程名称（英文）：VB Programming	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020613	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：20 实验学时：12
开课学期：5 前	考核方式：考试
先修课程：无	
后续课程：电子系统设计综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程属于专业任选课程。该课程主要培养学生在计算机程序设计、调试、测试等方面的基本能力。VB 程序设计平台简单易学，选择 VB 程序设计作为本专业学生学习的一门语言课，可以较好的引导学生认识理解计算机程序设计的相关概念；认识程序设计语言的数据表示；认识程序的流程控制；认识将一个具体的问题抽象到数据表示；学会使用流程图来表示数据处理过程。

2、课程目标

课程目标 1：在复杂工程问题的解决方案中，能够使用 VB6 开发环境完成特定功能程序的编写、调试。（支撑毕业要求指标点 5-2）。

课程目标 2：能够使用程序设计的基本方法和技巧，针对特定工程问题开展实验，帮助完成数据分析和处理。（支撑毕业要求指标点 5-3）。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业课，无先修课程要求。在教学中应注重数据定义、内部函数、表达式

及程序控制结构等基础知识的讲解。结合基础知识在实例中的应用，使学生对编程原理、技术有较好的认识。通过分析阅读程序使学生掌握分析问题、编写程序的能力。

2、通过开展设计性工作，锻炼学生对工程问题抽象表达的能力，培养学生编写工具程序辅助解决工程问题的能力。

3、深度和广度说明：对于工程问题对应的数据、算法模型要深入讲解，对使用的编程平台可以简单介绍，对于通过程序和工程问题之间的关系可以尽可能展开；能针对特定问题编程实现是重点。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 VB 集成开发环境 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍； 1.3、VB 集成开发环境介绍； 1.4、设计 VB 程序的步骤。（重点）	2	1	3	1	5-2
2	2 程序设计基础 2.1、数据类型及数据定义；（重点） 2.2、常见内部函数； 2.3、表达式构建；（难点）	4	1	5	1、2	5-2、5-3
3	3 程序基本控制结构 3.1、程序设计表达方法；（重点） 3.2、分支语句及应用； 3.3、循环语句及应用。（难点）	6	2	8	1、2	5-2、5-3
4	4 窗体及相关操作 4.1、输入输出操作及标准模块； 4.2、窗体和几个基本内部控件的使用。（重点）	4	2	6	1、2	5-2、5-3
5	5 数组 5.1、数组的概念和定义； 5.2、数组在求和、求极值、统计、排序中的应用；（重点、难点） 5.3、数组在矩阵运算中的应用；（重点、难点） 5.4、控件数组应用。	4	2	6	1、2	5-2、5-3
6	6 综合设计		4	4	1、2	5-2、5-3
合 计	/	20	12	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、VB 集成开发环境	0.05	1
2、程序设计基础	0.20	1、2
3、程序基本控制结构	0.20	1、2
4、窗体及相关操作	0.15	1、2
5、数组	0.20	1、2
6、综合设计	0.20	1、2

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本部门课程免修。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	熟悉 VB 集成开发环境	1	验证性	必做	1	5-2
2	数据表示及处理	1	验证性	必做	1、2	5-2、5-3
3	分支结构程序设计	1	设计性	必做	1、2	5-2、5-3
4	循环结构程序设计	1	设计性	必做	1、2	5-2、5-3
5	基本内部控件的使用	2	设计性	必做	1、2	5-2、5-3
6	数组的应用	2	设计性	必做	1、2	5-2、5-3
7	综合设计	4	综合性	分组必做	1、2	5-2、5-3

实验在计算机上完成。使用的计算机要求安装 Windows 操作系统和 VB6.0 开发环境。实验内容按照实验要求完成。在完成基本实验要求的基础上，引导学生设计实现和实际应用相结合的实验。实践调试程序的方法，培养学生调试程序的能力。

12 个学时共完成 7 个实验，前 6 个为正常课内实验，最后 1 个实验为分组实验，需要学生在课外补充一些时间来完成。分配 2 学时用来讲解分组实验要求并进行指导，学生课外完成后，再分配 2 学时组织讨论与检查。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能

够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：熟悉 VB 集成开发环境

实验目的：通过编写“Hello,World”程序设计熟悉 VB 集成开发环境，掌握程序设计的操作流程，熟悉 VB 集成开发环境的基本操作方法，掌握程序编辑、运行、调试过程。了解工程构建，设计“Hello,World”实现代码，通过编译得到可执行程序，最后实现程序独立运行。

实验原理：通过标签对象或输出语句实现输出功能。

实验设备：VB6.0，计算机。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验二：数据表示及处理

实验目的：

- 1、练习使用常用的数学函数
- 2、练习使用常用的字符函数
- 3、练习使用常用的转化函数
- 4、练习使用常用的日期函数
- 5、算术表达式、字符表达式和逻辑表达式的求值

实验原理：在 VB 开发环境的“立即”窗口实现。

实验设备：VB6.0，计算机。

实验安排：教师讲解使用 VB 开发环境的“立即”窗口实现练习要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验三：分支结构程序设计

实验目的：

- 1、练习 IF 语句的使用
- 2、练习 SELECT CASE 语句的使用

实验原理：分支控制语句。

实验设备：VB6.0，计算机。

实验安排：教师讲解使用分支语句实现程序控制的思路和要求，学生每人 1 机，独立完

成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验四：循环结构程序设计

实验目的：

- 1、练习 FOR 语句、WHILE 语句和 DO 语句的使用
- 2、利用循环结构程序实现简单的应用程序

实验原理：循环控制语句。

实验设备：VB6.0，计算机。

实验安排：教师讲解使用循环语句实现程序控制的思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验五：基本内部控件的使用

实验目的：

- 1、练习标签控件的使用
- 2、练习文本框控件的使用
- 3、练习命令按钮控件的使用
- 4、练习时钟控件的使用
- 5、练习形状控件的使用

实验原理：内部控件对象事件代码实现应用要求。

实验设备：VB6.0，计算机。

实验安排：教师讲解事件代码实现功能思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验六：数组的应用

实验目的：

- 1、一维数组的定义和初始化
- 2、利用一维数组实现数据求和、求平均
- 3、利用一维数组实现数据求极值
- 4、利用一维数组实现数据排序
- 5、二维数组的应用

实验原理：数组形式组织数据实现相关运算。

实验设备：VB6.0，计算机。

实验安排：教师讲解数组问题程序思路和要求，学生每人1机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

实验七：综合设计

实验目的：

- 1、设计一个小工具或小游戏
- 2、合理设计界面
- 3、合理规划使用的控件

实验原理：综合应用控件、数组及程序控制语句实现要求功能的程序。

实验设备：VB6.0，计算机。

实验安排：教师讲解综合程序的功能要求，必须分组完成，2~3人一组，配合完成实验。如果四个学时不足，可利用课外时间完成后经教师验收完成。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过上机操作，掌握集成开发环境的使用方法，会编写、分析、调试。

2、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、实验、作业，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含2个分课程目标，有3个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	作业 (1)	实验 (2)	期末考试 (3)	
1	12	12	36	60
2	8	16	16	40
考核环节成绩比例合 计 (%)	20	28	52	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、王红亮等，《VB 程序设计》-普通高校电气信息类“十二五”规划教材，ISBN：978-7-118-06929-7，国防工业出版社。

2、杨忠宝等，《VB 语言程序设计教程》-21 世纪高等学校规划教材，ISBN 978-7-115-24672-1，人民邮电出版社。

3、李雁翎，《Visual Basic 程序设计教程》-普通高等教育“十一五”国家级规划教材，ISBN 978-7-115-26756-6，人民邮电出版社。

4、龚沛曾，《Visual Basic 程序设计经典实验案例集》-高等学校计算机基础课程经典实验案例集丛书，ISBN978-7-04-035011-1，高等教育出版社。

5、网上资源：

(1) 西北农林大学，李茵，程序设计基础（VB），

<https://open.163.com/newview/movie/free?pid=HHGLDVLF3&mid=NHGLDVM3M>。

制定人：甄国涌

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日

《无线传感网络设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：陈建军	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：无线传感网络设计	
课程名称（英文）：Design of wireless sensor network	
课程类别：专业高阶课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020606	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：32 实验学时：0
开课学期：6后	考核方式：考试
先修课程：C 语言程序设计、单片机原理及应用	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门物联网设计与应用方向的专业课程，是电子科学与技术专业的选修课程。无线传感网络（Wireless Sensor Networks-WSN）属于现代传感领域中的前沿技术，它集成了计算机、无线互联网络、微电子、MEMS、射频数字通信等多个学科的先进研究成果，在精准农业、机器人、智能感知、物联网等领域有着广泛的应用前景。目前，无线传感网络相关技术仍处于研究和发展阶段，本课程将有助于学生掌握无线传感网络系统的技术特征和节点软硬件体系结构设计技术，了解 WSN 在各个领域中的应用前景。通过本课程学习，学生将了解无线传感网络系统的基本概念，掌握节点系统组成、网络协议、支撑技术和软件开发方法，初步具备利用无线传感网络进行应用设计的能力。

2、课程目标

课程目标 1：能够通过分析将相关工程问题转化为技术问题，能够根据实际情况和无线传感网络组网协议设计无线传感器网络整体架构，并设计节点硬件，能够对无线传感器网络设备进行选型，能够形成解决方案并进行优化。（支撑毕业要求指标点 3-1）

课程目标 2：能够根据实际应用对无线传感器网络的设计方案进行分析，能够从健康、

安全和环境的角度考虑无线传感器网络能耗、辐射和网络架构的设计，能够从社会、法律和文化的角度考虑无线传感器网络具体应用领域和安装部署的设计。（支撑毕业要求指标点 3-2）

课程目标 3：能够利用无线传感网络的支撑技术在无线传感器网络设计中充分考虑低功耗和低辐射设计，能够在传感器节点设计中充分考虑低成本和低噪声设计。（支撑毕业要求指标点 7-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业选修课，要求学生先修《C 语言程序设计基础》及《单片机原理及应用》等课程。在教学中重点以基础技术介绍结合案例讲解为主，指导学生了解无线传感器网络的体系结构、主要技术特征和支撑技术，培养利用无线传感网络技术手段解决工程问题的分析与设计能力。

2、教师在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时结合应用实例开展类比式和启发式教学，让学生掌握基于无线传感器网络应用的基本设计方法。

3、教师通过课堂讲解，让学生了解无线传感器网络通信协议及相关国际标准、时间同步、节点定位和能量管理等支撑技术。

4、教师结合经典的节点设计实例，让学生掌握无线传感网络节点硬件结构设计及软件开发方法。

5、深度和广度说明：对基本概念、技术指标等只做简单介绍，对节点硬件结构设计、通信协议、支撑技术等要深入讲解。对 WSN 协议技术标准介绍涵盖广些。节点硬件系统设计、网络协议和支撑技术是重点。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 无线传感网络概述（2 学时） 1.1、了解无线传感网络的基本概念与系统构成（重点） 1.2、熟练掌握无线传感网络的技术特征与技术指标（重点难点） 1.3、了解无线传感网络在各个领域中的应用 1.4、了解无线传感网络的发展历程及现状	2		2	1	3-1
2	2 无线传感网络节点设计 2.1、熟练掌握节点的工作机制 2.2、掌握节点硬件结构 2.3、掌握节点硬件设计方法 2.4、了解节点硬件系统的最新发展动态	4		4	1	3-1
3	3 无线传感网络的通信与组网技术 3.1、了解无线传感网络通信的基本概念与方法 3.2、熟练掌握无线传感网络 MAC 层协议 3.3、掌握节点路由协议 3.4、了解无线传感网络协议的研究进展	6		6	1	3-1
4	4 无线传感器网络的支撑技术 4.1、掌握节点时间同步机制 4.2、掌握节点定位技术 4.3、熟练掌握节点能量管理技术 4.4、了解无线传感网络安全机制	8		8	2、3	3-2 7-1
5	5 无线传感网络协议的技术标准 5.1、了解 WSN 网络协议 IEEE 相关技术标准	6		6	1、2	3-1 3-2

	5.2、掌握 ZigBee 协议标准 5.3、了解蓝牙协议标准					
6	6 无线传感网络的应用开发基础 6.1、了解节点用微操作系统 6.2、掌握 WSN 节点软件功能及开发方法 6.3、了解常用的 WSN 仿真软件	4		4	1	3-1
7	7 无线传感网络典型应用介绍 7.1、了解 WSN 的典型应用领域 7.2、掌握 WSN 典型应用的系统设计方法	2		2	1、2	3-1 3-2
合计	/	32		32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、WSN 节点的工作机制、硬件结构、硬件设计方法。	0.13	1
2、无线传感网络通信的基本概念与方法、无线传感网络 MAC 层协议、节点路由协议。	0.20	1
3、节点时间同步机制、节点定位技术、节点能量管理技术、无线传感网络安全机制。	0.27	2、3
4、WSN 网络协议 IEEE 相关技术标准、ZigBee 协议标准、蓝牙协议标准。	0.20	1、2
5、节点用微操作系统、WSN 节点软件功能及开发方法、常用的 WSN 仿真软件。	0.13	1
6、WSN 的典型应用领域、WSN 典型应用的系统设计方法。	0.07	1、2

本课程不允许申请免修。

四、达成课程目标的途径和措施

1、本课程涉及知识面较广，需要学生在学习过程中通过网络和参考资料进行提前预习了解讲授内容。

2、本课程在教学方法上，教师要充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、案例讲解、实物演示等教学方式，提高教学效率，使学生掌握无线传感网络系统的系统架构、工作原理和无线传感网络系统的设计方法及技能。

3、为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、学生讨论和案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、作业及随堂考核等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 5.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (3)	
1	9	10	41	60
2	4.5	10.5	15	30
3	1.5	4.5	4	10
考核环节成绩比例合 计 (%)	15	25	60	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 5-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

六、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

- 1、许毅，《无线传感器网络原理及方法》，ISBN：9787302261414，清华大学出版社。
- 2、孙利民等，《无线传感器网络》，ISBN：9787302106937，清华大学出版社。
- 3、徐平等译，《无线传感器网络》，ISBN：9787121191602，电子工业出版社。
- 4、视频资料：《无线传感网技术》，中国大学 MOOC，资料链接：
<https://www.icourse163.org/spoc/course/081001WHUT076S-1002469008>。

制定人：陈建军

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《半导体集成电路基础》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：何常德	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：半导体集成电路基础	
课程名称（英文）：Fundamentals of semiconductor integrated circuits	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020604	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：32 实验学时：0
开课学期：5	考核方式：考试
先修课程：电路原理、模拟电子技术、数字电子技术	
后续课程：电子系统综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门属于集成电路设计类的专业教育课程，是光电子技术及应用方向的重要课程。半导体科学是一门近几十年迅猛发展起来的重要新兴学科，是计算机、雷达、通讯、电子技术、自动化技术等信息科学的基础，而 CMOS 集成电路是现今超大规模集成电路得以实现的技术基础，与现代信息科学有着密切的联系。该课程的任务是使学生获得集成电路的基本概念、掌握 MOS 晶体管的结构与特性、掌握基本 CMOS 数字集成电路和典型模拟集成电路的结构与特点、了解 VLSI 设计流程等，以适应集成电路发展的形势，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。

2、课程目标

课程目标 1：能够通过分析将集成电路相关工程问题转化为技术问题，能够利用半导体集成电路的基本原理和基本分析方法进行电路设计，并能识别数字集成电路和模拟集成电路的关键特征和参数。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：了解以集成电路为核心的电子信息产业在当前国民经济中的重要地位，了解集成电路的发展规律和发展趋势，能够根据集成电路设计要求选择合理的设计方案和工艺

技术。(支撑毕业要求指标点 4-1)。

思政目标：集成电路行业是全球信息产业的基础，已逐渐成为衡量一个国家或地区综合竞争力的重要标志和地区经济的晴雨表，已成为国际竞争的筹码和国家安全的保障。通过了解该技术的发展过程，了解国家在集成电路产业方面的布局与困境，使学生认识到技术创新与积累的重要性，激发学生重视技术进步与创新意识，和为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业教育课程，要求先修《电路原理》、《模拟电子技术 A》和《数字电子技术 A》课程，在教学中应注重基本概念、基本工作原理和基本分析方法的传授，力求解决学生学习集成电路入门难和学习难的问题，使学生掌握集成电路自顶向下和自下向上的设计和分析思路和方法。

2、深度和广度说明：学习双极性晶体管和 MOS 管，重点是它们的特性和利用这些管子组成各种模拟和数字电路，因此教学中除了必要的内容以外，不必过多深入剖析管子内部的一些导电机理和物理过程（这些机理性的过程将会在半导体物理和器件中详细讲解，这里只需简单介绍下即可）。

3、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、集成电路的基本概念；（重点） 1.2、集成电路的设计与制造流程； 1.3、集成电路的设计内容； 1.4、集成电路的发展趋势（重点）和 VLSI 设计实现策略。	2		2	2	4-1
2	2 CMOS 集成电路工艺流程 2.1、集成电路制造的基本要素； 2.2、主要制造工艺和 CMOS 工艺流程。（重点）	2		2	1、2	1-1 4-1
3	3 MOSFET 晶体管 3.1、MOSFET 的结构与特性；（重点） 3.2、短沟道效应、按比例缩小理论； 3.3、MOS 器件的 SPICE 模型。	4		4	1	1-1
4	4 基本数字集成电路 4.1、CMOS 反相器；（重点） 4.2、典型组合逻辑电路；（重点） 4.3、典型 CMOS 时序逻辑电路；（重点） 4.4、存储器； 4.5、数字集成电路设计基本步骤；（重点） 4.6、Verilog HDL 介绍； 4.7、集成电路专用设计工具简介；	10		10	1、2	1-1 4-1
5	5 模拟集成电路 5.1、模拟集成电路种类及应用；	10		10	1、2	1-1 4-1

	5.2、双极性集成电路；（重点） 5.3、电流源和电压基准源；（重点） 5.4、典型运算放大器； 5.5、模拟集成电路设计基本步骤。					
6	6 集成电路版图设计 6.1、全定制版图设计；（重点） 6.2、版图设计规则；（重点） 6.3、版图验证。	4		4	1	1-1
合计	/	32		32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、集成电路的基本概念、设计流程等；	0.10	2
2、CMOS 工艺流程；	0.10	1、2
3、MOSFET 晶体管基本知识；	0.10	1
4、基本数字集成电路知识；	0.30	1、2
5、模拟集成电路知识；	0.30	1、2
6、集成电路版图设计。	0.10	1

本课程不允许申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	集成电路的发展历程、现状及发展方向。	通过了解该技术的发展过程，了解国家在集成电路产业方面的布局与困境，使学生认识到技术创新与积累的重要性，激发学生重视技术进步与创新意识，和为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

四、达成课程目标的途径和措施

1、教师运用类比式和启发式教学，结合经典的实例，使学生学会典型模拟和数字集成电路等重点内容；

2、在教学中适当引入新概念、新技术，新思想，新趋势，做到经典与现代融合，与实验融合，与工程应用融合，有利于培养学生的实践能力、创新能力；

3、本课程要求在 CAI 教室进行授课，教师应通过向学生列举大量实例、以及丰富的习题，使学生深入掌握所学理论知识；

4、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 5.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (3)	
1	16	16	48	80
2	4	4	12	20
考核环节成绩比例合计 (%)	20	20	60	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 5-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

六、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格

按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

- 1、罗萍编著，《集成电路设计导论》，ISBN 9787302404545，清华大学出版社，2016年。
- 2、王志功，陈莹梅等编著，ISBN 9787121199837，《集成电路设计》，电子工业出版社，2013年。

制定人：何常德

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《固体物理学》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：杜芳芳	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：固体物理学	
课程名称（英文）：Solid state physics	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Z2306020303	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：3
计划学时（周数）：48	讲课学时：48
开课学期：4 后	考核方式：考试
先修课程：大学物理、理论物理导论	
后续课程：半导体物理与器件	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是物理学中的一个重要分支，也是一门属于材料与器件类的专业基础课程，是电子科学与技术专业的核心课程。它的主要内容是研究固体的结构及组成粒子（原子、离子、电子等）之间的相互作用与运动规律，阐明固体的性能和用途，尤其以固体的能带理论和固态电子论为主要内容。通过本课程的学习使学生理解固体物理学的基本概念、基本模型和基本方法，了解它们在本专业相关技术中的应用，为后续课程《半导体物理与器件》的学习奠定必要的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够掌握固体物理学的基本概念、知识体系和研究方法，将课程所学的基本知识运用到半导体物理的重要模型和结论等工程问题的适当表述之中。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：能够运用数学与物理学的基本理论处理固体物理学的简单问题，对后续课程的模型设计提出微观层面的建议。（支撑毕业要求指标点 2-2）。

思政目标：通过了解固体物理的学科背景、人物事迹、及我国取得的固体物理相关突破

性成果，激发学生的学习兴趣和培养学生服务国家、服务人民的爱国情怀和赶超国际先进技术的使命感，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业基础课，要求先修大学物理、理论物理导论等课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用对比式和启发式教学，使学生掌握晶体结构、晶体的结合、晶格动力学与晶体的热学性质等相关知识，掌握处理固体中微观粒子运动的理论方法，掌握运用能带理论分析晶体中电子性质的处理方法，掌握固体电子论的相关模型。建立利用电子论来处理固体相关问题的意识，以便为后续相关课程的学习打下基础。

2、利用数学和物理的基本理论进行分析、建模和解决问题的方法，与半导体物理中的许多知识点密切相关，因此应重点培养学生理解固体物理的基本理论和基本知识，把理论知识运用到半导体器件设计中去技能。

3、深度和广度说明：对晶格结构、能带理论和金属的自由电子理论要做深入讲解，对晶体结合、晶格振动和晶体中电子的准经典运动只做一般讲解；对组成固体的微观粒子之间的相互作用和运动规律的掌握是重点。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍； 1.3、了解固体物理的发展历程和研究内容。	1	1	1	1-1
2	2 晶体结构 2.1、熟练掌握简单立方、体心立方、面心立方结构； 2.2、掌握原胞、基矢的概念，晶面和晶向的表示；（重点） 2.3、熟练掌握倒易点阵和布里渊区的概念，布里渊区的画法；（重点、难点） 2.4、了解氯化铯结构、氯化钠结构、金刚石结构（立方闪锌矿结构）； 2.5、了解晶体的对称性和点阵的基本类型； 2.6、了解晶系和空间群。	10	10	1	1-1
3	3 固体的结合 3.1、掌握固体结合的类型及特点； 3.2、熟练掌握共价晶体：共价结合的特点， SP^3 轨道杂化；（重点、难点） 3.3、了解离子晶体：马德隆常数，相互作用能，离子半径； 3.4、了解晶体的弹性模量。	6	6	1	1-1
4	4 晶格振动与晶体的热学性质 4.1、熟练掌握一维单原子链的振动及色散关系；（重点） 4.2、掌握一维双原子链的振动、声学支、光学支、色散关系和简正坐标； 4.3、熟练掌握格波、声子、声子振动态密度等概念；（重点、难点） 4.4、掌握固体热容的爱因斯坦模型、德拜模型；（重点） 4.5、了解非简谐效应：热膨胀、热传导。	10	10	1、2	1-1 2-2

5	5 金属电子论 5.1、熟练掌握金属自由电子的模型和基态性质；（重点） 5.2、掌握电子气的费米能量；（重点） 5.3、了解电子气的热容量。	4	4	1	1-1
6	6 能带理论 6.1、掌握布洛赫定理，周期性边界条件，布洛赫定理的含义；（重点、难点） 6.2、掌握一维周期场中电子运动的近自由电子近似方法、能隙的计算；（难点） 6.3、掌握紧束缚近似——原子轨道线性组合法的近似方法、能带的计算；（难点） 6.4、了解一维的态密度、能态密度，费米面的计算。	10	10	1、2	1-1 2-2
7	7 晶体中电子的准经典运动 7.1、掌握有效质量的物理意义，掌握 Bloch 电子运动的速度和加速度；（重点） 7.2、了解恒定电场、恒定磁场作用下电子的运动； 7.3、熟练掌握能带论解释金属、半导体和绝缘体。（重点）	6	6	2	2-2
8	8 总结 8.1、总结课程的主要内容，强调重点内容； 8.2、说明固体物理的基本知识在后续课程中的应用情况。	1	1	1	1-1
合计	/	48	48	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、晶体结构的分类，原胞、基矢的概念，晶面和晶向的表示，倒易点阵和布里渊区的概念	0.30	1
2、固体结合的类型与特点， sp^3 轨道杂化	0.10	1
3、一维单、双原子链的振动及色散关系，格波、声子、声子振动态密度概念，固体热容的爱因斯坦模型和德拜模型	0.25	1、2
4、金属自由电子的模型和基态性质，电子气的热容量	0.10	1
5、能带理论—周期势场中电子运动的近自由电子近似方法	0.15	1、2
6、有效质量的物理意义，能带论解释金属、半导体和绝缘体	0.10	2

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本门课程免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	绪论课的基本内容包括固体物理的研究对象、固体物理学科背景及意义、固体物理研究内容、固体物理的学习方法等。	从介绍“固体物理和半导体物理奠基人”黄昆老先生入手，在高等教育战线上为中国培养了几代半导体技术和研究方面的栋梁之才，使中国的半导体事业能从无到有，迅速发展壮大，跟上国际迅猛前进的步伐，站在世界的前列。通过科学家对科学事业不懈追求的讲述，培养学生爱国主义情怀和学习动力及自主学习意识。
2	晶体结构基础知识，包括晶体结构周期性、常见实际晶体结构、晶体结构对称性、晶系、密堆积、配位数、晶向、晶面及其标志、倒格子、布里渊区等概念和知识点。	介绍我国在激光晶体领域方面所取得的伟大成就。在激光系统中，激光倍频材料是一种非常重要的晶体。通过讲解我国在激光晶体方面取得伟大成就，可以强烈激发学生的民族自豪感和自信心，从而点燃其爱国情怀。
3	介绍晶体结合的普遍描述、晶体结合的基本类型与特性、晶体结合的类型与原子的负电性。	在讲授共价键和轨道杂化时，引入诺贝尔物理奖“石墨烯”的介绍，让学生明白它是一种二维层状的碳纳米材料，杂化类型为 sp^3 杂化，并进一步对近年来我国在石墨烯结构材料及在电池电极材料、半导体器件、透明显示屏、传感器、电容器等方面取得成果进行介绍。
4	介绍一维晶格振动、三维晶格振动、正则坐标和声子晶格振动谱的实验测定等。	在讲授晶体材料的热传导和热容理论时，介绍储能技术以及部分相变材料在我国已经开始逐步的商业化。通过列举其在太阳能热水系统、保温服装以及航空航天等方面应用的具体实例，让学生了解热容理论在导热和热容材料方面的应用，激发学生的学习兴趣，培养学生的专业素养。通过科技强国案例，增强学生的爱国热情。
5	介绍能带理论是本课程的重要内容，它是研究固体中电子运动规律的一种近似理论	在讲授晶体的能带理论时，以“能带理论是现代固体电子技术的理论基础”为切入点，介绍我国半导体材料行业现状及取得成果。

6	介绍金属晶体与电子运动有关的性质，如金属的电导、热导效应等。	在介绍温差电效应的应用时，可介绍武汉理工大学和上海硅酸盐研究所合作建造了国际上第一台太阳能热电-光电复合发电分布式电站系统，其发电功率达到 5kW，发电效率达 21.8%。让学生了解我国在热电效应的应用及取得成就，激发学生的学习兴趣。
---	--------------------------------	---

四、本课程开设的实验项目

无

五、达成课程目标的途径和措施

1、本课程与《半导体物理与器件》这门课中的许多知识都密切相关，因此应重点要求学生理解固体物理的基本理论和基本知识，同时要求学生掌握用数学和物理的基本理论进行分析、建模和解决问题的能力。

2、本课程是一门理论性很强的课程，要求学生通过随堂考核环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学和多媒体课件提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析和问卷调查等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (3)	
1	8	10	42	60
2	7	5	28	40
考核环节成绩比例合 计 (%)	15	15	70	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A , 由多个分课程目标再根据权重加权求和:

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中: k 表示不同的考核方式, i 表示不同的分课程目标;

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比;

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比;

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度 (第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值)。

3、定性评价

针对每门课的课程目标, 直接设计问题, 并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好 (0.95)、较好 (0.75)、中 (0.60)、较差 (0.45)、很差 (0.25)”, 根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价, 取定性评价和定量评价的平均值, 作为最终评价结果。

七、评价标准:

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段, 其评价标准应当在《SIE-CT-01: 授课计划》中明确并向学生公布, 教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、王矜奉，《固体物理教程》，ISBN 9787560716657，山东大学出版社。
- 2、黄昆等编著，《固体物理学》，ISBN 9787040010251，高等教育出版社。
- 3、方俊鑫等编著，《固体物理学（上册）》，统一书号 13119819，上海科学技术出版社。
- 4、胡安等编著，《固体物理学》，ISBN 9787040170276，高等教育出版社。
- 5、韦丹，《固体物理》，ISBN 9787302159964，清华大学出版社。
- 6、网上资源：吴代鸣，《固体物理学》，吉林大学。

http://v.youku.com/v_show/id_XNDgwMjlyOTI=.html?from=s1.8-1-1.2。

制定人：杜芳芳

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《半导体物理与器件》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：崔建功	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：半导体物理与器件	
课程名称（英文）：Semiconductors physics and devices	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Z2306020302	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：4
计划学时（周数）：64	讲课学时：64 实验学时：0
开课学期：5	考核方式：考试
先修课程：理论物理导论、固体物理学	
后续课程：新型微电子/光电子器件、光电探测技术	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门属于学科基础类的专业教育课程，是微电子与固体电子学方向的核心课程。本课程主要介绍半导体的基本物理性质，探讨半导体在不同状态下所发生的物理过程、规律及相关应用。通过本课程的学习，使学生掌握半导体材料的基本性质、基本理论，学会分析半导体器件的基本特性，为后续的《半导体集成电路基础》等课程铺垫基础，并为电子系统设计等综合实践作好理论知识的准备。

2、课程目标

课程目标 1：能够掌握常见的半导体材料及器件的基本概念、基本术语和基本理论。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：能够掌握载流子的双极输运方程，以及典型半导体器件的等效分析方法，并根据具体条件进行简化。（支撑毕业要求指标点 1-2）。

课程目标 3：能够将课程所学的基本知识运用到半导体材料及器件的关键特征和基本参数识别等工程问题的解决之中。（支撑毕业要求指标点 2-1）。

课程目标 4：能够利用半导体物理与器件的基础知识，从微观层面上对典型微纳传感器

或集成电路基本元器件的工作原理进行分析。（支撑毕业要求指标点 4-1）。

思政目标：通过了解国内半导体技术的发展历程，学生能够感受到国家半导体技术的优势与差距，并通过芯片战争等个案学习，学生能够明白国际化技术竞争中的公正、平等的相对性，树立法治观念。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为学科基础类的专业教育课程，要求先修理论物理导论、固体物理学课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，运用案例式、类比式和启发式教学，使学生掌握一定的分析能力。

2、本课程是一门理论性很强的课程，讲解过程中要结合科研和工程中的经典的实例，尽量做到理论与实践结合，重点培养学生实际分析、灵活运用知识的能力，把理论知识运用到具体问题中去技能。

3、深度和广度说明：对半导体物理、半导体器件的基本概念、基本理论要重点讲解；对定性分析与定量计算均能推导出结论的知识点以定性分析为主；对与半导体工艺相关的内容只做简要介绍。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	<p>1 固体晶格结构</p> <p>1.1、本课程在学科培养体系中的地位及与后续课之间的关系，课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍，半导体的发展历史及现状；</p> <p>1.2、常见半导体材料，固体类型，空间晶格；（重点）</p> <p>1.3、原子价键，固体中的缺陷和杂质；</p> <p>1.4、半导体材料的生长过程。</p>	4	0	4	1	1-1
2	<p>2 固体量子理论初步</p> <p>2.1、量子力学的基本原理及简单应用</p> <p>2.2、能带的形成，K 空间能带图，金属、半导体、绝缘体各自对应的能带图，状态密度函数；（重点）</p> <p>2.3、电子的有效质量，空穴的概念，费米分布，费米能级。（重点、难点）</p>	4	0	4	1	1-1
3	<p>3 平衡半导体</p> <p>3.1、n_0 方程和 p_0 方程，载流子浓度乘积，电中性条件，完全电离条件，杂质半导体的载流子浓度的计算，费米能级随掺杂浓度和温度的变化，简并化条件；（重点、难点）</p> <p>3.2、本征载流子浓度与温度的关系，本征费米能级位置，电离能的概念；（重点、难点）</p> <p>3.3、费米能级的应用。</p>	6	0	6	1	1-1
4	<p>4 载流子的输运现象</p> <p>4.1、漂移电流密度方程，扩散电流密度方程，总的电流密度方程，迁移率，电导率，爱因斯坦关系式，霍尔效应；（重点、难点）</p> <p>4.2、迁移率与杂质浓度和温度的关系，电阻率与杂质浓度和温度的关系，饱和速度，载流子散射的概念，半导体中载流子的主要散射机制。（重点、难点）</p>	5	0	5	1、3	1-1 2-1

5	5 半导体中的非平衡过剩载流子 5.1、过剩载流子的产生与复合，连续性方程，小注入条件，双极输运方程，准费米能级；（重点、难点） 5.2、过剩载流子的寿命，表面态，表面复合速度；（难点） 5.3、陷阱效应。	7	0	7	1、2、4	1-1 1-2 4-1
6	6 PN 结 6.1、pn 结能带图,空间电荷区，pn 结接触电势差以及与掺杂浓度的关系，势垒电容；（重点、难点） 6.2、空间电荷区的宽度，突变结。（难点）	5	0	5	1	1-1
7	7 PN 结二极管 7.1、零偏、正偏、反偏条件下的 pn 结对应的能带图、电流—电压关系、少数载流子的分布，正偏下 pn 结内各成份电流分布图，齐纳击穿，雪崩击穿；（重点、难点） 7.2、pn 结电流的温度效应，短二极管，反偏产生电流，正偏复合电流，总的正偏电流的组成；（难点） 7.3、pn 结的小信号模型（重点）。	5	0	5	1、2、3、4	1-1 1-2
8	8 金属半导体和半导体异质结 8.1、金属和半导体的功函数的定义，内建电势差，少数载流子的注入，欧姆接触；（重点、难点） 8.2、理想肖特基结特性，肖特基效应，电流—电压关系，热电子发射理论；（重点） 8.3、异质结的能带图。	4	0	4	1、2	1-1 1-2
9	9 双极晶体管 6.1、双极晶体管的基本工作原理和能带图，正向有源模式，低频共基极电流增益；（重点、难点） 9.2、非理想效应，晶体管截止频率，开关特性；（难点） 9.3、H-P 等效电路模型。	10	0	10	1、2、3、4	1-1 1-2 2-1 4-1
10	10 金属—氧化物—半导体场效应晶体管	14	0	14	1、2、3、4	1-1

	<p>10.1、MOS 结构的能带图，耗尽层宽度，功函数差，平带电压，阈值电压，电荷分布，低频 C-V 特性，高频 C-V 特性，固定电荷、可动电荷、界面态电荷与 C-V 特性的关系，跨导，衬底偏置效应，频率限制特性；（重点、难点）</p> <p>10.2、电流—电压关系，小信号等效电路；（重点、难点）</p> <p>10.3、COMS 技术工艺原理；</p> <p>10.4、非理想效应，按比例缩小理论（重点）</p>					<p>1-2</p> <p>2-1</p> <p>4-1</p>
合计	/	64	0	64	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、固体晶格结构	0.02	1
2、固体量子理论初步	0.05	1
3、平衡半导体	0.10	1
4、载流子的输运现象	0.10	1、3
5、半导体中的非平衡过剩载流子	0.15	1、2、4
6、PN 结	0.10	1
7、PN 结二极管	0.15	1、2、3、4
8、金属半导体和半导体异质结	0.03	1、2
9、双极晶体管	0.15	1、2、3、4
10、金属—氧化物—半导体场效应晶体管	0.15	1、2、3、4

本课程不允许申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	半导体技术的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，使学生能够感受到国家半导体技术的优势与差距，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	重要的华裔科学家在半导体理论及器件发展方面的贡献	了解元器件国产化的重要性，激发学生爱国情怀。
3	我国半导体光电子产业的高速发展，特别是在第三代半导体发展过程中的地位，体现中国特色社会主义的伟大成就。	通过个案学习，学生能够明白国际化技术竞争中的公正、平等的相对性，树立法治观念。

四、本课程开设的实验项目

无。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过学习本课程，能够建立起从微观的角度分析和理解半导体材料与器件中的基本物理过程和工作原理的能力。

2、本课程是一门基础性很强的课程，要求学生通过理论学习把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、分组讨论等

方式有机结合，增强和学生互动，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣和，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、综合报告、作业及随堂考核等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 4 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	综合报告 (3)	期末考试 (4)	
1	3	2	2	20	27
2	3	3	2	20	28
3	2	2	2	20	26
4	2	3	4	10	19
考核环节成绩比例合计 (%)	10	10	10	70	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课

程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值)。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、Donald A.Neamen,《半导体物理与器件》，ISBN：9787121343216，电子工业出版社，2018。（推荐教材）

2、刘恩科,《半导体物理学》，ISBN：9787121381843，电子工业出版社，2020。

3、施敏,《半导体器件物理》，ISBN：9787560525969，西安交通大学出版社，2008。

4、网上资源：复旦大学，蒋玉龙,《半导体物理学》和《半导体器件原理》视频资料，<https://www.bilibili.com/video/av92893159/>。

制定人：崔建功

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《文献检索专题》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：侯晓娟	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：文献检索专题	
课程名称（英文）：Literature Retrieval Topic	
课程类别：实践教学环节	课程性质：必修
课程代码：Y2306000701	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：0.5
计划学时（周数）：8	讲课学时：8 实验学时：0
开课学期：6	考核方式：考查
先修课程：大学英语	
后续课程：电子系统设计综合实践、毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

是培养学生信息情报意识，掌握手工方式和计算机方式检索文献信息、获取知识和情报的一门科学方法课。该课程对学生的文献收集、专业综合素质方面起到重要的支撑作用。本课程为本学科及相关学科文献信息源使用及检索的基本工具，涉及文献信息检索的基本知识，对培养学生应用文献检索工具与参考工具书的使用，熟知国内外常用网络检索系统，掌握如何获得与利用文献信息的方法，增强自学能力与研究能力具有重要作用。

2、课程目标

课程目标 1：能够使學生掌握信息资源检索的手段、类型以及原理。（支撑毕业要求指标点 2-4）。

课程目标 2：能够独立地根据检索课题选用适当的检索工具或数据库，能够综合利用多种检索工具或数据库完成检索课题。（支撑毕业要求指标点 5-3）。

课程目标 3：能够根据相应检索结果进行信息筛选，写出检索报告。（支撑毕业要求指标点 12-2）。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程要求学生掌握典型的信息来源和检索技术手段；掌握常用国内外检索工具使用的方法和技术；学生需具备基本的信息处理分析和提炼筛选的能力；能够独立的综合利用多种检索工具或数据库完成专业课题检索。

2、深度和广度说明：以中文数据库检索方法为重点，讲授中国学术期刊网络出版总库、中文科技期刊数据库检索组成及方法，以中文著名期刊数据库如万方、超星为例讲解科技知识检索；适当讲述专利、以及硕博学位论文关键技术检索；外文数据库（主要是英文）检索方法，重点讲述 Springer Link、Science Direct、Web of Science 等数据库组成以及检索要点，适当讲述 EI、Inspec 的检索及使用方法；鉴于本课程很强的实践性，可以适当增加学生的实践动手能力，同时辅助讲解，重点讲述文献综述的写作要点和技巧。

3、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、文献信息基本知识； 1.2、信息检索基础知识；（重点） 1.3、计算机检索技术及方法。	1		1	1	2-4
2	2 常用中文数据库检索方法 2.1、中国学术期刊网络出版总库、中文科技期刊数据库检索组成及方法；（重点） 2.2、万方数据资源信息检索系统、超星电子图书、书生之家电子图书等数据库的检索组成及方法；（重点） 2.3、专利及学位论文的检索、使用方法； 2.4、会议文献、标准文献的检索及使用方法； 2.5、检索实践，中文数据库检索常用方法及检索技巧。（难点）	2		2	2、3	5-3 12-2
3	3 常用外文数据库检索方法 3.1、Springer Link, Science Direct 的检索组成及方法；（重点） 3.2、Dialog 国际联机检索系统, Web of Knowledge 等检索组成及方法；（重点） 3.3、EI、Inspec 的检索及使用方法； 3.4、检索实践，外文检索报告的组成及书写要点。（难点）	2		2	2、3	5-3 12-2
4	4 常用网络信息检索 4.1、百度及百度学术、雅虎、谷歌及谷歌学术搜索引擎组成及使用方法；（重点） 4.2、网络信息检索报告的撰写。（难点）	1		1	2、3	5-3 12-2
5	5 文献综合检索 5.1、文献综合检索方法；（重点） 5.2、文献综合检索实验，相关文献综合检索及检索报告。（难点）	2		2	3	12-2
合计	/	8		8	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、信息检索基础的基本概念及基础知识	0.1	1
2、常用中文数据库检索方法	0.2	2、3
3、常用英文数据库检索方法	0.2	2、3
4、常用网络数据库检索方法	0.2	2、3
5、综合检索方法及报告写作	0.3	3

四、达成课程目标的途径和措施

1、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过课后实践把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、课外检索实践方式有机结合，教学和实践交替进行，提高教学效率。

2、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括随堂考核、作业、检索实践及综合性检索报告，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 5.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	综合性检索报告 (4)	
1	4	3	3	10
2	3	15	12	30
3	3	12	45	60
考核环节成绩比例合计 (%)	10	30	60	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik}/P_i) \quad 5-1$$

总课程目标达成度 A，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中：k 表示不同的考核方式，i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

六、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

1、凤元杰等编著，《文献信息检索》，ISBN 9787030263278，科学出版社。

2、陈冬花等编著，《文献信息检索与利用》，ISBN 9787544453288，上海交通大学出版社。

3、胡光林等编著，《电子文献检索教程》，ISBN 9787564033149，上海交通大学出版社。

4、邰峻等编著，《网络信息检索实用教程》，ISBN 9787121099045，电子工业出版社。

制定人：侯晓娟

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《理论物理导论》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：何剑	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：理论物理导论	
课程名称（英文）：Introduction to theoretical physics	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Z2306020301	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：3
计划学时（周数）：48	讲课学时：48 实验学时：0
开课学期：4 前	考核方式：考试
先修课程：高等数学，大学物理	
后续课程：固体物理学、半导体物理与器件	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

理论物理导论是电子科学与技术专业的基础课程,在学生培养方案中具有承上启下的作用。其中,“热力学与统计物理”部分研究的对象是大量微观粒子组成的有限的宏观物体,以及微观粒子遵从的统计规律与物体宏观性质的内在联系;“量子力学”部分,从单原子、分子量子理论到多原子、分子量子理论,进一步引出多体问题的量子力学理论——“固体物理”的能带理论。学习完本课程后,使学生理解理论物理导论中的基本概念、基本原理,初步认识物质的微观结构及规律、微观尺度物质运动的研究手段及方法,为固体物理、半导体物理与器件等专业课的深入学习奠定基础。

2、课程目标

课程目标 1: 能够掌握理论物理学的基本概念、知识体系和研究方法,理解理论物理学中的重要模型和结论,为后续课程的学习打下基础。掌握理论物理学的基本概念、知识体系和研究方法;(支撑毕业要求指标点 1-1)

思政目标: 通过了解国内理论物理的发展历程,学生能够感受到国家在理论物理方面的优势与差距,通过个案学习,学生能够明白国际化物理理论竞争中的公正、平等的相对性,

树立理论技术强国的观念。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业基础课，要求先修《高等数学》，《大学物理》，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授。同时，运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“波函数”统计解释概念，掌握利用薛定谔方程分析一维无限深势阱、一维线性谐振子等物理模型的分析能力。

2、通过本课程的学习，为学生深入理解和学习《固体物理》、《半导体物理与器件》等专业课程打下理论基础。

3、学生通过学习《理论物理导论》，可以建立微米、纳米器件尺度效应分析的基本思维方法。

4、深度和广度说明：对微观粒子波粒二象性、薛定谔方程、不确定性关系、算符等比较抽象的概念，要深入讲解；对一维无限深势阱、一维线性谐振子、氢原子和类氢离子、激光的产生等有类似模型，容易理解的部分可适当简单讲解；对于涉及到量子力学的前沿科技进展要在适当的部分引入课堂，以拓展本课程的广度，提高同学们的学习热情；对于基本物理思想的理解、对于物理图像的形象构建是重点要强调的地方。理论物理导论涉及到量子力学思维的构建，是半导体物理与器件深入学习的理论基础，有助于对后续课程的深入理解，是现代前沿科技的基础，因此教师要重点讲授以使学生建立基本的量子思维。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论及分析力学 1.1、本课程在专业课中的地位、评价方法及本课程简要的发展历史； 1.2、自由度、约束、广义坐标的概念，拉格朗日函数和拉格朗日方程； 1.3、哈密顿函数、哈密顿方程的物理推导过程； 1.4、哈密顿函数的物理意义。（重点）	4	0	4	1	1-1
2	2 薛定谔方程 2.1、通过光的波粒二相性发展历史，深入理解微观粒子波粒二象性（物质波）所表达的内涵； 2.2、波函数统计解释所表达的量子力学深层物理含义；（难点） 2.3、态叠加原理，利用薛定谔方程解决一维无限深势阱和一维线性谐振子相关问题的方法； （重点） 2.4、不确定性关系式在量子力学领域的重要基础作用，隧道效应及其应用。	8	0	8	1	1-1
3	3 力学量的算符 3.1、算符的物理含义，基本运算规则； 3.2、厄米算符的定义式、表达的物理含义；（重点） 3.3、厄米算符本征函数的正交性和完全性的证明过程；（难点） 3.4、力学量算符表达的物理含义，力学量平均值的计算方法。	6	0	6	1	1-1
4	4 氢原子和类氢离子的波函数和能级 4.1、有心力场问题求解过程中用到的球极坐标表达方式及库仑场中电子运动状态的求解方法； 4.2、角动量算符，氢原子波函数力学量完全集；（重点） 4.3、原子核外电子的几率分布表达的物理含义，能够构建初步的物理图像。	8	0	8	1	1-1
5	5 定态微扰论和原子的能级	6	0	6	1	1-1

	<p>5.1、无简并定态微扰论解决问题的方法和推导过程，了解有简并定态微扰论解决问题的方法和推导过程；（重点）</p> <p>5.2、氢原子的能级在均匀外电场中分裂的“斯塔克效应”分析过程；</p> <p>5.3、多电子原子中电子能级的排列、分布规律。</p>					
6	<p>6 电子自旋全同粒子原子中电子的能级排列</p> <p>6.1、电子自旋的实验，自旋算符和自旋算符的表达式；</p> <p>6.2、全同粒子波函数表达深刻内涵；</p> <p>6.3、泡利原理，能够在相关原理的指导下进行原子中电子的正确排列。（重点）</p>	4	0	4	1	1-1
7	<p>7 含时微扰论光的吸收和辐射</p> <p>7.1、含时微扰论的推导过程，以及关系式所代表的物理含义；</p> <p>7.2、吸收和发射光子的几率表达的物理过程；</p> <p>7.3、量子跃迁的选择定则；（难点）</p> <p>7.4、激光的产生。</p>	4	0	4	1	1-1
8	<p>8 热力学和统计物理</p> <p>8.1、热力学的基本概念和简单发展历史；</p> <p>8.2、热力学第一定律、第二定律，了解卡诺定理；</p> <p>8.3、克劳修斯不等式，掌握熵增原理；（难点）</p> <p>8.4、相空间、宏观态、微观态等统计物理的基本概念，统计物理的发展历史；</p> <p>8.5、三种统计分布函数。（重点）</p>	8	0	8	1	1-1
合计	/	48	0	48	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、绪论及分析力学	0.05	1
2、薛定谔方程	0.20	1
3、力学量的算符	0.20	1
4、氢原子和类氢离子的波函数和能级	0.20	1
5、定态微扰论和原子的能级	0.10	1
6、电子自旋全同粒子原子中电子的能级排列	0.10	1
7、含时微扰论光的吸收和辐射	0.05	1
8、热力学和统计物理	0.10	1

本课程不允许申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	理论物理的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	国内物理理论技术发展差距	了解理论技术的重要性，激发学生的积极能动性，树立理论技术强国观念，服务国家建设。

四、本课程开设的实验项目

无

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过学习本课程，能够使得学生掌握理论物理学的基本知识和理论框架；

2、本课程是一门基础性很强的课程，要求学生通过理论学习把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括随堂考核、作业和期末考试等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 1 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (3)	
1	10	20	70	100
考核环节成绩比例合计 (%)	10	20	70	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标

准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、仲顺安编著，《理论物理导论》，北京理工大学出版社。
- 2、周世勋，《量子力学教程》，高等教育出版社。
- 3、曾谨言，《量子力学导论》，北京大学出版社。
- 4、朗道等编著，严肃译，《量子力学（非相对论部分）（第六版）》，高等教育出版社。
- 5、视频资料，《基础物理》，耶鲁大学公开课，<http://open.163.com/special/opencourse/physicsii.html>。

制定人：何剑

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年05月01日

《人工智能导论》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：李秀源	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：人工智能导论	
课程名称（英文）：Introduction to artificial intelligence	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Y2306000606	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：1
计划学时（周数）：16	讲课学时：16 实验学时：0
开课学期：5	考核方式：考查
先修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门属于电子科学与技术专业的专业方向选修课程。该课程以使学生理解人工智能的基本原理和设计思路为目的，其任务是讲授人工智能的基本概念和算法设计。通过该课程的学习使学生为进一步学习人工智能后续专业课程或从事人工智能的研究奠定基础。

2、课程目标

课程目标 1：了解人工智能在测控技术与仪器专业领域的经典案例，能够针对复杂工程问题提出人工智能研究思路和分析方法，并有意识地将试验结果用于指导解决人工智能方案的改善和优化。（支撑毕业要求指标点 4-1）。

课程目标 2：能准确客观分析预测在复杂工程问题中的人工智能解决方案和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。（支撑毕业要求指标点 6-3）。

思政目标：人工智能是未来改变人类生活生产最重要的关键技术之一。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业方向选修课，要求先修高等数学、线性代数和概率论与数理统计课程，在教学中应注重基本概念与基础知识的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“人工智能”概念，了解人工智能的实现思路与方法，以培养学生对人工智能算法的分析设计能力。

2、教师通过人工智能概念、不同方法的原理以及实现的教学，结合实例，提高学生对人工智能算法的实际分析与设计能力。

3、人工智能具有极强的渗透性，在电子信息类具有广泛的应用潜力，本课程应通过对人工智能概念和基本方法的学习和理解，重点培养学生对人工智能算法的分析与设计能力，能够将理论知识运用到实际算法中的技能。

4、深度和广度说明：对人工智能概念与分类、知识与推理和机器学习等内容要深入讲解，对探索与求解只做简单介绍，对人工智能应用的介绍应涵盖广些，对神经网络的内部结构了解即可，人工智能各种方法的分析与设计是重点。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 人工智能概述 1.1、理解人工智能的概念、目标和研究策略； 1.2、理解人工智能的研究内容与方法；（重点） 1.3、了解人工智能的分支领域； 1.4、了解人工智能的应用与发展概况。	2		2	1	4-1
2	2 知识的表示与推理 2.1、理解并初步掌握元组、框架、语义网、知识图谱几种结构化知识表示； 2.2、理解不确定性信息和不确切性信息的特点和区别； 2.3、初步掌握不确定性知识的表示及推理方法，了解几种经典的不确定性推理模型，初步掌握贝叶斯网络和相应的概率推理方法；（重点） 2.4、理解并初步掌握不确切性知识的表示及推理方法。	4		4	1、2	4-1 6-3
3	3 搜索与求解 3.1、理解图搜索与问题求解的概念； 3.2、理解基于遗传算法的随机优化搜索的基本原理和特点。	2		2	1、2	4-1 6-3
4	4 机器学习 4.1、理解机器学习的基本原理和分类； 4.2、理解典型的（符号）学习方法，包括记忆学习、示例学习、演绎学习、类比学习、解释学习、发现学习等； 4.3、理解监督学习的主要工作及步骤、准则函数的演变、过拟合、欠拟合、正则化，以及模型与学习方法的分类；（难点） 4.4、理解支持向量机的数学原理及分类，包括最大间隔超平面、线性可分支持向量机、线性支持向量机和非线性支持向量机等。	8		8	1、2	4-1 6-3

	4.5、理解神经网络及其学习的基本原理，包括神经网络的拓扑结构与学习机理、神经网络模型及其分类等：（重点）					
合计	/	16	0	16	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、人工智能概述	0.125	1
2、知识的表示与推理	0.25	1、2
3、搜索与求解	0.125	1、2
4、机器学习	0.50	1、2

本课程不可以申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	人工智能的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	人工智能产业发展差距	了解自主知识产权人工智能的重要性，激发学生爱国情怀。

四、本课程开设的实验项目

无

五、达成课程目标的途径和措施

1、本课程是一门理论性很强的课程，要求学生通过作业环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学和多媒体课件有机结合，教和学生复习交替进行，提高教学效率。

2、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括随堂考核、作业及期末小论文等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并

对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末小论文 (3)	
1	5	15	35	55
2	5	15	25	45
考核环节成绩 比例合计 (%)	10	30	60	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、王万良，《人工智能导论》（第5版），ISBN 9787040551532，高等教育出版社。
- 2、廉师友，《人工智能导论》，ISBN 9787302556039，清华大学出版社。
- 3、莫宏伟，《人工智能导论》，ISBN 9787115495303，人民邮电出版社。
- 4、网上资源：University of California, Berkeley, Pieter Abbeel & Dan Klein, Introduction to Artificial Intelligence 视频教程，<https://inst.eecs.berkeley.edu/~cs188/fa18/>。

制定人：李秀源

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《模式识别与机器学习》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：赵悦	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：模式识别与机器学习	
课程名称（英文）：Pattern Recognition and Machine Learning	
课程类别：专业高阶课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020608	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：24 实验学时：8
开课学期：6	考核方式：考查
先修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《模式识别与机器学习》是电子科学与技术专业本科生的专业方向选修课程。本课程系统介绍模式识别与机器学习的基本概念、基本理论、监督模式识别中常用线性和非线性分类器以及非监督模式识别分类器的设计方法、特征降维方法、分类器评价方法等知识。作为一门实践性很强的课程，本课程以理论讲授为主，辅以上机实验。通过本课程的学习，学生将系统掌握模式识别与机器学习的基本概念、基本理论、基本算法和应用方式，理解模式识别与机器学习的主要研究内容、研究方向和研究方法。引导学生对来自生产实践中的工程性模式识别问题，能够依据所学基础知识，选择恰当的模式识别算法和技术提出具体的系统性解决方案，同时能够评估系统的识别效果和不足，理解算法局限性，培养学生具备针对电子领域工程问题，结合电子科学与技术专业相关背景知识运用模式识别与机器学习理论进行建模、识别与决策的能力，为后续课程学习、工程设计和科学研究打下基础。

2、课程目标

课程目标 1：掌握模式识别与机器学习的基本概念、基本原理以及典型方法，了解其在图像分析、语音识别和音频分类等领域的具体应用、存在的问题和发展前景，并鼓励学生进

一步探索相关领域的一些新的进展，从而提高学生的信息获取能力。（支撑毕业要求指标点 2-4）

课程目标 2：利用掌握的模式识别与机器学习的基础理论和常见算法，通过编程实践和典型应用实例加深了解。并且基于实例，进一步改进算法，提高模式识别结果精度。（支撑毕业要求指标点 3-3）

课程目标 3：针对电子科学与技术专业相关的复杂工程问题，鼓励学生与计算机、软件等相关专同学合作，将一些机器学习包括深度学习算法用在工程问题上。（支撑毕业要求指标 10-1）

思政目标：模式识别与机器学习理论与技术是人工智能发展的基础和重要方向，它们在许多应用中如自动驾驶、医疗诊断、金融市场预测等都发挥着重要作用。然而，随着其进一步的发展，机器伦理主要包括数据隐私和保护、算法公平和偏见以及技术民主化开始引起人们的广泛关注，因此确保技术创新与社会价值观相一致以及确保人工智能和机器人领域的可持续发展对于社会发展具有重要意义。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业选修课，要求先修线性代数、概率论与数理统计和 Matlab 应用基础等课程，应在教学中注重模式识别与机器学习的基本理论、基本知识、基本方法的讲授，对模式识别和机器学习有一个完整和系统的概念。

2、熟悉模式识别与机器学习的新技术、新方法，使学生具有一定模式识别与机器学习应用以及解决具体工程问题的能力。

3、本课程系统性和实践性较强，大纲中强调对算法原理、实现技术的掌握，课后需做大量的实际练习以强化学习效果。

4、深度和广度说明：简单介绍模式识别与机器学习的发展历程以及应用领域，深入讲解监督与非监督模式识别中常用分类器的原理、设计方法以及评价方法。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换。）

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的指标点
1	1 绪论 1.1、机器学习概述（重点） 1.2、模式识别的定义 1.3、模式识别的算法体系（重点） 1.4、模式识别系统的典型构成（难点） 1.5、模式识别系统的应用举例	2		2	1	2-4
2	2 线性分类器 2.1、线性判别（重点） 2.2、感知器算法 2.3、LMSE 算法 2.4、支持向量机（SVM）（重点、难点）	4	2	6	1 2 3	2-4 3-3 10-1
3	3 贝叶斯分类器 3.1、贝叶斯分类器（重点、难点） 3.2、贝叶斯分类器的训练（难点） 3.3、最近邻算法	4	2	6	1 2 3	2-4 3-3 10-1
4	4 特征降维 4.1、特征降维的基本概念 4.2、特征降维算法（重点、难点）	2		2	1	2-4
5	5 非线性分类器 5.1、分段线性判别函数 5.2、二次判别函数（重点） 5.3、人工神经网络的基本概念	6	2	8	1 2 3	2-4 3-3 10-1

	5.4、BP 神经网络（重点、难点） 5.5、径向基函数（RBF）神经网络（难点） 5.6、Hopfield 神经网络（难点）					
6	6 组合分类器 6.1、组合分类的原理（难点） 6.2、典型的组合分类算法（随机森林/Adaboost）（重点、难点）	2		2	1 2	2-4 3-3
7	7 聚类 7.1、数据聚类的基本概念（重点） 7.2、主要聚类算法（重点、难点）	4	2	6	1 2 3	2-4 3-3 10-1
合计	/	24	8	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、模式识别与机器学习概述	0.1	1
2、线性分类器	0.2	1、2
3、贝叶斯分类器	0.2	1、2
4、特征降维	0.1	1
5、非线性分类器	0.2	1、2
6、组合分类器	0.1	1、2
7、聚类	0.1	1、2

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本门课程免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	模式识别与机器学习的发展历程、应用以及目前的研究进展	通过阐述模式识别与机器学习的发展历程、应用以及目前的研究进展，可能同时伴随着隐私和保护、算法公平和偏见以及技术民主化等伦理问题，因此确保机器学习技术创新与社会价值观相一致以及确保人工智能和机器人领域的可持续发展对于社会发展具有重要意义。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	支持向量机实现手写数字识别	2	综合性	必做	1、2、3	2-4、3-3、10-1
2	贝叶斯分类器实现手写数字识别	2	综合性	必做	1、2、3	2-4、3-3、10-1
3	三层 BP 神经网络的设计与实现	2	综合性	必做	1、2、3	2-4、3-3、10-1
4	k 均值聚类研究与实现	2	综合性	必做	1、2、3	2-4、3-3、10-1

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备 Matlab 软件工具；要求学生熟练掌握 Matlab 软件的使用方法；掌握 Matlab 软件的程序调试与优化方法；亲自动手实现给

定算法逻辑；预习并上机实践相应算法的应用。

8 个学时共完成 4 个实验，均为正常课内实验。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等品质，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的学习和研究习惯。

实验一：支持向量机实现手写数字识别

实验目的：理解线性分类器的基本原理：包括线性判别和广义线性判别，多分类线性判别函数和线性判别函数的几何意义；理解线性分类器训练的一般思路；理解支持向量机的原理；能够通过编程利用支持向量机解决具体的模式识别问题。

实验原理：线性分类器的基本原理、支持向量机的原理。

实验设备：PC 机（已安装 Matlab 商业数学软件）。

实验安排：教师简要介绍实验原理，根据实验任务给出软件设计的一般思路，进行操作演示；学生每人一台 PC 机，按照实验内容独立完成规定任务，其间可与其他同学讨论和分析。

实验报告要求：按照实验目的、实验内容、实验步骤、实验结论与感悟（或讨论）几项书写实验报告。其中，实验步骤应详细写明所给问题的完整 Matlab 程序实现过程，并加以注释；实验结论与感悟（或讨论）应写出对实验数据的分析与验证、实验过程中遇到的典型问题及解决方法、知识与能力两方面的收获总结。

实验二：贝叶斯分类器实现手写数字识别

实验目的：理解贝叶斯分类器的基本原理；掌握几种常用的贝叶斯分类器；理解贝叶斯分类器训练的原理；能够通过编程利用贝叶斯分类器解决具体的模式识别问题。

实验原理：贝叶斯分类器的基本原理、贝叶斯分类器训练的原理。

实验设备：PC 机（已安装 Matlab 商业数学软件）。

实验安排：教师简要介绍实验原理，根据实验任务给出软件设计的一般思路，进行操作演示；学生每人一台 PC 机，按照实验内容独立完成规定任务，其间可与其他同学讨论和分析。

实验报告要求：按照实验目的、实验内容、实验步骤、实验结论与感悟（或讨论）几项书写实验报告。其中，实验步骤应详细写明所给问题的完整 Matlab 程序实现过程，并加以注释；实验结论与感悟（或讨论）应写出对实验数据的分析与验证、实验过程中遇到的典型问题及解决方法、知识与能力两方面的收获总结。

实验三：三层 BP 神经网络的设计与实现

实验目的：理解人工神经网络的基本概念；理解 BP 神经网络的结构；理解 BP 算法的原理；理解利用 BP 算法训练神经网络的完整过程；能够通过编程利用 BP 神经网络解决具体的模式识别问题。

实验原理：BP 算法的原理、利用 BP 算法训练神经网络的完整过程。

实验设备：PC 机（已安装 Matlab 商业数学软件）。

实验安排：教师简要介绍实验原理，根据实验任务给出软件设计的一般思路，进行操作演示；学生每人一台 PC 机，按照实验内容独立完成规定任务，其间可与其他同学讨论和分析。

实验报告要求：按照实验目的、实验内容、实验步骤、实验结论与感悟（或讨论）几项书写实验报告。其中，实验步骤应详细写明所给问题的完整 Matlab 程序实现过程，并加以注释；实验结论与感悟（或讨论）应写出对实验数据的分析与验证、实验过程中遇到的典型问题及解决方法、知识与能力两方面的收获总结。

实验四：k 均值聚类研究与实现

实验目的：理解无监督学习方式；理解数据聚类的基本概念、特点和聚类算法的一般流程；理解常用数据聚类算法的原理，包括试探法聚类、层次法聚类和动态聚类；能够通过编程利用 k 均值聚类算法解决具体的模式识别问题。

实验原理：k 均值聚类算法的原理。

实验设备：PC 机（已安装 Matlab 商业数学软件）。

实验安排：教师简要介绍实验原理，根据实验任务给出软件设计的一般思路，进行操作演示；学生每人一台 PC 机，按照实验内容独立完成规定任务，其间可与其他同学讨论和分析。

实验报告要求：按照实验目的、实验内容、实验步骤、实验结论与感悟（或讨论）几项书写实验报告。其中，实验步骤应详细写明所给问题的完整 Matlab 程序实现过程，并加以注释；实验结论与感悟（或讨论）应写出对实验数据的分析与验证、实验过程中遇到的典型问题及解决方法、知识与能力两方面的收获总结。

五、达成课程目标的途径和措施

1、把握主线，引导学生掌握模式识别与机器学习的基本概念、基本理论、监督模式识别中常用线性和非线性分类器以及非监督模式识别分类器的设计方法、特征降维方法、分类

器评价方法等，对模式识别与机器学习有一个系统而全面地了解，培养学生建立本门课程的知识体系。结合电子科学与技术专业工程问题实例，引导学生运用 Matlab 语言架构合理高效算法，进行建模、识别和决策。

2、依据课程目标，课堂教学采用多媒体教学方式，辅以 Matlab 软件对例题进行讲解演示，与授课内容同步布置课后作业，留给学生完成作业与讨论时间，一般一周左右，之后针对学生的共性问题统一答疑并讨论，将学生的模糊知识点掌握牢实，逐步培养学生探究与综合分析能力。

六、考核方式

1、评价环节

本课程考核环节包括作业、实验和大作业三个。所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如表 6.1 所示。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照相应比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业 (1)	实验 (2)	大作业 (3)	
1	4	7	14	25
2	10	18	0	28
3	0	5	42	47
考核环节成绩比例合计 (%)	14	30	56	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i ：

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik}/P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、张学工等编著，《模式识别（第4版）》，ISBN 9787302587750，清华大学出版社。

2、Richard O. Duda 等著，李宏东等译，《模式分类（第2版）》，ISBN 9787111121480，机械工业出版社。

3、杨杰等编，《模式识别及 MATLAB 实现》，ISBN 9787121321276，电子工业出版社。

4、周志华著，《机器学习》，ISBN 9787302423287，清华大学出版社。

5、网上资源：

(1) Andrew Ng, Machine Learning,

<https://www.coursera.org/learn/machine-learning>。

制定人：赵悦

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年05月01日

《DSP 系统设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：王巍	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：DSP 系统设计	
课程名称（英文）：Digital Signal Processing	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020610	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：22 实验学时：10
开课学期：6	考核方式：考试
先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、C 语言程序设计	
后续课程：嵌入式系统	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术的专业教育课程。作为《数字信号处理》课程的后续课程，本课程使学生对数字信号处理技术能够实现从理论到实践的转变。该课程以提高学生实际工程设计能力为目的，其任务是讲授数字信号处理器结构及工程应用的实现及使用方法。通过该课程的学习，学生能够掌握数字信号处理器的使用方法，能够应用数字信号处理器来进行 DSP 系统的设计。

2、课程目标

1) 能够根据 TMS320C54x 系列 DSP 处理器的结构，进行 DSP 最小系统设计；并能够根据 TMS320C54x 系列 DSP 处理器的指令系统，进行汇编语言程序设计，实现简单的数字信号处理算法，完成处理器的基本功能控制（支撑毕业要求指标点 2-2）。

2) 了解业界主流 DSP 芯片及其开发环境的性能特点，能够根据项目要求合理选择 DSP 芯片厂家、型号，并合理选择其开发环境，具备利用开发环境进行 DSP 处理器的控制程序设计和调试的能力（支撑毕业要求指标点 5-1）。

思政目标：DSP 系统设计是集成电路发展的重要方向之一。通过了解国内外该技术的

发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业课，要求先修数字电子技术、数字信号处理等课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握数字信号处理的理论知识与 DSP 的实践应用结合设计方法，以培养逻辑分析和设计能力。结合经典的实例，提高学生编程设计能力。

2、掌握 DSP 的硬件结构特点和基本工作原理，掌握 DSP 的软件指令系统及其编程方法，并能应用 DSP 汇编语言进行控制程序设计，重点培养学生利用 DSP 集成开发环境进行数字信号处理芯片的应用开发能力。

3、深度和广度说明：对数字信号处理课程与本课程的区别和联系要深入讲解；对 DSP 芯片的发展及应用介绍应涵盖广些；对 C 语言和集成开发环境的掌握和使用要重点讲解，在实验中重点培养学生利用 DSP 芯片进行系统设计的能力。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、DSP 系统的基本概念； 1.2、DSP 芯片的特点、分类及选择方法；（重点） 1.3、DSP 芯片的发展方向及应用领域； 1.4、定点 DSP 的数据格式。（重点）	1		1	1、2	2-2 5-1
2	2 TMS320C54x 的结构原理 2.1、TMS320C54x 的内部结构及主要特性； 2.2、TMS320C54x 的总线结构；（重点） 2.3、中央处理器单元；（重点） 2.4、存储空间结构；（重点、难点） 2.5、片内外设； 2.6、MS320C54x 的中断系统。	3		3	1	2-2
3	3 TMS320C54x 的硬件系统设计（1 学时） 3.1、时钟及复位电路设计； 3.2、供电系统设计； 3.3、外存储器和 I/O 扩展设计；（重点） 3.4、A/D 和 D/A 接口设计；（重点） 3.5、3.3V 和 5V 混合逻辑设计； 3.6、JTAG 在线仿真调试接口电路设计。	2	6	2	1、2	2-2 5-1
4	4 TMS320C54x 的指令系统 4.1、汇编源程序格式； 4.2、汇编语言指令系统；（重点）	4		6	1	2-2

	4.3、寻址方式； 4.4、汇编伪指令；（重点） 4.5、链接伪指令。（重点）					
5	5 汇编语言程序设计 5.1、堆栈的使用；（重点） 5.2、程序控制与转移；（重点） 5.3、并行运算； 5.4、小数计算、除法运算和浮点运算。（难点）	4		6	1	2-2
6	6 TMS320C54x 的软件开发与设计 6.1、DSP 的软件开发过程； 6.2、汇编语言程序的编写、编辑、汇编和链接； 6.3、C 语言编程及 C 语言和汇编语言的混合编程方法；（重点） 6.4、集成开发环境 CCS 及其使用。（重点）	2		4	1、2	2-2 5-1
7	7 TMS320C54x 的开发应用 7.1、TMS320C54x 片内外设的应用；（重点） 7.2、FIR 滤波器；（重点、难点） 7.3、正弦波发生器；（难点）	6	4	10	1、2	2-2 5-1
合计	/	22	10	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、绪论	0.05	1、2
2、TMS320C54x 的结构原理	0.10	1
3、TMS320C54x 的硬件系统设计	0.15	1、2
4、TMS320C54x 的指令系统	0.15	1
5、汇编语言程序设计	0.20	1
6、TMS320C54x 的软件开发与设计	0.10	1、2
7、TMS320C54x 的开发应用	0.25	1、2

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	DSP 处理器的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	国产 DSP 发展差距	了解元器件国产化的重要性，激发学生爱国情怀。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	数据存储实验	2	验证性	必做	1、2	2-2 5-1
2	I/O 实验	2	验证性	必做	1、2	2-2 5-1
3	A/D 转换实验	2	验证性	必做	1、2	2-2 5-1
4	定时器实验	2	验证性	必做	1、2	2-2 5-1
5	FFT 算法实验	2	验证性	必做	1、2	2-2 5-1

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备常用的 EDA 软件工具；要求学生熟练掌握至少 1 种常用 EDA 软件的使用方法；掌握在集成开发环境下排查常见语法错误和编译错误的方法；掌握使用实验箱验证逻辑设计的方法；亲自动手实现有代表性的组合逻辑元件和时序逻辑元件；预习并上机实现周期性时序控制和一般状态机时序控制。

10 个学时共完成 5 个实验，5 个为正常课内实验，

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：数据存储实验

实验目的：通过数据存储实验熟悉 CCS 集成开发环境，了解存储器在 CCS 集成开发环境中编写一个数据块传送的汇编程序，并对程序进行单步执行，使用观察窗口查看程序存储地址、数据存储地址及其中的数据内容，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

实验原理：TMS320C54 的数据空间的分配；TMS320C54 数据空间的指令。

实验设备：计算机，CCS 软件，DSP 仿真器，实验箱。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件和实验箱基本使用方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或实验箱演示为准。

实验二：I/O 实验

实验目的：在 CCS 集成开发环境中编写相应程序，实现按键控制四个 LED 状态转换，并对程序进行单步执行，观察 I/O 的输出，使用观察窗口查看 LED 的 GPIO 对应寄存器中的数据内容。

实验原理：I/O 接口原理。

实验设备：计算机，CCS 软件，DSP 仿真器，实验箱。

实验安排：教师讲解对 I/O 接口原理，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或实验箱演示为准。

实验三：A/D 转换实验

实验目的：搭建 DSP 与 A/D 芯片的连接电路，在 CCS 集成开发环境中编写 A/D 控制程序，观察 A/D 转换的数据及数据波形；改变 A/D 采样率，观察 A/D 转换的数据波形变化；调节信号源的频率和幅度，重复观察 A/D 转换的数据及数据波形变化。

实验原理：A/D 转换的基本原理。

实验设备：计算机，CCS 软件，DSP 仿真器，实验箱。

实验安排：教师讲解 DSP 与 A/D 转换器的接口及控制方法，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或实验箱演示为准。

实验四：定时器实验（2 学时）

实验目的：在 CCS 集成开发环境中编写相应程序，实现定时器产生周期性的 CPU 中断，控制 D1 指示灯周期性闪烁，使用观察窗口观察定时器对应寄存器中的数据内容。

实验原理：C54 定时器的控制基本原理。

实验设备：计算机，CCS 软件，DSP 仿真器，实验箱。

实验安排：教师讲解 C54 定时器的控制方法，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或实验箱演示为准。

实验五：FFT 算法实验

实验目的：熟悉 FFT 算法原理和 FFT 子程序的应用，掌握利用 DSP 实现 FFT 算法的方法。

实验原理：FFT 算法原理。

实验设备：计算机，CCS 软件，DSP 仿真器，实验箱。

实验安排：教师讲解对 A/D 数据进行 FFT 变换的实现过程，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的时序仿真或实验箱演示为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、学生通过上机操作，掌握 CCS 软件开发软件的使用方法，熟练掌握在集成开发环境下进行程序设计、调试及结果分析仿真等操作。

2、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、实验、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 4 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	实验 (3)	期末考试 (4)	
1	8	8	18	51	85
2	2	2	2	9	15
考核环节成绩 比例合计 (%)	10	10	20	60	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、刘艳萍，李志军，《DSP 技术原理及应用教程（第 3 版）》（普通高校“十二五”规划教材），ISBN 978-7-5124-0807-8，北京航空航天大学出版社。

2、戴明桢，周建江，《TMS320C54x DSP 原理及应用》（普通高校“十二五”规划教材），ISBN 978-7-5124-1725-0，北京航空航天大学出版社。

3、姜沫岐，许涵，俞鹏，段国强，《DSP 原理与应用从入门到提高》，ISBN 978-7-111-20611-8，机械工业出版社。

4、郑红，王鹏，董云凤，吴冠，《DSP 应用系统设计实践》，ISBN 7-81077-757-2，北京航空航天大学出版社。

制定人：王巍

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日

《传感器原理及设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：郭涛	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：传感器原理及设计	
课程名称（英文）：Fundamentals of Sensors & Design	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Y2306000303	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：3
计划学时（周数）：48	讲课学时：38 实验学时：10
开课学期：5	考核方式：考试
先修课程：工程制图、大学物理、模拟电子技术、数字电子技术	
后修课程：电子系统设计综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业选修课，为了使能够全面地学习传感器的原理、分类方式及应用方法而设置的。通过学习传感器特性及不同类型传感器原理，使学生根据传感器应用及测试技术要求，具有合理地选择传感器的能力，组建测试系统的能力，有自己动手设计特殊用途传感器的能力，及对传感器静、动态特性的标定能力，使学生能够在工程测试技术中合理选择最优测试方案。

2、课程目标

课程目标 1：能够整合多种资源，综合考虑环境因素影响，根据技术要求，将所学的传感器知识应用到实际工程应用测试系统之中。（支撑毕业要求指标点 1-2）。

课程目标 2：能够针对特定测试系统，分解识别复杂系统，合理和正确地选用传感器，并对传感器的输出信号进行处理和分析的能力。（支撑毕业要求指标点 2-1）。

课程目标 3：能够在分析识别环境及系统的基础上，设计各类传感器在特定场所下的应用，优化完善工作流程。（支撑毕业要求指标点 3-1）。

课程目标 4：能够具有对常用传感器的动静态特性分析的能力，依据设计对实验仪器自

已动手进行标定与校准。(支撑毕业要求指标点 4-2)。

思政目标：传感器技术是智能社会发展的基础，是现代信息技术的三大支柱之一，是国家基本战略，是实现中国梦的重要一个环节。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程是在二年基础课后所设置的技术专业课之一，先修课程有：工程力学、工程制图基础、大学物理、模拟电子技术、数字电子技术、精密仪器零件设计等，是为了使学生能够全面地学习常用传感器的种类、原理及应用方法而设置的。

2、教师通过讲授传感器的静态特性及动态特性的含义、获取方法、分析方法，让学生学习如何分析传感器特性与应用，并与实验相结合，学会组建测试系统，分析输入与输出特性关系。

3、通过传感器原理与特性的讲授与学生参与讨论，学生会举出所学原理的传感器在测试工程中的典型应用。

4、依据所学的传感器原理知识和弹性元件设计，要求学生通过实验环节，对传感器的结构、特性加深理解，能够自己动手设计或选择特殊用途传感器，能搭建解决复杂测试工程问题的测试系统。

5、深度和广度说明：传感器种类繁多，工作原理、特性分析、测量电路等也不相同，在授课的基础上，通过加强实验环节增加对各种传感器原理、特性的深度和广度认知，提升学生对传感器在测试工程中应用方面的能力。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 传感器概述（2 学时） 1.1、传感器的定义及分类； 1.2、传感器的作用与地位； 1.3、学会传感器技术的发展动向。	2		2	1、2	1-2 2-1
2	2 传感器的特性及标定（6 学时） 2.1、传感器的静态特性；（重点） 2.2、传感器的动态特性；（重点、难点） 2.3、传感器的标定。	6	2	8	4	4-2
3	3 传感器中的弹性敏感元件设计（2 学时） 3.1、弹性敏感元件的基本特性； 3.2、弹性敏感元件的材料； 3.3、弹性敏感元件的特性参数计算。（重点）	2		2	3	3-1
4	4 电阻应变式传感器（4 学时） 4.1、电阻应变片的工作原理（应变效应）；（重点） 4.2、电阻应变片的结构、类型及参数； 4.3、应变片的动态响应特性； 4.4、学会测量电路（1/4 桥、1/2 桥、全桥）；（重点） 4.5、应变式传感器的结构设计及应用。（难点）	4		4	1	1-2

5	5 电容式传感器（4 学时） 5.1、电容式传感器工作原理；（重点、难点） 5.2、电容式传感器的输出电路及等效电路；（重点） 5.3、影响电容传感器精度的因素及提高精度的措施； 5.4、电容式传感器的应用。	4		4	1、3	1-2 3-1
6	6 电感式传感器（4 学时） 6.1、电感式传感器工作原理；（重点） 6.2、差动变压器式电感传感器工作原理；（难点） 6.3、电涡流式传感器工作原理；（难点） 6.4、电感式传感器的应用。	4	2	6	1、3	1-2 3-1
7	7 压电式传感器（4 学时） 7.1、压电式传感器的工作原理；（重点） 7.2、压电元件常用结构形式； 7.3、压电元件的等效电路及测量电路；（难点） 7.4、电式加速度传感器设计及应用； 7.5、压电式压力传感器设计及应用。	4	2	6	2	2-1
8	8 压阻式传感器（4 学时） 8.1、压阻式传感器的工作原理；（重点） 8.2、晶向的表示方法； 8.3、压阻系数； 8.4、影响压阻系数的因素； 8.5、压阻式传感器的结构与设计；（难点） 8.6、压阻式传感器的测量电路及补偿； 8.7、压阻式传感器的应用。	4		4	1、3	1-2 3-1
9	9 热电式传感器（2 学时） 9.1、热电偶原理及应用；（重点）	2		2	1	1-2

	9.2、热电阻原理及应用； 9.3、热敏电阻原理及应用。					
10	10 光电式传感器（2 学时） 10.1、光电式传感器的工作原理及基本组成；（重点） 10.2、光电式传感器中的敏感元件； 10.3、光电式传感器的类型及设计； 10.4、光电式传感器的应用。	2		2	1、4	1-2 4-2
11	11 固态磁敏传感器（2 学时） 11.1、固态磁敏传感器；（重点） 11.2、磁敏二极管和磁敏三极管。	2	2	4	1	1-2
12	12 光导纤维传感器（2 学时） 12.1、光导纤维工作原理；（重点） 12.2、反射式光纤传感器的应用。（难点）	2	2	4	1	1-2
合计	/	38	10	48	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、传感器的定义、分类、作用、发展趋势	0.08	1、2
2、传感器的动静态特性分析与标定	0.12	4
3、弹性元件特性参数的计算：悬臂梁、平膜片、薄壁圆桶敏感元件设计	0.10	3
4、应变效应、测量电路、温度误差分析及电阻应变式传感器应用差动电桥特性分析及温度误差的补偿	0.10	1
5、电容传感器工作原理及非线性误差分析方法及电容式传感器应用	0.08	1、3
6、自感式、差动变压器、电涡流传感原理，差动式非线性误差分析方法、误差的补偿及应用	0.08	1、3
7、纵向、横向压电效应及测量电路，电荷放大器与电压放大器特性分析，压电式传感器应用	0.09	2
8、压阻效应，平膜片压力传感器、悬臂梁加速度传感器设计	0.10	1、3
9、热电效应、中间导体定律、冷端补偿及热电偶传感器应用	0.05	1
10、外光电效应、内光电效应及典型的内外光电效应的器件与应用，内光电效应的拓展应用	0.05	1、4
11、霍尔效应、结构、误差与补偿及传感器应用	0.06	1
12、反射位移光纤传感器的工作原理及反射光线位移的压力传感器和加速度传感器的结构设计、应用	0.09	1

本课程不可以申请免修

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	传感器概述：传感器的定义及分类以及传感器的作用与地位以及学会传感器技术的发展动向	传感器技术是智能社会发展的基础，是现代信息技术的三大支柱之一，是国家基本战略，是实现中国梦的重要一个环节。
2	国内外传感器技术的发展现状和差距	通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视传感技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	应变式传感器静态特性实验	2	验证性	必做	1、4	1-2 4-2
2	电涡流传感器标定与测位移实验	2	验证性	必做	1、3	1-2 3-1
3	压电式加速度传感器实验	2	验证性	必做	2	2-1
4	霍尔传感器特性标定实验	2	验证性	必做	1	1-2
5	反射光纤位移传感器特性实验	2	验证性	必做	1	1-2

实验环节主要是通过传感器试验箱来完成，要求掌握使用实验箱试用方法，预习并试用实验箱完成各类型传感器的标定及测试实验，可以使用相关软件完成数据处理。

10 个学时共完成 5 个实验，为正常课内实验。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成细致准确的数据处理习惯。

实验一：应变式传感器静态特性试验

实验目的：本实验说明应变式传感器的特性和工作原理，了解一般测试系统的组成及其主要元器件的作用，初步掌握它们的调整方法，会组建测试系统。掌握应变式传感器特性的测试方法。

实验原理：传感器静态特性基本原理、1/2 桥或全桥测量系统。

实验设备：直流稳压电源、电桥、差动放大器、箔式应变片、测微头、电压表。

实验安排：教师介绍实验室使用仪器的安全须知，介绍使用仪器使用方法和实验的基本原理，说明实验步骤；学生根据实验步骤进行实验，并记录测量数据，最少测量三组数据。根据数据描绘出实验曲线。计算实验数据，得出实验结果。求出灵敏度、线性度、重复性。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供实验结果数据和实验结果曲线图，实验结果以实际操作得出的数据为准。

实验二：电涡流传感器标定与测位移试验

实验目的：掌握电涡流传感器的特性和工作原理。掌握电涡流传感器静态特性和标定方法。

实验原理：电涡流式传感器的工作原理。

实验设备：电涡流线圈、金属涡流片、电涡流变换器、测微仪、示波器、电压表。

实验安排：教师讲解使用仪器的方法和要求，学生们安装好电涡流线圈和金属涡流片开始进行测试用示波器观察变换器的振荡波形将数据记录，根据表中数据计算出灵敏度，最后在坐标纸上做出 V-X 曲线，分析电涡流传感器的静态特性。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供实验结果数据和实验结果曲线图，实验结果以实际操作得出的数据为准。

实验三：压电式加速度传感器实验

实验目的：了解压电加速度计的结构、原理和应用。

实验原理：压电式传感器是一种典型的有源传感器（发电型传感器）。压电传感元件是力敏感元件，在加速度等外力作用下，在电介质表面产生电荷，从而实现非电量的电测。

实验设备：压电传感器、电荷放大器（电压放大器）、低频振荡器、激振器、低通滤波器、示波器。

实验安排：教师讲解使用仪器的方法和要求，学生们连接好低频振荡器输出接“激振II（2）”端，开启电源，调节振动频率与振幅，用示波器观察低通滤波器输出波形。当悬梁处于谐振状态时振幅最大，此时示波器所观察到的波形 V_{p-p} 也最大，并记录 V_{p-p} 和振动频率，用坐标纸画出输出波形。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供实验结果数据和实验结果曲线图，实验结果以实际操作得出的数据为准。

实验四：霍尔传感器特性标定试验

实验目的：本实验说明霍尔传感器的特性和工作原理，掌握霍尔传感器的实际应用。

实验原理：霍尔传感器的工作原理。

实验设备：霍尔式传感器、直流稳压电源、差动放大器、振动圆盘、测微仪、电桥、电压表。

实验安排：教师讲解使用仪器的方法，说明实验原理。同学们根据实验步骤进行测量，记录测量数据，根据数据描绘出实验曲线，计算实验数据得出实验结果。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供实验结果数据和实验结果曲线图，实验结果以实际操作得出的数据为准。

实验五：反射光纤位移传感器特性实验试验

实验目的：掌握反射式光纤位移传感器工作原理，掌握反射式光纤位移传感器静态特性标定方法。

实验原理：反射光纤位移传感器的工作原理。

实验设备：光纤、光电转换器、电压表、支架、反射片、测微仪。

实验安排：教师讲解使用仪器的方法，说明反射式光纤位移传感器的实验原理，同学们根据实验步骤进行测量，记录测量数据，根据数据描绘出实验曲线，计算实验数据得出实验结论。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供实验结果数据和实验结果曲线图，实验结果以实际操作得出的数据为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、本课程是一门应用性很强的课程，要求学生通过实验环节掌握传感器特性的标定方

法，在课堂教学上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、综合性实验方式有机结合，提高教学效率。

2、在考核学生学会传感器原理及设计教学大纲的基本概念基础上，重点考核学生对传感器原理、特性基本分析方法和主要特性参量的计算及对传感器应用的学会程度。

3、为了提高学生的学习兴趣和，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要结合现阶段传感器的发展方向、传感器的设计案例分析及不同种类传感器的应用场景等多种教学方法，进一步提高学生对传感器的认识。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试，课内实验，作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 4 个分课程目标，有 4 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	课内实验 (3)	期末考试 (5)	
1	4	4	4	20	32
2	2	2	2	10	16
3	2	2	2	20	26
4	2	2	2	20	26
考核环节成绩 比例合计 (%)	10	10	10	70	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、孟立凡，蓝金辉主编，《传感器原理与应用（第3版）》，ISBN 9787121256875，电子工业出版社，2015。

2、李克杰等编著，《现代传感技术》，电子工业出版社，2005。

3、刘迎春等主编，《传感器原理设计与应用（第4版）》，ISBN 9787810240505，国防科技大学出版社，2006。

4、袁希光主编，《传感器技术手册》，ISBN 9787118004991，国防工业出版社，1985。

制定人：郭涛

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《通信原理导论》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：张斌珍	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：通信原理导论	
课程名称（英文）：Introduction to Communication Principle	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020605	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：1.5
计划学时（周数）：24	讲课学时：24 实验学时：0
开课学期：6 前	考核方式：考查
先修课程：信号与系统、数字电子技术	
后续课程：微波技术基础、嵌入式系统	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是非通信电子信息类专业的一门选修课程。该课程主要介绍通信的基本原理。通过该课程的学习，能让学生对目前常用的通信技术中包含的原理有一定的认识，拓展学生对通信过程的理解，引导学生在电子信息、网络工程等相关通信领域开展探索与研究，为学生开展相关方面的工作打下一定基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够利用信号、信道及编码等知识分析基本通信系统的构成；能够设计基本的通信编码。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：了解一般电子设备、系统常用的通信方式、编码方式等；了解相关的典型案例；能够针对工程问题特定需求分析优化通信实现方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）。

思政目标：通信技术是信息与计算机产业的基础与核心。通过了解国内外该技术的发展历程，激发学生重视通信技术进步与创新的意识，结合我国 5G 技术的领先发展现状，使学生树立民族自信心和民族自豪感，激励学生为国民经济发展及国家科技进步贡献力量。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业选修课，课时较短，需要学生通过视频及预习在课前做好准备。

2、深度和广度说明：对通信过程中码型、差错控制等要深入讲解，对于通信系统模型只做简单介绍；对通信过程各环节保障要拓展讲解，尤其是通信技术途径对电子系统模块、设备间交换数据及控制的参考性。

3、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	<p>1 绪论</p> <p>1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍；</p> <p>1.2、了解通信技术的发展历程与现状</p> <p>1.3、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍；</p> <p>1.4、了解通信的概念、通信系统、通信方式，掌握信道与传输介质；</p> <p>1.5、熟练掌握信号与噪声、信号频谱、信息度量。（重点）</p> <p>重点：信号与噪声、信号频谱、信息度量</p>	6		6	1、2	1-1、4-1
2	<p>2 模拟调制</p> <p>2.1、了解调制的概念、功能及分类；</p> <p>2.2、掌握抑制载波的双边带调幅、常规双边带调幅的调制和解调；</p> <p>2.3、了解 AM 与 DSB 的性能比较；</p> <p>2.4、了解单边带调制、残留边带调制、插入载波的包络检波；</p> <p>2.5、掌握角调制的概念、调制/解调方法。（重点）</p> <p>重点：角调制的概念、调制/解调方法</p>	4		4	1	1-1
3	<p>3 脉冲编码调制</p> <p>3.1、掌握 PCM 编码；（重点）</p> <p>3.2、掌握抽样定理；（难点）</p> <p>3.3、掌握时分复用。</p> <p>重点：PCM 编码</p> <p>难点：抽样定理</p>	4		4	1	1-1
4	<p>4 增量调制</p> <p>4.1、掌握简单增量调制；（重点）</p>	2		2	1	1-1

	4.2、掌握增量总和调制。 重点： 简单增量调制					
5	5 数字复接与 SDH 5.1、掌握 PCM 复用与数字复接；（重点） 5.2、掌握同步数字序列 SDH。 重点： 数字复接	2		2	1、2	1-1、4-1
6	6 数字信号的基带传输 6.1、掌握数字基带信号的码型；（重点） 6.2、掌握无码间串扰的传输波形。（难点） 重点： 数字基带信号的码型 难点： 扰码和解扰	2		2	1、2	1-1、4-1
7	7 数字信号的频带传输 7.1、掌握二进制幅、频、相键控；（重点） 7.2、掌握二进制差分相移键控； 7.3、了解多进制数字调制。 重点： 二进制幅值键控	2		2	1、2	1-1、4-1
8	8 差错控制编码 8.1、了解差错控制编码概念、方式及分类； 8.2、掌握检错和纠错原理；（重点） 8.3、掌握几种常用的检错码。 重点： 检错码编码	2		2	1、2	1-1、4-1
合计	/	24		24	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、绪论	0.250	1、2
2、模拟调制	0.167	1
3、脉冲编码调制	0.167	1
4、增量调制	0.083	1
5、数字复接与 SDH	0.083	1、2
6、数字信号的基带传输	0.083	1、2
7、数字信号的频带传输	0.083	1、2
8、差错控制编码	0.083	1、2

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	通信技术发展史、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	国内通信技术发展差距	了解国内外通信技术的差距，了解国内通信技术在国际市场的现状，特别是我国 5G 技术的领先水平与发展制约因素，激发学生爱国情怀，培养学生民族自豪感。

四、本课程开设的实验项目

无

五、达成课程目标的途径和措施

1、通过课程讲授，使学生对通信系统、通信技术原理有一定的认识，掌握数字信号编码、差错纠错控制。

2、在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、学生互动、课外分组调研方式有机结合，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，在知识讲解的过程中充分利用问题引导、案例分析、工程实践结合等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括作业、随堂考核及期末考查等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考查报告 (3)	
1	10	24	46	80
2	4	6	10	20
考核环节成绩 比例合计 (%)	14	30	56	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对本课程的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、张卫钢，《通信原理与通信技术》，ISBN9787560612485，西安电子科技大学出版社 2008.01。

2、樊昌兴，《通信原理》，ISBN9787118087680，国防工业出版社，2013.09。

3、李晓峰，《通信原理》，ISBN 9787302181668，清华大学出版社，2008.11。

4、普埃克，《通信系统工程》，ISBN 9787121040474，电子工业出版社，2007.06。

5、网上资源：

李晓峰《通信原理》资料链接，<https://www.bilibili.com/video/av7853485/?p=1>。

制定人：张斌珍

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《信号与系统》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：张晓明	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：信号与系统	
课程名称（英文）：Signal and System	
课程类别：专业教育课程	课程性质：必修
课程代码：Y2306000201	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：3
计划学时（周数）：48	讲课学时：40 实验学时：8
开课学期：4	考核方式：考试
先修课程：高等数学、复变函数与积分变换、电路原理	
后续课程：电子系统集成、传感器原理及设计、模拟采集设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是联系数学与自然科学基本理论、工程信号与系统分析设计两者的桥梁和纽带。课程以提高学生利用数学工具分析工程中信号与系统为目的，采用信息论和系统论对工程实际问题进行抽象分析，主要讲授确定性连续信号、线性时不变系统时域、频域及复频域分析的基本概念和方法，为解决工程实践中所遇到的信号与系统分析与设计问题打下坚实的理论基础。通过该课程的学习，使学生能够运用数学工具分析实际工程中典型信号与系统，建立运用信号与系统理论分析问题和解决问题的基本思路和方法，具备对复杂工程中信号与系统分析和设计的基础理论知识，为后续专业课程的学习打下理论基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够从时域、频域及复频域角度，列写、推导连续确定信号的线性分解、变换及其基本性质，运用时域卷积、傅里叶变换、拉氏变换方法求解线性时不变系统的响应，并解释相关概念的物理工程含义。（支撑毕业要求指标点 1-1）

课程目标 2：能够运用时域、频域及复频域分析方法，解决传感器设计、测控电路设计、测控系统集成等专业特色相关的复杂工程中信号与系统相关问题。（支撑毕业要求指标点

1-2)

课程目标 3: 能够进行典型工程问题的物理建模、模型求解、工程物理解释, 并识别工程物理信号和系统的关键特征和参数, 分析信号与系统中时频域性能参数间的内在联系。(支撑毕业要求指标点 2-1)

课程目标 4: 能够应用信号与系统知识对典型信号和系统动态特性进行分析, 判断问题识别和表达结论的有效性。(支撑毕业要求指标点 2-3)

思政目标: 通过对信号与系统课程中蕴含的辩证唯物主义的系统观、认识论和科学方法论的哲学思想学习与感悟, 增强对马克思主义辩证法的认同感和理论自信, 并在对各类系统与信号的分析中进行具体应用。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业核心课程, 要求先修复变函数与积分变换、电路原理、模拟电子技术, 是联系数学和自然科学基本理论、工程信号与系统分析设计两者的桥梁和纽带。通过本课程的学习, 培养学生的思维推理能力和分析运算能力, 提高学生利用信号与系统理论分析和解决具体工程问题的能力, 锻炼学生对复杂工程问题的探究能力。

2、结合学生熟悉的电路系统和机械系统经典实例, 贯彻工程问题物理建模、模型数学分析求解及其工程物理意义解释的基本思路和方法, 重点培养学生针对具体工程问题灵活运用理论知识的能力。要求学生把所学的理论知识与工程实践联系起来, 具备针对典型工程问题进行信号与系统分析的能力。

3、培养学生运用计算机仿真软件进行信号与系统时域、频域及复频域分析方法, 对计算机解算数据进行物理意义解释与分析。

4、深度和广度说明: 1) 以确定性连续信号和线性时不变系统为重点, 讲授时域、频域、复频域中信号与系统的分析方法, 适当介绍离散信号、离散系统的时域分析方法; 2) 拉普拉斯变换重点讲授单边拉氏变换, 简要介绍左边信号拉氏变换和双边拉氏变换知识; 3) 傅里叶变换、拉氏变换的性质讲解中简要介绍其数学证明, 重点讲授其工程物理意义。

5、偏差说明: 为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性, 本课程允许教师授课内容做适当调整, 最大正偏差为 10%, 不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况, 最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%, 但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变, 新增知识点; 负偏差是大纲知识点减少; 置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	<p>1 信号与系统分析导论</p> <p>1.1、理解信号、系统的基本概念及相互关系；</p> <p>1.2、掌握信号的定义、描述及分类；</p> <p>1.3、掌握系统的定义、描述、分类及联结；</p> <p>1.4、熟悉信号与系统分析的基本方法和理论。</p> <p>重点：连续信号及离散信号的特点；线性时不变系统的特性。</p> <p>难点：线性系统、时变系统及因果系统的判断。</p>	3		3	1、2	1-1 1-2
2	<p>2 信号的时域分析</p> <p>2.1、掌握典型连续信号及离散信号的时域描述和基本运算；</p> <p>2.3、能够进行连续信号、离散信号的分解；</p> <p>2.4、掌握确定信号的时域分解方法；</p> <p>2.5、熟悉连续信号及离散信号的 Matlab 表示及运算。</p> <p>重点：典型连续信号的表示与特性，尤其是单位冲激信号的特性；连续信号的基本运算，尤其是卷积积分运算；任意信号分解为基本信号的线性组合，尤其是任意连续信号分解为冲激信号的线性组合。</p> <p>难点：单位冲激信号的特性；信号基本运算的组合；信号的卷积积分运算；任意信号分解为基本信号的线性组合。</p>	5	2	7	1、2	1-1 1-2
3	<p>3 系统的时域分析</p> <p>3.1、线性时不变系统的描述、特点及时域分析的基本思路与方法；</p> <p>3.2、理解并学会线性常系数微分方程及线性常系数差分方程解方法及其数学概念；</p> <p>3.3、理解并学会连续 LTI 系统响应分解的物理概念、工程意义及其与微分方程解的关系；</p>	6	2	8	1、2、3、4	1-1 1-2 2-1 2-3

	<p>3.4、理解掌握连续系统的单位冲激响应的概念及其求解方法；</p> <p>3.5、熟练掌握卷积积分及用卷积积分求解连续系统零状态响应的方法及物理意义；</p> <p>3.6、掌握系统联结方式及其冲激响应描述，理解其物理意义；</p> <p>3.7、学会基于 Matlab 的系统时域分析方法。</p> <p>重点：连续线性时不变(LTI)系统的特性；连续 LTI 系统单位冲激响应的求解；用卷积法计算连续 LTI 系统零状态响应。</p> <p>难点：卷积积分物理工程概念；系统零输入响应、零状态响应的物理工程概念。</p>					
4	<p>4 连续信号的频域分析</p> <p>4.1、掌握连续时间周期信号的傅里叶级数定义、基本性质及物理意义；</p> <p>4.2、理解连续时间周期信号的频谱概念；</p> <p>4.3、掌握连续时间信号的傅里叶变换定义、基本性质及物理意义；</p> <p>4.4、理解连续时间信号的有效带宽、频谱概念及其物理意义；</p> <p>4.5、学会利用 MATLAB 进行周期信号和非周期信号的频域分析方法。</p> <p>重点：从数学概念、物理概念及工程概念深刻理解连续周期信号、连续非周期信号的频谱概念，以及信号时域与频域的关系；连续时间周期信号频谱的计算；连续时间信号傅里叶变换的基本性质、物理含义及应用，连续时间非周期信号频谱的计算；抽样信号频谱的特点，连续时间信号离散化与抽样定理的内容及其意义。</p> <p>难点：连续时间信号傅里叶变换的基本性质、物理含义；连续信号的频谱概念及频谱分析方法。</p>	10	2	12	1、2、3、4	<p>1-1</p> <p>1-2</p> <p>2-1</p> <p>2-3</p>
5	<p>5 连续系统的频域分析</p> <p>5.1、理解连续信号通过系统响应频谱分析思路与方法；</p> <p>5.2、理解并学会连续 LTI 系统的频率响应的概念、物理意义及工程应用；</p> <p>5.3、理解无失真传输系统的定义及特征；</p> <p>5.4、掌握理想低通滤波器的定义、特征及其冲激响应、阶跃响应的分析方法；</p> <p>5.5、理解时域抽样定理的工程概念；</p> <p>5.6、学会利用 MATLAB 进行连续系统频域分析方法。</p>	8		8	1、2、3、4	<p>1-1</p> <p>1-2</p> <p>2-1</p> <p>2-3</p>

	<p>重点: 连续系统特性的频域表示(频率响应); 虚指数信号通过系统响应的特点, 及任意信号通过系统响应的频域分析; 无失真系统与理想低通滤波器的时、频特性; 时域抽样定理的工程概念</p> <p>难点: 周期信号通过系统响应的频域分析; 非周期信号进行频域分析的思路; 时域抽样定理的理论基础。</p>					
6	<p>6 连续时间信号与系统的复频域分析</p> <p>6.1、理解拉普拉斯变换的概念及其工程意义;</p> <p>6.2、掌握拉普拉斯变换的定义、收敛域、基本性质及其与傅里叶变换的联系;</p> <p>6.3、掌握拉普拉斯逆变换方法;</p> <p>6.4、理解并学会连续系统的复频域求解思路及方法;</p> <p>6.5、理解系统函数的定义及工程意义;</p> <p>6.6、学会系统函数描述形式、零极点分布图、系统频率特性的分析方法;</p> <p>6.7、连续系统的联结与模拟的系统函数描述;</p> <p>6.8、学会利用 MATLAB 进行连续系统复频域分析方法。</p> <p>重点: 单边拉普拉斯变换及其基本性质和拉普拉斯反变换; 连续 LTI 系统完全响应的复频域求解; 系统函数及其与系统特性 (冲激响应、频率响应、因果性、稳定性) 的关系; 连续 LTI 系统的模拟框图。</p> <p>难点: 系统函数、系统零极点分布图与系统频率响应的关系。</p>	8	2	10	1、2、3、4	1-1 1-2 2-1 2-3
合计	/	40	8	48		

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、信号与系统分析导论	0.10	1、2
2、信号的时域分析	0.15	1、2
3、系统的时域分析	0.15	1、2、3、4
4、连续信号的频域分析	0.15	1、2、3、4
5、连续系统的频域分析	0.20	1、2、3、4
6、连续时间信号与系统的复频域分析	0.25	1、2、3、4

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	系统的定义、描述、分类及联结	结合系统的分类、联结及分析方法，引导学生深入理解马克思辩证唯物主义的系统观中系统观、认识论和科学方法论。
2	连续系统的响应分类及其作用源	结合系统零输入响应、零状态响应及单位冲激响应，引导学生深入理解马克思主义的系统观中事物的发展变化是内因和外因共同作用的结果。认识内因和外因的作用和地位。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	实验一 信号的时域分析	2	验证性	必做	1	1-1
2	实验二 系统的时域分析	2	验证性	必做	1、3、4	1-1、2-1、2-3
3	实验三 信号的频域分析	2	验证性	必做	2、3、4	1-2、2-1、2-3
4	实验四 系统的频域、复频域分析	2	设计性	必做	1、2、3、4	1-1、1-2、2-1、2-3

实验环节主要是上机操作，要求实验室保证上机条件，即具备常用的 Matlab 软件工具；要求学生掌握基本 Matlab 语法、基本编程、数据可视化；通过本课程实验环节，学生具备以下能力：在 Matlab 环境下进行典型信号及系统的描述、时域分析、频域分析、复频域分析；针对典型工程实例运用信号与系统理论进行问题分析和探究的能力。课程实验 8 个学时共完成 4 个实验。

在实验过程中要注重培养学生的实践意识、思辨意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，实事求是、严谨认真，综合分析，养成实践分析习惯。

实验一：信号的时域分析

实验目的：利用 Matlab 进行信号的描述，熟悉典型信号的特点；理解并学会 Matlab 进行信号基本运算的方法。

实验原理：典型信号表述、特征分析、时域运算。

实验设备：计算机、Matlab。

实验安排：教师介绍 Matlab 软件使用方法和基本语法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的信号的时域波形为准。

实验二：系统的时域分析（2 学时）

实验目的：学会利用 Matlab 进行连续 LTI 系统的时域分析方法；加深理解连续系统响应的求解方法及物理意义；学会求解和分析系统单位冲激响应、单位阶跃响应的方法。

实验原理：连续 LTI 系统描述、响应求解、单位冲激响应、单位阶跃响应分析。

实验设备：计算机、Matlab。

实验安排：教师介绍 Matlab 软件进行连续 LTI 系统时域分析方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的连续 LTI 系统的时域响应波形为准。

实验三：信号的频域分析（2 学时）

实验目的：学会利用 Matlab 进行信号频谱分析的方法；理解连续周期、连续非周期信号的频谱特点；理解信号调制的数学、物理概念；学会信号时域分析的工程应用方法。

实验原理：典型连续周期和连续非周期信号的频谱分析、信号调制解调中傅里叶变换性质的工程应用。

实验设备：计算机、Matlab。

实验安排：教师介绍 Matlab 软件进行连续信号频域分析及工程应用思路；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的连续信号的时域波形及频谱为准。

实验四：系统的频域、复频域分析（2 学时）

实验目的：理解和熟悉连续系统的系统函数概念；理解系统函数零极点分布与其频率特

性的关系；理解和熟悉滤波器系统对不同频率信号的处理机制；学会 Matlab 进行系统频域、复频域分析的方法。

实验原理：连续 LTI 系统零极点分布及响应分析、滤波器特性分析及对信号的处理理论。

实验设备：计算机、Matlab。

实验安排：教师介绍 Matlab 软件分析连续 LTI 系统零极点分布与系统响应的相关性、滤波器特性分析及对信号的处理方法；学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片，实验结果以提供的连续 LTI 系统的零极点分布图、系统响应的时域波形及频域特性曲线为准。

五、达成课程目标的途径和措施

本课程重点讲授的内容包括：信号与系统的描述与分类、信号的时域分析、线性时不变系统（LTI 系统）的时域分析、周期信号、非周期信号的频域分析、LTI 系统的频域分析、信号与系统的复频域分析、Matlab 辅助分析方法。本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

1、在教学过程中应注重从工程观点来学习、理解及应用相应的基础知识、基本概念和思维方法，将学生从只关注数学计算转移到信号与系统基本理论、方法的理解和应用上。在课堂讲授环节和实验环节中将数学运算和数学变换视为基本工具，重点放在对数学理论分析结果的工程物理意义的解释和应用上。

2、讲授过程和实践环节中注重工程实例分析，使学生运用数学工具和计算机工具分析问题，并理解其工程物理含义；

3、理论讲授和实验中穿插 Matlab 计算机辅助分析知识和应用的介绍。

4、利用 CAI 形式讲授，辅以重要知识点的板书推导与分析，引导学生理解分析思路；

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括作业、实验、综合报告、期末考试等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 4 个分课程目标，有 4 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	作业 (1)	课内实验 (2)	综合报告 (3)	期末考试 (4)	
1	10	5	5	30	50
2		2	6	2	10
3	4	4	8	4	20
4		4	6	10	20
考核环节成绩 比例合计 (%)	14	15	25	46	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对本课程的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标

准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、陈后金，《信号与系统》，北京高等教育出版社，2007 年。
- 2、HaykinS,Veen B V，《Signals and Systems.影印版》，北京电子工业出版社，2003 年。
- 3、Edward W. Kamen, Bonnie S. Heck，《Fundamentals of Signals and Systems Using MATLAB.Prentice-Hall International》，Inc. 1997。
- 4、A.V.Oppenheim，《Signals and Systems.影印版》，北京：清华大学出版社，中译本，刘树棠译，西安交通大学出版社。
- 5、Simon H.,Barry V.V，《Signals and Systems》，John Wiley & Sons,Inc，1999。
- 6、陈后金等，《信号分析与处理实验》，北京高等教育出版社，2006 年。
- 7、郑君里，应启珩等，《信号与系统 . 第 2 版》，北京高等教育出版社，2000。
- 8、管致中，孟桥等，《信号与线性系统 . 第 4 版》，北京高等教育出版社，2004。
- 9、吴大正等，《信号与线性系统分析 . 第 3 版》，北京高等教育出版社，2005。
- 10、吴湘淇等，《信号、系统与信号处理 (上). 第 2 版》，北京电子工业出版社，1999。
- 11、吴湘淇等，《信号、系统与信号处理——软硬件实现》，北京电子工业出版社，2002。
- 12、陈后金，胡健等，《信号与系统学习指导及题解》，北京高等教育出版社，2008。
- 13、视频资源：信号与系统：模拟与数字信号处理，麻省理工学院，资料链接：<http://open.163.com/special/opencourse/signals.html>。

制定人：张晓明

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日

《电磁兼容设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：任勇峰	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：电磁兼容设计	
课程名称（英文）：Electro Magnetic Compatibility Design	
课程类别：挑战性课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020614	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：32 实验学时：0
开课学期：5 前	考核方式：考试
先修课程：电路原理、模拟电子技术、数字电子技术	
后续课程：电子系统设计综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程属于电子电路硬件设计类的专业选修课。电子系统要接受国内和国际电磁兼容标准和法规约束，电磁兼容性标准是电子产品必须跨越的一道技术壁垒，电磁兼容也是电子、电气设备或系统的一种重要技术性能，电磁兼容设计在电子系统设计中占有非常重要的地位；高频信号及电流是当前和未来电子设备内部和外部的主要干扰源，电磁干扰为当前和未来电子设备和系统面临的一个重要问题；因此设计电子产品必须了解和掌握电磁兼容原理及技术，电子产品的电磁兼容设计技术是从事高速电路设计、电子系统设计等相关电类专业的学生必须掌握的一项基本技能。本门课程主要讲述电子电路和系统电磁兼容的基本原理和技术，同时着重于讲述高速电路和电路系统的电磁干扰抑制技术。

2、课程目标

课程目标 1：能够对具体电路、电子设备或者电子系统选择合适的电磁兼容设计技术；能够根据所面对的电路或电路系统电磁兼容问题特征开展研究，选择合理的技术路线，设计可行的工程实践方案解决电磁兼容问题。（支撑毕业要求指标点 4-2）。

课程目标 2：具备电磁污染防治意识，能够针对电子设备或系统功耗、噪声、辐射对人

类、设备、生态环境的影响，在实践中能够遵守和践行相关国家和国际规范和标准。（支撑毕业要求指标点指标点 7-1）。

思政目标：通过电磁辐射窃泄密、电子对抗、电磁武器等在国防中的应用，提高学生学习的积极性和主动性，激发学生爱国情怀。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为电子科学与技术专业的专业选修课，要求先修电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术等课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和分析方法的传授，同时运用启发式教学，通过实际案例分析掌握电磁兼容设计的方法与手段，以培养其在电磁干扰分析和电磁兼容设计方面的能力。

2、教师通过多媒体投影教学，结合经典的实际案例分析，提高学生的分析与设计能力。

3、学生通过对接地、屏蔽、滤波等电磁兼容设计方法的相关实例的分析，掌握在电磁兼容设计中如何选择和使用这些方法，开发出符合电磁兼容设计要求的实际电子电路，掌握电子电路的电磁兼容设计技巧。

4、深度和广度说明：简单介绍电磁兼容的基本理论及其在电子仪器和电子系统设计中的发展趋势，深入讲解应用于电子电路电磁兼容设计中的各项技术，以及在 PCB 板级和系统层面如何进行电磁兼容设计，熟练掌握各项电磁兼容技术在设计中的应用。接地技术、屏蔽技术和滤波技术在电磁兼容设计中占有非常重要的地位，因此教师要重点讲授。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 电磁兼容基础知识 1.1、EMC（电磁兼容）概念 1.2、各种各样的干扰 1.3、电磁干扰的三要素 1.4、分贝 1.5、天线 1.6、电磁兼容相关标准	2		2	1、2	4-2 7-1
2	2 接地设计 2.1、接地设计概述 2.2、安全地（重点） 2.3、信号地（重点） 2.4、地线电抗（重点） 2.5、地线干扰的来源（重点） 2.6、地线环路干扰（重点） 2.7、地线公共阻抗干扰（重点） 2.8、地线设计原则（重点、难点）	2		2	1	4-2
3	3 电磁屏蔽 3.1、屏蔽效能 3.2、电场屏蔽（重点） 3.3、磁场屏蔽（重点） 3.4、电磁场屏蔽（重点） 3.5、机壳的屏蔽设计 3.6、搭接	2		2	1	4-2

4	<p>4 干扰滤波</p> <p>4.1、干扰滤波的作用</p> <p>4.2、干扰电流</p> <p>4.3、设计电磁干扰滤波器（重点）</p> <p>4.4、滤波器设计过程中的问题（重点）</p> <p>4.5、滤波电容的选择（重点）</p> <p>4.6、选择磁芯和绕制电感</p> <p>4.7、电源线滤波器及其设计和使用方法</p> <p>4.8、信号线滤波器</p> <p>4.9、插入增益</p> <p>4.10、滤波器对脉冲干扰的抑制</p>	3		3	1	4-2
5	<p>5 电缆及连接器的设计</p> <p>5.1、电缆的电磁辐射</p> <p>5.2、电缆的电磁抗扰度问题</p> <p>5.3、电缆的分布参数对电磁兼容的影响</p> <p>5.4、电缆在产品中的位置与共模电流的关系</p> <p>5.5、敏感电路及骚扰源与产品共模电流的关系（重点）</p> <p>5.6、电缆中共模电流的抑制（重点）</p> <p>5.7、电缆之间的串扰（重点）</p> <p>5.8、电磁场对电缆的影响（重点）</p>	3		3	1	4-2
6	<p>6 瞬态干扰抑制器件</p> <p>6.1、压敏电阻（重点）</p> <p>6.2、瞬态抑制二极管（重点）</p> <p>6.3、气体放电管</p> <p>6.4、固体放电管</p> <p>6.5、组合式保护器</p>	3		3	1	4-2

	6.6、设计举例（重点）					
7	7 隔离变压器和光隔离器件 7.1、隔离变压器原理（重点） 7.2、带屏蔽隔离变压器（重点） 7.3、超级隔离变压器 7.4、实际安装 7.5、光电隔离（重点）	2		2	1	4-2
8	8 电子元件的特性和非理想特性 8.1、导线、PCB 线、元器件引线 8.2、电阻 8.3、电容（重点） 8.4、电感 8.5、继电器和开关（重点） 8.6、容性负载（重点） 8.7、感性负载（重点） 8.8、数字电路的高速特性（重点）	3		3	1	4-2
9	9 PCB 板级地平面设计 9.1、高速电流延电感最小路径传输（重点） 9.2、完整地平面的串扰 9.3、开槽地平面的串扰（重点） 9.4、通孔和返回电流（重点）	2		2	1	4-2
10	10 PCB 板级电源去耦设计 10.1、提供稳定的电压参考 10.2、分配统一的电压 10.3、去耦合简介 10.4、分立电容去耦合（重点）	2		2	1	4-2

	10.5、电源-地平面对去耦合（重点）					
11	11 PCB 板级传输线设计 11.1、PCB 上的匹配传输线 11.2、传输线的端接（重点） 11.3、传输线布线制约（重点） 11.4、差分传输线的匹配（重点） 11.5、介质材料的选择	2		2	1	4-2
12	12 开关电源的噪声抑制 12.1、开关电源的电磁骚扰（重点、难点） 12.2、传导骚扰的抑制技术（重点、难点）	2		2	1	4-2
13	13 EMC 测试概述 13.1、EMC 测试项目（重点） 13.2、EMC 测试与认证（重点）	4		4	2	7-1
合计	/	32	0	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、电磁兼容的概念、标准和重要性	0.10	2
2、安全地、信号地、地线电抗、地线干扰的来源、地线环路干扰、地线公共阻抗干扰	0.05	1
3、电场屏蔽、磁场屏蔽、电磁场屏蔽	0.05	1
4、设计电磁干扰滤波器、滤波器设计过程中的问题、滤波电容的选择	0.05	1
5、敏感电路及骚扰源与产品共模电流的关系、电缆中共模电流的抑制、电缆之间的串扰、电磁场对电缆的影响	0.05	1
6、压敏电阻、瞬态抑制二极管、设计举例	0.10	1
7、隔离变压器原理、带屏蔽隔离变压器、光电隔离	0.05	1
8、电容、继电器和开关的非理想特性、容性负载、感性负载、数字电路的高速特性	0.10	1
9、高速电流延电感最小路径传输、开槽地平面的串扰、通孔和返回电流	0.10	1
10、分立电容去耦合、电源-地平面对去耦合	0.10	1
11、传输线的端接、传输线布线制约、差分传输线的匹配	0.05	1
12、开关电源的电磁骚扰、传导骚扰的抑制技术	0.10	1
13、EMC 测试项目、EMC 测试与认证	0.10	2

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	电磁兼容的概念、标准和重要性	通过电磁辐射窃泄密、电子对抗、电磁武器等在国防中的应用，提高学生学习的积极性和主动性，激发学生爱国情怀。

四、达成课程目标的途径和措施

1、本课程是一门技术性很强的课程，要求学生通过随堂考核、作业环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用案例和多媒体课件有机结合，提高教学效率。

2、为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重

占比分配如下表 5.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (5)	
1	10	20	45	80
2	5	5	15	20
考核环节成绩比例合计 (%)	15	25	60	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 5-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

六、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

- 1、张亮主编，《电磁兼容（EMC）技术及应用实例详解》，ISBN 978-7-121-22917-6，电子工业出版社。
- 2、王守三编译，《电磁兼容设计与测试实用技术》，ISBN 978-7-111-42955-5，机械工业出版社。
- 3、霍华德·约翰逊，《高速数字设计》，ISBN 7-5053-9909-8，电子工业出版社。
- 4、钱振宇、史建华编著，《开关电源的电磁兼容性设计、测试和典型案例》，ISBN 9787121138942，电子工业出版社。
- 5、尚开明编著，《电磁兼容（EMC）设计与测试》，ISBN 978-7-121-19324-8，电子工业出版社。

制定人：任勇峰

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《光电探测技术》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：武锦辉	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：光电探测技术	
课程名称（英文）：Photoelectric detecting technology	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Y2306000602	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：22 实验学时：10
开课学期：6	考核方式：考试
先修课程：大学物理、模拟电子技术、数字电子技术、传感器原理及设计	
后续课程：电子系统设计综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

光电探测技术是一门将传统的光学技术与现代微电子技术、计算机技术紧密结合在一起的一门高新技术，以光电技术为支撑的光电子产业是当今世界各国争相发展的支柱产业，是竞争激烈、发展最快的信息技术产业的主力军。这一技术具有高精度、高速度、远距离、大量程、非接触测量和寿命长等特点，目前已经渗透到诸多科学领域，在工业、农业、军事、航空航天以及日常生活中均得到了广泛的应用。课程内容以光电探测的物理原理、光电探测器、光电信号探测与处理和典型光电探测系统分析为主线，使学生理解掌握光电探测系统的总体框架，形成较完整的光电技术知识体系，具备光电探测所涉及的器件分析、设计能力。

2、课程目标

课程目标 1：能够掌握辐射度和光度学基本概念、光电探测器中的常见光源，光电导探测器，光伏探测器，光电子发射探测器，热探测器，光电图像探测器等方面的基本理论知识和应用技术。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：能够了解典型光电器件的基本原理结构、特性参数和典型应用，借助光电信号的转换电路与探测方法，能设计简单的光电探测系统，并通过对领域最新进展的调研，

提出系统的改善和优化方法。（支撑毕业要求指标点 4-1）。

思政目标：光电探测技术是由光学、精密机械、电子学、计算机科学相结合的新兴科技领域，利用光电探测技术，能深入人眼不易或不能观察的光谱领域，从而弥补人眼在空间、时间能量和光谱分辨能力上的局限，课程能够引导学生重视技术进步与激发自主创新意识，为国民经济和国防建设做出贡献。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业课，要求先修大学物理、模拟电子技术、传感器原理及设计、测控电路设计、半导体物理等课程，在教学中应注重基础知识、基本概念的回顾，同时运用类比式教学，使学生能快速掌握相近的概念，如辐射度和光度学、光电导探测器和光伏探测器等。

2、教师应处理好各知识点之间的关系，在讲解每个知识点之后，能结合实例及典型应用，使学生对整个知识体系有个更全面、更深刻的理解，可以为以后的系统设计工作打下基础。

3、因为光电探测技术发展较快，而目前的教材中部分内容已跟不上最新技术的发展，所以教学过程中教师应该针对前沿的进展适当地扩充讲授内容，最好能将最新相关科研成果融入在教学内容，拓宽学生的视野。

4、课程讲授中可以适当拓展光电仪器的发展历程，如微光夜视仪、红外探测器等，写其在我国的重要意义与发展历程，及在国防和民用安全中意义；或者以我国为光学仪器发展做过贡献的人为例，激发学生向他们学习，鼓励学生以极致的态度对待事情，具有精雕细琢，精益求精、追求更完美的精神理念。

5、深度和广度说明：本课程从工程技术中应用光电器件的角度出发，理论方面力求清楚易懂，阐述各种光电现象和光电效应；光电探测器件是课程的重点，它们的原理、结构、性能参数和应用要详细讲解。光电探测器件的偏置电路、光电探测电路的静态和动态设计、噪声与抑制前置放大电路适当了解。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍； 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍； 1.3、光电探测技术的内涵及发展；	1		1	2	4-1
2	2 辐射度与光度学基础 2.1、掌握辐射度与光度学概念； 2.2、掌握辐射度与光度学的基本物理量；（重点） 2.3、了解辐射度与光度学的基本定律。（难点）	2		2	1	1-1
3	3 光电仪器中常用的光源 3.1、熟悉光源的基本特性参数；（重点） 3.2、了解气体放电光源和固体发光光源特点； 3.3、了解激光器的基本原理和分类； 3.4、了解半导体激光器特性与应用领域。（重点、难点）	2		2	1、2	1-1 4-1
4	4 光辐射探测器的理论基础 4.1、了解半导体的光电效应；（重点） 4.2、了解光电探测器中的噪声信号； 4.3、熟悉探测器的主要特性参数。（重点）	2		2	1	1-1
5	5 真空光电器件 5.1、掌握光电管与光电倍增管的工作原理及主要特性参数；（重点） 5.2、熟悉光电倍增管的供电和信号输出电路；（重点、难点） 5.3、了解微通道板光电倍增管。	3		3	1、2	1-1 4-1
6	6 半导体光电导器件	4	3	7	1、2	1-1

	6.1、熟悉光电导探测器的原理与结构；（重点） 6.2、了解光敏电阻的主要特性参数； 6.3、了解光敏电阻的基本偏置电路；（难点） 6.4、了解光敏电阻的典型应用。					4-1
7	7 半导体结型光电器件 7.1、掌握结型光电器件原理；（重点、难点） 7.2、熟悉硅光电池特性； 7.3、熟悉硅光电二极管和硅光电三极管特性及选型；（重点） 7.4、了解光电变换电路；（难点） 7.5、熟悉特殊结型光电器件。（难点）	4	7	11	1、2	1-1 4-1
8	8 光电成像器件 8.1、掌握变像管和像增强器的工作原理；（重点） 8.2、熟悉电荷耦合器件的工作原理及其典型应用；（重点、难点） 8.3、了解 CMOS 图像传感器的工作原理及其典型应用。（难点）	2		2	1、2	1-1 4-1
9	9 常用红外光电探测技术 9.1、了解红外探测器的基本原理； 9.2、了解热电偶与热释电探测器；（难点） 9.3、了解红外探测器的典型应用。	2		2	1、2	1-1 4-1
合计	/	22	10	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、辐射度与光度学概念及基本物理量	0.15	1
2、半导体激光光源的基本特性参数	0.10	1、2
3、半导体的光电效应，探测器的主要特性参数	0.10	1
4、光电管与光电倍增管的工作原理及主要特性参数	0.15	1、2
5、光电导探测器的原理与结构	0.15	1、2
6、结型光电器件原理，硅光电二极管光电池特性及选型	0.20	1、2
7、CCD 的工作原理与典型应用	0.10	1、2
8、热电偶与热释电探测器的原理与应用	0.05	1、2

本课程不允许申请免修。

光电探测技术是由光学、精密机械、电子学、计算机科学相结合的新兴科技领域，利用光电探测技术，能深入人眼不易或不能观察的光谱领域，从而弥补人眼在空间、时间能量和光谱分辨能力上的局限，课程能够引导学生重视技术进步与激发自主创新意识，为国民经济和国防建设做出贡献。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	光电探测技术件的发展历程、发展现状及发展方向。	通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。
2	国产光电探测器件的地位和重要性	了解光电探测技术的重要意义，激发学生的自主创新意识。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	光敏电阻特性测试及应用	3	验证性	必做	1、2	1-1 4-1
2	光敏管的应用—光控电路	2	验证性	必做	2	4-1
3	光敏三极管特性测试及应用	3	验证性	必做	1、2	1-1 4-1
4	衍射光栅-距离测试实验	1	验证性	必做	2	4-1
5	光电位置敏感器件—PSD	1	验证性	必做	2	4-1

实验环节主要是利用现有的操作台和光电元件,进行简单光电探测系统的搭建,以实现巩固课堂所学内容的目的。要求学生熟悉半导体光电导器件、结型光电器件的特性参数与应用环境;掌握主要光电器件的工作原理,并能动手搭建简单的光电探测系统,并能从实验曲线中探究相关的物理特性。

10个学时共完成5个实验,均为正常课内实验。分配1学时用来讲解实验要求和指导,学生课外完成后,再分配1学时组织讨论与检查。

实验一:光敏电阻特性测试及应用

实验目的:测试光敏电阻的暗电阻,亮电阻,光电阻。分别测出两种光敏电阻的亮电流,并做性能比较,画出伏安特性曲线。

实验原理:光敏二极管信号调理电路原理。

实验设备:实验箱,万用表。

实验安排:教师介绍实验室使用要求和安全须知,介绍光敏二极管使用方法、调理电路原理和实验箱基本使用规范,要求必须分组完成,2~4人一组,配合完成实验。

实验报告要求:采用标准实验报告格式,提供实验结果截图或照片和实验数据,实验结果以提供的测试数据和实验箱演示为准。

实验二:光敏管的应用—光控电路

实验目的:掌握光敏二极管基本原理,设计基于光敏管的光控电路,在不同光照条件下验证光强对电路影响。根据暗通电路原理,设计亮通电路。

实验原理:光敏二极管光控电路原理。

实验设备:实验箱,万用表。

实验安排:教师介绍实验室使用要求和安全须知,介绍光敏二极管光控电路原理和实验箱基本使用规范,要求必须分组完成,2~4人一组,配合完成实验。

实验报告要求:采用标准实验报告格式,提供实验结果截图或照片,实验结果以提供的实验箱演示为准。

实验三:光敏三极管特性测试及应用

实验目的:要求掌握光敏三极管的使用方法,光源的电路的设计。学会判断光敏三极管C、E极性,并测试光敏三极管的伏安特性;分别用不同光源照射光敏三极管光敏面,测试光电流的大小,选用不同颜色的发光二极管,连接光源电路,测出光敏三极管的光谱响应曲线,总结使用光敏三极管时对光源的选择规律。

实验原理:光敏三极管光放大电路原理。

实验设备：实验箱，万用表。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍光敏三极管使用方法、调理电路原理和实验箱基本使用规范，要求必须分组完成，2~4 人一组，配合完成实验。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供实验结果截图或照片和实验数据，实验结果以提供的测试数据和实验箱演示为准。

实验四：衍射光栅-距离测试实验

实验目的：理解衍射光栅距离测量的基本原理，观察光电检测系统的结构，测试位移-光斑距离输出曲线。

实验原理：衍射光栅位移测量原理。

实验设备：实验箱，万用表。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍衍射光栅距离测试原理和实验箱基本使用方法，要求必须分组完成，2~4 人一组，配合完成实验。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供实验结果截图或照片和实验数据，实验结果以提供的测试数据和实验箱演示为准。

实验五：光电位置敏感器件—PSD

实验目的：此实验要求学生完成选择光源，PSD 器件，PSD 的信号处理电路，画出光路图。验证 PSD 的原理，找出光斑大小与输出电流之间的关系。测试给定系统位移-电压曲线，求出其灵敏度。

实验原理：反射式三角法位移测量原理。

实验设备：实验箱，万用表。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍 PSD 器件激光器等相关器件组成的三角法位移测试原理和实验箱基本使用方法，要求必须分组完成，2~4 人一组，配合完成实验。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供实验测试数据表，实验结果以提供的测试数据和实验箱演示为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、引导学生深入理解辐射度和光度学基本概念，将课程内容按照光电探测系统核心四个部分进行模块化，逐步推进难度，让学生更好地理解和掌握知识点。结合实际案例，分析光电探测技术的国内外发展概况，让学生了解前沿发展动态，加深对应用和发展前景的认识。

2、提供大量实验案例和实验教学，鼓励学生动手进行实验操作，实地感受光电探测技术的实际应用，锻炼学生的实验操作能力和分析问题能力。提倡互动，引导学生贡献自己的思考和想法，鼓励学生参与讨论，促进师生之间沟通交流、知识分享。

3、结合专业实验和学院科研任务需求，让学生实际参加光电子测试工程设计、技术开发等实践活动，提高学生的综合素质和动手能力，培养工程实践能力和创新意识。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、实验、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 4 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	实验 (3)	期末考查报告 (4)	
1	6	9	15	30	60
2	4	4	16	16	40
考核环节成绩比例 合计 (%)	10	13	31	46	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik}/P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课

程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值)。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、《光电技术》，杨应平，胡昌奎，陈梦苇等编著，清华大学出版社，2019 (2)
- 2、《光电技术》，江文杰等主编，(第2版)2014年，科学出版社
- 3、《Optoelectronics and Photonics-Principle and Practics》,S.O.Kasap，电子工业出版社，2003
- 4、《光电探测与信号处理》，安毓英曾晓东冯喆珺编著，科学出版社，2009.12
- 5、《CCD/CMOS 图像传感器基础与应用》，米本和也著，科学出版社，2007年
- 6、《光电技术与实验》，江月松主编，北京理工大学出版社，2000.5
- 7、视频资料：《光电技术》，中国大学 MOOC，资料链接：
[http://www.icourse163.org/course/WHUT-1205966810。](http://www.icourse163.org/course/WHUT-1205966810)

制定人：武锦辉

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《光纤技术及应用》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：刘毅	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：光纤技术及应用	
课程名称（英文）：Optical fiber technology and application	
课程类别：专业高阶课程	课程性质：选修
课程代码：Y2306000601	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：32	讲课学时：24 实验学时：8
开课学期：7	考核方式：考试
先修课程：大学物理、光电子技术基础	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业光电子技术及应用方向的专业高阶选修课程。光纤技术作为一门日趋成熟的技术，已经广泛应用于国民经济的各个领域。通过该课程的学习使学生系统掌握光纤基本特性、光纤器件、光纤通信技术和光纤传感技术的基本原理，探讨面向工程应用的新一代光纤技术及其发展趋势。培养学生掌握光纤基础理论及应用相关技术和器件的能力，为今后从事光纤技术等方面的研究和工作提供必要的基础知识。

2、课程目标

课程目标 1：能够运用光纤传感领域相关概念和背景知识，阐述各种有源或无源光纤器件的原理和功能，关键参数的含义。（支撑毕业要求指标点 1-1）

课程目标 2：能够针对特定需要，运用光纤传感系统的相关原理，对实际工程问题进行分解，识别关键设计参数，利用特定光纤器件及相关技术设计解决方案。（支撑毕业要求指标点 3-1）。

课程目标 3：具备阅读、理解和参考光纤器件相关技术文档或专业文献的能力，知晓光纤传感系统典型应用案例，能够针对光纤传感系统复杂工程问题提出研究及实验方案，进行

实验操作，并根据实验结果优化或改进解决方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业选修课，要求先修《大学物理》和《光电子技术基础》，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，使掌握光纤技术各研究内容及其发展动态，对光纤技术及应用领域基本了解。

2、根据光纤技术的原理和应用，涵盖光纤传感和光纤通信系统构成的重要知识点，体现光纤技术的全貌，全面反应光纤系统中各个环节有关的知识。

3、本课程具有一定的实践性，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，实验通过分组进行，每组 4-6 人。

4、深度和广度说明：本课程立足于光纤技术的基本原理和器件，讲授光纤系统中常用的无源和有源器件的原理和应用。注重光纤传感技术的应用，重点介绍光纤传感技术，使学生掌握多种光纤传感器的工作原理以及应用背景。讲授光纤通信的基本原理，包括光复用技术的进展、相干光通信技术的相关原理及关键技术。

在教学过程中，每部分内容都提供相关原理和应用背景，将相关的理论知识与应用实例结合，充分体现了本课程的理论与技术特色。通过课堂讲授、讨论、多媒体教学和实验相结合的教学方式，促进学生对本课程内容的理解。课程内容应加入一些近年光纤技术领域的研究和应用成果，将新相关科研成果融合在教学过程之中，拓宽学生的视野，启发学生对创新的思考。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、光纤技术的发展历程以及光纤通信和传感的关系； 1.2、光纤通信技术发展及应用； 1.3、光纤传感技术发展及应用。	2		2	1	1-1
2	2 光纤的基本特性 2.1、光纤的基本结构、种类、材料和制作方式，以及光缆成缆技术； 2.2、光线理论、光纤中的模式理论、单模光纤中的偏振现象。（难点、重点）	2	1	3	1	1-1
3	3 光纤的连接和耦合 3.1、光纤与光纤的连接损耗的来源； 3.2、光纤的固定和活动连接技术；（重点） 3.3、光源与光纤的连接技术。	2	1	3	1	1-1
4	4 光纤无源器件 4.1、光纤连接器和光纤耦合器的原理和应用；（重点） 4.2、光隔离器和光环行器的原理和应用； 4.3、光纤光栅的原理和技术； 4.4、光学滤波器的原理和技术； 4.5、光波分复用器件的原理和应用；（难点、重点） 4.6、光开关的原理和技术。	4		4	1	1-1
5	5 光纤有源器件 5.1、光调制器的原理和应用； 5.2、发光二极管和激光二极管的原理和应用； 5.3、光探测器技术和特点；	4		4	1	1-1

	5.4、光纤放大器的原理和应用。(难点、重点)					
6	6 光纤传感技术 6.1、光纤传感器的原理与分类; 6.2、强度调制型光纤传感器的原理和应用; 6.3、相位调制型光纤传感器的原理和应用;(重点) 6.4、波长调制型光纤传感器的原理和应用; 6.5、分布式光纤传感器的原理和应用;(难点、重点) 6.6、光纤传感器的典型应用。	4	3	7	2	3-1
7	7 光纤通信技术 7.1、光纤通信系统的基本组成和原理; 7.2、光纤通信系统中的复用技术;(难点、重点) 7.3、相干光纤通信系统的原理和技术。	4	3	7	3	4-1
8	8 特种光纤技术及应用 8.1、塑料光纤技术及应用; 8.2、光子晶体光纤技术及应用; 8.3、红外和紫外光纤技术及应用。	2		2	3	4-1
合计	/	24	8	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、光纤技术发展及应用；	0.1	1
2、光纤基本特性；	0.14	1
3、光纤连接耦合；	0.14	1
4、光纤无源器件；	0.18	1、2
5、光纤有源器件；	0.18	1、2
6、光纤传感技术；	0.13	2
7、光纤通信技术；	0.07	3
8、特种光纤技术；	0.06	3

本课程不可以申请免修。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	光纤的耦合和模式	1	验证性	必做	1	1-1
2	光纤中光速和光纤材料平均折射率的测量	1	验证性	必做	1	1-1
3	光纤传感实验	3	设计性	必做	2	3-1
4	光纤通信实验	3	综合性	必做	3	4-1

实验环节主要是动手操作，要求保证上机条件，即具备光纤实验仪器；可采用分组合作的方式进行；要求学生熟练掌握光纤的耦合、光纤中光束和光纤材料平均折射率的测量、光纤传感和光纤通信中相关知识点。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：光纤的耦合和模式

实验目的：掌握光纤耦合的基本原理和耦合效率计算方法，实现激光的高效率耦合，测量光纤耦合的效率，观察光纤的模式变化。

实验原理：光纤全反射。

实验设备：5自由度的调整机构，激光器，光纤。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍实验设备基本使用方法。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供光路图和结果照片，实验结果以提供的实验设备结果为准。

实验二：光纤中光速和光纤材料平均折射率的测量

实验目的：掌握光纤中光速和平均折射率的测量方法，掌握光纤实验仪器的操作方法，掌握在示波器中测量时间延迟的方法。

实验原理：时间飞行法。

实验设备：激光器，光纤，示波器。

实验安排：教师介绍使用示波器基本使用方法，讲解光传播时间测量的思路和要求。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供光路图和结果照片，实验结果以提供的实验设备结果为准。

实验三：光纤传感实验

实验目的：掌握反射式光纤位移传感器的原理，掌握反射式光纤位移测量的操作方法，掌握光纤传感器进行温度测量的操作方法，掌握光纤传感器进行振动和转速测量的操作方法。

实验原理：强度型光纤传感原理。

实验设备：光纤位移传感器。

实验安排：教师介绍强度型光纤传感器使用方法，讲解位移和温度等参数测量思路和要求。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供光路图和结果照片，实验结果以提供的实验设备结果为准。

实验四：光纤通信实验

实验目的：掌握光纤通信基本原理和通信系统的基本结构，掌握半导体激光器电光调制特性，利用光纤实验仪器实现模拟音频的调制和解调。

实验原理：光纤通信原理。

实验设备：半导体激光器，光电探测器。

实验安排：教师介绍半导体激光器和光电探测器使用方法，讲解音频信号调制解调思路和要求。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供光路图和结果照片，实验结果以提供的实验设备结果为准。

五、达成课程目标的途径和措施

1、本课程重点讲授的内容包括：光纤的基本特性、光纤的连接和耦合、光纤无源器件、光纤有源器件、光纤传感技术、光纤通信技术和特种光纤技术等。

2、本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、分组实验方式有机结合，提高教学效率。

3、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，必要时，采取视频制作呈现的方式以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括期末考试、分组实验、作业及随堂考核情况等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 5 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)				分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	分组实验 (3)	期末考试 (5)	
1	4	7	3	40	54
2	3	4	6	20	33
3	3	4	6	0	13
考核环节成绩比例 合计 (%)	10	15	15	60	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

- 1、钱云江主编，《光纤技术》，ISBN9787030173560，科学出版社。
- 2、石顺祥等编著，《光纤技术及应用》，ISBN 9787560954554，华中科技大学出版社。
- 3、胡昌奎等编著，《光纤技术实践教程》，ISBN 9787302393269，清华大学出版社。
- 4、方祖捷等著，《光纤传感器基础》，ISBN 9787030389534，科学出版社。

制定人：刘毅

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《毕业实习》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：储成群	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：毕业实习	
课程名称（英文）： Graduation Practice	
课程类别：实践教学环节	课程性质：必修
课程代码：Y2306020901	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：2
计划学时（周数）：2W	讲课学时：0 实验学时：2W
开课学期：7	考核方式：考查
先修课程：电子系统集成、电子系统设计综合实践	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

毕业实习是综合性的实践环节。学生在完成所有理论课学习之后，通过实习动员、参观了解企业相关管理制度、参与企业管理生产及实习总结等实习环节，能够将本学科理论基础、专业知识和基本技能与企业的所见所闻相对照，从而对所学理论知识如何应用有初步体会、对如何参与企业工作有初步认识。通过毕业实习也可以使学生在毕业设计过程组织、毕业设计工艺实现及求职等方面有所帮助。

2、课程目标

课程目标 1：学生通过实际工作体验，了解企业运作机制，能够将课堂所学与现实社会需求相结合，更好地适应社会发展，提升主动参与社会的意识。（支撑毕业要求指标点 6-1）。

课程目标 2：学生能够在实际工作中体验和学习职业道德和行业规范，理解工程伦理的理念，了解工程师的职业性质和责任，树立正确的职业价值观和道德观，形成良好的职业行为习惯。（支撑毕业要求指标点 8-2）。

课程目标 3：学生能够具备团队合作意识与协同工作能力，提高实际工作环境中的沟通与协调技能，愿意与团队其他成员共享信息，给予他人帮助。（支撑毕业要求指标点 9-1）。

思政目标：了解企业发展现状，对比专业现状，明白专业技术能力的提升和科学素养的提高的重要性，了解自主学习在未来岗位中的重要性。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、在实习前，和实习单位沟通，制定实习计划。

2、必须进行实习动员，在动员时，和学生就遵守实习单位制度、尊重实习师傅、注意人身、财产安全等事项充分交流。

3、要求学生在实习过程中做实习笔记。

4、实习单位应和本专业背景相近（可以是传感器、仪器类或电类产品的单位）。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 了解企业概括，学习企业文化（2天） 1、介绍单位概括、发展状况（根据当年度实习单位情况调整）。 2、宣贯保密制度及企业纪律。 3、介绍生产设施及产品。		2天		1	6-1
2	2 参观学习生产工艺（2天） 1、参观生产工艺过程。 2、分析设计和工艺的关系。 3、分析工艺和设备的关系。		2天		1	6-1
3	3 生产技能培训（2天） 1、生产安全教育。 2、仪器操作培训。 3、岗位技能培训。		2天		2	8-2
4	4 参与生产过程（5天） 1、参与岗位准备、清理生产环境。 2、和在岗师傅交流生产认识。 3、部分参与岗位工作。		5天		3	9-1
5	5 总结交流（1天） 1、整理实习笔记。 2、座谈交流。		1天		1、2	6-1 8-2
合计	/	0	2周		/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、企业文化；	0.15	1
2、生产工艺过程；	0.15	1
3、仪器操作培训与规程；	0.15	2
4、岗位参与；	0.35	3
5、操作流程；	0.20	1、2

本课程不可以申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	企业发展与文化	了解企业发展现状，对比专业现状，明白专业技术能力的提升和科学素养的提高的重要性，了解自主学习在未来岗位中的重要性。

四、实习环节和实习内容

偏差说明：由于实习单位的安排不同，具体的实习时间安排和任务要求可以有差别，但能力培养环节应该完整。

实习环节 1 了解企业概括，学习企业文化（2 天）

- 1、介绍单位概括、发展状况（根据当年度实习单位情况调整）。
- 2、宣贯保密制度及企业纪律。
- 3、介绍生产设施及产品。

实习环节 2 参观学习生产工艺（2 天）

- 1、参观生产工艺过程。
- 2、分析设计和工艺的关系。
- 3、分析工艺和设备的关系。

实习环节 3 生产技能培训（2 天）

- 1、生产安全教育。
- 2、仪器操作培训。
- 3、岗位技能培训。

实习环节 4 参与生产过程（5 天）

- 1、参与岗位准备、清理生产环境。

2、和在岗师傅交流生产认识。

3、部分参与岗位工作。

实习环节 5 总结交流（1 天）

1、整理实习笔记。

2、座谈交流。

五、达成课程目标的途径和措施

1、本课程是一门理论性与实践性都强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件和验证性实验有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

2、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括企业考评、实习记录、实习报告等，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	企业考评	实习记录	实习报告	
1	6	10	14	30
2	25	8	20	53
3	9	2	6	17
考核环节成绩比例合计 (%)	40	20	40	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中：k 表示不同的考核方式，i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

无。

制定人：储成群

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日

《模拟采集设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：袁华	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：模拟采集设计	
课程名称（英文）：Analog acquisition design	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Z2306020611	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：1
计划学时（周数）：16	讲课学时：16 实验学时：
开课学期：5	考核方式：考试
先修课程：数字电子技术、模拟电子技术	
后续课程：电子系统综合实践	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业的硬件设计类重要选修课程,是电子技术理论到实践具体体现的课程。通过本课程的学习,使学生掌握模拟量信号的采集的原理和方法;正确设计模拟采集电路,掌握评价模拟采集的性能指标;获得设计模拟采集的基础知识和基本技能,能自己动手设计、制作模拟采集电路;能为后续的课程设计、毕业设计环节及以后的工作打下相应的基础。

2、课程目标

课程目标 1: 能够理解模拟信号的特点和处理方式,掌握模拟信号采集电路的设计方法,并通过对分析将相关复杂工程问题转化为技术问题。(支撑毕业要求指标点 2-2)。

课程目标 2: 能够基于恩奎斯特采样定理,针对不同的模拟信号采用合理的降噪、滤波、调理、放大以及转换,对相关工程问题进行研究,设计可行的实验方案,搭建合理的实验平台。(支撑毕业要求指标点 4-2)。

课程目标 3: 能够熟练应用通用仪器来搭建实验平台,对不同类型的模拟信号采样结果进行分析及处理,应用误差理论、信息融合等方法对实验数据进行评估,做出优化改进。(支

撑毕业要求指标点 4-3)。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业选修课，要求先修模拟电子技术、数字电子技术等课程，在教学中应注意培养专业知识的贯通、活学活用和系统设计的思维方法的传授，同时运用实际的例子启发学生，使其能够对所学专业知识的总结及应用，培养分析能力和解决问题的能力。

2、通过模拟信号采集的各部分内容，让学生了解各模块参数意义。

3、本课程系统性和实践性较强，大纲中强调对设计规则和原理的掌握，课后需做大量的实际练习以强化学习效果。

3、深度和广度说明：简单介绍 AD 采样和相关器件的使用，对各公司的产品介绍应涵盖广些，器件内部结构了解即可，深入讲解模拟信号调理、多通道 AD 采样技术，以及模拟信号采集系统的搭建。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换。）

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 绪论 1.1、模拟信号的来源以及数据采集的意义和任务； 1.2、模拟采集系统的基本功能和结构形式（重点、难点）； 1.3、数据采集系统的软件； 1.4、数据处理的任务和任务。	2		2	1、2	2-2 4-2
2	2 信号调理电路 2.1、高精度低漂移缓冲放大器（重点、难点） 2.2、测量放大器 2.3、隔离放大器 2.4、非线性函数放大器 2.5、电荷放大器 2.6、积分器 2.7、模拟乘法器 2.8、线性检波电路（重点、难点） 2.9、电压比较器 2.10、有源滤波器（重点、难点）	4		4	1、2	2-2 4-2
3	3 模拟开关和采样/保持器 3.1、采样/保持器的工作原理、类型和主要性能参数 3.2、系统采集速率与采样/保持器的关系 3.3、采样/保持器的集成芯片（重点、难点） 3.4、采样/保持器使用中应注意的问题 3.5、模拟开关	4		4	1、2	2-2 4-2

4	4 数模转换及单片机外围电路 4.1、数模转换原理和分类 4.2、数模转换器的主要技术指标及其测试（难点、重点） 4.3、在设计中如何选择和使用数模转换器（难点、重点） 4.4、数模转换器与单片机的接口（难点、重点） 4.5、单片机外围电路设计	4		4	1、2、3	2-2 4-2 4-3
5	5 模拟信号采集系统设计 5.1、模拟信号采集系统结构的搭建（难点、重点） 5.2、模拟信号采集系统应用举例（难点、重点） 5.3、标准总线与自动测量的控制系统	2		12	1、2、3	2-2 4-2 4-3
合计	/	16		16	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、模拟信号器件的特点、分类，基本结构和原理，选用原则	0.10	1、2
2、信号调理电路的原理及相关器件参数介绍	0.20	1、2
3、模拟开关和采样/保持器	0.20	1、2
4、数模转换及外围电路的设计介绍	0.20	1、2、3
5、模拟信号采集系统设计	0.30	1、2、3

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本课程免修。

四、达成课程目标的途径和措施

1、本课程重点讲授的内容包括：数据的采集，数据的处理、数据的转换和数据输出，模拟采集系统的设计方法及相关器件的参数指标，在教学中应注意培养专业知识的贯通、活学活用和系统设计的思维方法的传授，同时运用实际的例子启发学生，使其能够对所学专业知识的总结及应用，培养分析能力和解决问题的能力。

2、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括随堂考核、作业和综合设计报告，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 4.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	课堂情况 (1)	作业 (2)	综合设计报告 (3)	
1	10	5	30	45
2	0	10	10	20
3	0	5	30	35
考核环节成绩比例 合计 (%)	10	20	70	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 5-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

六、评价标准：

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

- 1、杨建国，《你好，放大器》，ISBN：9787030454324，科学出版社。
- 2、郑君里，《信号与系统（上册）（第3版）》，ISBN：9787040315196，高等教育出版社。
- 3、毕满清，《模拟电子技术基础》，ISBN：9787121066009，电子工业出版社。
- 4、卡特，《运算放大器权威指南-(第4版)》，ISBN：9787115354044，人民邮电出版社。
- 5、赛尔吉欧·佛朗歌（SERGIO FRANCO），《基于运算放大器和模拟集成电路的电路设计（第3版）》，ISBN：9787560530390，西安交通大学出版社。
- 6、阎石，《数字电子技术基础（第5版）》，ISBN：9787040193831，高等教育出版社。
- 7、网上资源：
(1) 视频资料：http://v.youku.com/v_show/id_XNDc1MjY3NTA4.html?from=s1.8-1-1.2。

制定人：袁华

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《电路原理》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：储成群

教学基层组织审核人：穆继亮

开课学院：仪器与电子学院

开课学院审核人：王红亮

课程名称（中文）：电路原理

课程名称（英文）：Circuit principle

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Y2306000202

适用层次：本科

适用专业：电子科学与技术

计划学分：3.5

计划学时（周数）：56

讲课学时：56

实验学时：0

开课学期：2

考核方式：考试

先修课程：高等数学、大学物理、工程制图

后续课程：模拟电子技术、数字电子技术、微机原理及接口技术

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业的一门重要的专业基础课程。通过本课程的学习，使学生明确电路理论的基本概念，掌握电路的基本理论知识、分析计算电路的基本方法和初步技能，掌握电阻电路、动态电路时域分析方法，着眼于培养学生的综合素质和能力，为后续课程的学习、从事理论研究和工程技术打下坚实基础。本课程理论严密，逻辑性强，对学生辩证思维能力的培养和树立理论联系实际的科学观点，及提高学生分析问题、解决问题的能力都有重要作用。

2、课程目标

课程目标 1：能够掌握基本电路元件的伏安关系、能量关系，熟练应用 KCL、KVL；能够掌握等效变换法、回路法、节点法及电路定理，具备应用这些方法及定理对线性电阻电路进行分析计算的能力。（支撑毕业要求指标点 1-1）。

课程目标 2：能够掌握相量法，具备运用相量法对正弦交流电路进行稳态分析计算的能力，并能进行电路的频率特性分析。（支撑毕业要求指标点 1-2）。

课程目标 3：能够掌握动态电路的基本概念，理解其研究意义，具备利用三要素法、复

频域法对线性动态电路进行时域分析的能力。(支撑毕业要求指标点 2-1)。

课程目标 4: 能够理解图论的相关概念, 掌握结合图论知识建立电路方程矩阵形式的方法; 建立系统的概念, 具备利用二端口网络的参数及方程进行系统特性分析的能力(支撑毕业要求指标点 2-2)。

思政目标: 电路在人类社会中应用广泛, 是推动社会持续进步的关键技术之一。通过了解国内外电路技术的发展现状和差距, 可以激发学生对技术进步和创新的重视, 增强他们为国民经济发展和国家进步做出贡献的意识。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为学科基础教育课程, 要求先修高等数学、大学物理等课程, 在教学中注重基础知识、基本概念和思维方法的传授, 同时运用类比式和启发式教学, 使学生掌握电路分析与设计的方法手段, 培养逻辑分析和设计能力。

2、本课程要求在 CAI 教室进行授课, 教师应通过向学生列举大量实例、以及丰富的习题, 使学生深入掌握所学理论知识。

3、深度和广度说明: 电阻电路的等效变换和一般分析、电路定理、含有运算放大器的电阻电路、储能元件、一阶电路和二阶电路、相量法、正弦稳态电路分析等要深入讲解; 含有耦合电感的电路、电路的频率响应的讲解为中等深度; 非正弦周期电流电路和信号的频谱、二端口网络只做简单介绍; 对电路分析方法的讲解应涵盖广些。

4、偏差说明: 为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性, 本课程允许教师授课内容做适当调整, 最大正偏差为 10%, 不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况, 最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%, 但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变, 新增知识点; 负偏差是大纲知识点减少; 置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 电路的基本概念与定律 (5 学时) 1.1、理解电路模型，掌握基本电路元件的伏安关系和能量关系； 1.2、熟练掌握并应用基尔霍夫定律；(难点、重点) 1.3、知晓电压、电流的参考方向与实际方向之间的关系，学会功率平衡的验算。	5	0	5	1	1-1
2	2 电阻电路的等效变换 (4 学时) 2.1、知晓电阻和电源串并联等效变换；(难点、重点) 2.2、学会电阻星形联接与三角形连接的等效变换； 2.3、掌握实际电源的等效变换、学会输入电阻的计算。(难点、重点)	4	0	4	1	1-1
3	3 电阻电路的一般分析方法 (6 学时) 3.1、知晓网络图论的基本概念； 3.2、理解 KCL、KVL 的独立方程的作用； 3.3、学会应用支路法、回路法(网孔法)、节点法进行电路分析；(难点、重点) 3.4、学会在运用回路法列写电路方程时遇到理想电流源(或受控电流源)支路的处理及在运用节点法列写电路方程时遇到理想电压源(或受控电压源)支路的处理方法。	6	0	6	1	1-1
4	4 电路定理 (4 学时) 4.1、知晓并学会使用叠加定理、戴维宁定理和诺顿定理；(难点、重点) 4.2、学会特勒根定理和互易定理的应用。	4	0	4	1	1-1
5	5 正弦交流电路的稳态分析 (9 学时) 5.1、掌握复阻抗、复导纳的概念，学会两者之间的等效变换； 5.2、熟练运用相量法分析计算正弦稳态电路；(难点、重点) 5.3、知晓正弦稳态电路功率的计算方法； 5.4、知晓有功功率、无功功率、视在功率、复功率的概念	9	0	9	2	1-2

	5.5、理解提高功率因数的意义和方法。					
6	6 电路的频率响应（2 学时） 6.1、知晓频率响应、串联谐振、并联谐振的概念；（重点） 6.2、学会谐振电路的分析。（难点）	2	0	2	2	1-2
7	7 一阶电路的时域分析（4 学时） 7.1、知晓动态电路的方程及其初始条件；（重点） 7.2、深入理解一阶电路的零输入响应、零状态响应和全响应； 7.3、知晓一阶电路的阶跃响应和冲激响应。（难点）	4	0	4	3	2-1
8	8 二阶电路的时域分析（2 学时） 8.1、理解二阶电路的零输入响应；（重点） 8.2、知晓二阶电路的零状态响应和全响应。（难点）	2	0	2	3	2-1
9	9 线性动态电路的复频域分析（6 学时） 9.1、知晓拉普拉斯变换的定义和基本性质； 9.2、能够对拉普拉斯反变换的部分分式进行展开；（重点） 9.3、熟练掌握应用拉普拉斯变换分析线性电路。（难点）	6	0	6	3	2-1
10	10 网络函数（2 学时） 10.1、知晓网络函数的定义和应用； 10.2、学习极点、零点与冲击响应；（难点） 10.3、学习极点、零点与频率响应。（难点）	2	0	2	3	2-1
11	11 图论及电路方程的矩阵形式（5 学时） 11.1、知晓割集的概念； 11.2、知晓关联矩阵、回路矩阵和割集矩阵及其矩阵形式的 KCL 和 KVL； 11.3、熟练列写节点电压方程的矩阵形式。（难点）	5	0	5	4	2-2
12	12 二端口网络（5 学时） 12.1、学会二端口的参数求解； 12.2、学会求解二端口网络的等效电路；（重点）	5	0	5	4	2-2

	12.3、能够写出二端口网络的转移函数；（难点） 12.4、知晓二端口网络的连接。					
13	13 非线性电阻电路（2 学时） 13.1、知晓非线性电路的概念； 13.2、学会应用图解法分析非线性电路； 13.3、学会非线性电路的小信号分析法。	2	0	2	4	2-2
合 计	/	56	0	56	/	/

表 3.2 各知识点课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、电路的基本原理；	0.06	1
2、电阻电路的等效变换；	0.06	1
3、电阻电路的一般分析方法；	0.12	1
4、电路定理；	0.06	1
5、正弦交流电路的稳态分析；	0.1	2
6、电路的频率响应；	0.05	2
7、一阶电路的时域分析	0.08	3
8、二阶电路的时域分析	0.05	3
9、拉普拉斯变换	0.12	3
10、网络函数	0.05	3
11、图论及电路方程的矩阵形式	0.1	4
12、二端口网络	0.1	4
13、非线性电阻电路	0.05	4

本课程不可以申请免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	绪论、电路理论的发展过程	了解人类历史的发展是在不断失败、成功中前进的，科学理论的发展不是某个人的单独行为，往往是多人积累研究的结果。通过事例感悟中国电力系统的腾飞、中国集成电路产业的发展。激发学生的爱国敬业、政治认同感，增强责任感、使命感、民族自豪感，激发学生发愤图强、勇于创新，增强国家技术自主研发的能力和水平。
2	基尔霍夫定律	通过了解电路理论发展中涌现出的领军人物，使学生坚定理想信念，青年时代就树立远大理想；分析电路遵循的基本规律时融入规矩意识、纪律意识和法律意识。
3	电阻电路等效变换	通过等效电路的学习，使学生体会简洁美，在纷繁的图中，找出最简形式，实现现象和本质的统一。同一问题有不同的解决方法，遇事不钻牛角尖，辩证地对待人生环境，学会缓解压力，关注心理健康。
4	电路分析方法、电路定理	同一问题具有不同的解决方案，通过分析对比其优劣，引导学生辩证对待人生矛盾，理性思考与感性认知结合，在个人职业生涯规划上有所取舍。
5	交流电的应用	借助重大学术失范和科技发展误判的案例：爱迪生电死大象，人为制造交流系统更危险的假象，课堂上展开讨论和讲授交流电的发展过程，引导学生树立正确的价值观、人文素养、学术典范，形成正确观念和道德评价能力。
6	微分方程、相量法在交流电中的应用	相量法将正弦交流电用复数表示，建立了复数形式的欧姆定律，大大简化了交流电路的分析计算，降低了电力系统的建造成本，对交流电的普及起到了决定性的作用。通过以上数学工具的应用，修正学生头脑中数学和工程实际问题之间割裂的状态，帮助学生建立用数学思维模式来描述和解决工程问题的工程意识，建立起数学是解决工程问题的工具，工程问题要用数学语言来表述的概念，将学习的知识体系做到前后贯通，立体关联，提升学生的科学素养。
7	功率因数的提高	通过分析功率因数提高对国民经济的影响，培养学生学以致用用的科学精神，节能环保的意识，了解事物发展规律，理解万事有度，过犹不及。
8	谐振电路	使学生能够做到举一反三，理解谐振电路的有利、有害作用，了解事物具有两面性。升华到个人品德和专业知识需同频共振，树立正确的价值观、爱情观。
9	一阶电路的全响应	结合民法典的发布，通过三要素法的使用条件引出增强学生的遵纪守法意识，借此延伸到增强学生的规则意识、法律意识。

10	二阶电路的时域分析	二阶电路可以构成正弦波振荡器，它是卫星通信系统的重要组成部分，借此介绍北斗导航系统，培养学生的爱国主义精神和民族自豪感。
11	拉普拉斯变换法	拉普拉斯变换法实现了电路的时域分析和频域分析的统一，将高阶微分方程的求解转换为代数方程的求解，使计算大大简化。通过以上数学工具的应用，修正学生头脑中数学和工程实际问题之间割裂的状态，帮助学生建立用数学思维模式来描述和解决工程问题的工程意识，建立起数学是解决工程问题的工具，工程问题要用数学语言来表述的概念，将学习的知识体系做到前后贯通，立体关联，提升学生的科学素养。
12	图论的概念	通过故事说理：欧拉如何解决哥尼斯堡七桥难题。拓展学生的认识视野，培养学生的创新、实践、探索精神。

四、达成课程目标的途径和措施

1、本课程是一门理论性与实践性都强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件和验证性实验有机结合，教学和实验交替进行，提高教学效率。

2、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

五、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括随堂考核、作业及期末考试，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 4 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 5.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (3)	
1	4	6	20	30
2	2	3	10	15
3	4	6	20	30
4	2	4	19	25
考核环节成绩 比例合计 (%)	12	19	69	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i :

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik}/P_i) \quad 5-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

六、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

1、邱关源，《电路（第 5 版）》，ISBN 9787040196719，高等教育出版社。

2、刘岚，《电路分析基础》，ISBN 9787040144178，高等教育出版社。

3、李瀚荪，《电路分析基础（第 4 版）》，ISBN 9787040184709，高等教育出版社。

4、Charles K. Alexander，《Fundamentals of Electric Circuits》，ISBN 7900630988，清华大学出版社。

5、James W. Nilsson，《Introductory Circuits for Electrical and Computer Engineering》，ISBN9780130198556，电子工业出版社。

制定人：储成群

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日

《MATLAB 应用基础》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：闫晓燕	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：MATLAB 应用基础	
课程名称（英文）：Basics of MATLAB application	
课程类别：专业教育课程	课程性质：选修
课程代码：Y2306000604	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：1.5
计划学时（周数）：32	讲课学时：16 实验学时：16
开课学期：6	考核方式：考查
先修课程：高等数学、线性代数、信号与系统	
后续课程：毕业设计	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是一门属于计算机辅助设计类的专业课程。MATLAB 语言是当前科学研究中首选的计算机语言，是硬件工程师和软件工程师必须掌握的有效工具。该课程的作用是提高学生应用仿真分析方法进行电子电路系统领域实际问题分析的能力，主要任务是讲授 MATLAB 基本操作及 SIMULINK 仿真分析实现与调试方法。通过该课程的学习使学生能够掌握现代电子电路系统设计中 MATLAB 软件的应用特色，使学生能够应用 MATLAB 语言进行实际工程问题的建模、求解与分析验证。

2、课程目标

课程目标 1：能够根据具体任务需求选择相应的计算机辅助软件工具，能够理解 MATLAB 仿真分析“程序化”、“框图化”的设计理念，能够利用 MATLAB 语言及相应工具箱，开发具有一定复杂度的软件代码，并能够编译、调试与验证。（支撑毕业要求指标点 5-1）。

课程目标 2：能够根据给定的工程实际问题技术特征，使用 Simulink 模型库或自定义函数模块，搭建 Simulink 仿真验证平台，开展结果验证与仿真分析工作，能够优化和改进 Simulink 程序。（支撑毕业要求指标点 5-2）。

思政目标：MATLAB 语言是当前科学研究中首选的计算机语言，在处理工程问题时有很大的作用。通过了解该软件的发展历程，激发学生的民族意识以及爱国情怀。通过学习该语言的结构以及设计方法，培养学生的逻辑思维能力以及严谨的科学态度，为国民经济发展和国家进步贡献力量。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为专业任选课，要求先修高等数学，线性代数等课程，在教学中应注重理论讲授与实验训练相结合的原则，使学生熟练掌握 MATLAB 的操作方法、程序设计方法、Simulink 仿真方法。

2、通过学习 MATLAB 软件语言程序设计及 Simulink 仿真基本方法，结合经典实例演示，提高学生仿真设计与问题分析能力。

3、本课程是一门实践性很强的课程。要求学生通过实验环节把所学的内容进行巩固和掌握，要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行。

4、深度和广度说明： MATLAB 基本操作、绘图等部分只做简单介绍；MATLAB 语言程序设计与 Simulink 仿真分析方法要结合工程实例深入讲解。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	1 MATLAB 操作基础 1.1、理解 MATLAB 集成环境； 1.2、了解 MATLAB 运行环境、安装、帮助系统及主要功能； 1.3、掌握建立矩阵的方法； 1.4、掌握矩阵的算术运算、关系运算及逻辑运算、矩阵转置、逆运算、方阵行列式及矩阵特征值和特征向量的求法； 1.5、理解 MATLAB 常用数学函数的使用和数据输出格式； 1.6、了解几种特殊矩阵、获得子矩阵的方法、字符串向量、结构数据和单元数据、稀疏矩阵等内容； 1.7、理解利用矩阵分解求解线性方程组的方法（重点）； 1.8、了解非线性方程组的求解方法，常微分方程初值问题的数值解法等内容(难点)。	2	2	4	1	5-1
2	2 MATLAB 程序设计 2.1、掌握建立命令文件和函数文件的方法； 2.2、掌握利用三种控制结构进行程序设计的方法（重点）； 2.3、理解函数文件、函数调用、全局变量与局部变量等内容（重点）； 2.4、掌握程序调试菜单与调试命令的使用（难点）。	4	4	8	1	5-1
3	3 MATLAB 绘图 3.1、掌握绘制单个二维数据曲线、绘制多个二维数据曲线的方法（重点）； 3.2、理解图形标注与坐标控制、图形窗口分割的方法； 3.3、理解三维曲线、三维曲面的绘制方法（重点）； 3.4、了解隐函数绘图、图形修饰处理、图像处理（难点）。	2	2	4	1	5-1
4	4 Simulink 仿真基础	4	4	8	2	5-2

	4.1、Simulink 操作基础； 4.2、Simulink 仿真参数设置； 4.3、Simulink 仿真模型创建方法（重点）； 4.4、Simulink 子系统创建（重点）； 4.5、动态系统仿真实例（难点）。					
5	5 Simulink 工程仿真 5.1、典型机电系统高抗扰控制方法简介（重点）； 5.2、基于 Simulink 的自抗扰控制算法设计与验证（难点）； 5.3、Simulink 仿真调试（难点）。	4	4	8	2	5-2
合计	/	16	16	32	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、MATLAB 操作基础	0.10	1
2、MATLAB 程序设计	0.25	1
3、MATLAB 绘图	0.25	1
4、Simulink 仿真基础	0.25	2
5、Simulink 工程仿真	0.15	2

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75 分（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本课程免修。

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	MATLAB 软件的发展历程及基本功能	通过分析软件的功能以及发展历程，以激励学生独立自主、自力更生和勇于探索的科研精神、深化和加强我国自主研发基础科研软件意识和紧迫感。
2	了解基础程序流程控制与函数创建及函数调用方法，函数中变量的作用域。	通过阐述相关应用需求和程序流程控制图，提高学生的逻辑思维水平，并激发学生学习的积极性和主动性。
3	了解隐函数绘图、图形修饰处理、图像处理	通过锤炼心性，养成坚持不懈、尽职尽责的优秀品德，并激发学生的工匠精神，从而更加完善自我。
4	了解 Simulink 仿真模型创建方法以及子系统创建	通过对基础建模过程进行探讨，传递给学生严谨的治学态度，并训练出科学严谨的思维方法。
5	了解典型机电系统高抗扰控制方法以及使用 Simulink 进行仿真	通过对控制方法进行仿真验证，使学生不断克服困难、不断试错，最终完成问题的求解与模型的建立，这一过程对培养学生不屈不挠的精神与顽强的意志力有着非常重要的意义。

四、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑指标点
1	MATLAB 操作基础	2	验证性	必做	1	5-1
2	MATLAB 程序设计实验 1	2	验证性	必做	1	5-1
3	MATLAB 程序设计实验 2	2	验证性	必做	1	5-1
4	MATLAB 绘图实验	2	验证性	必做	1	5-1
5	Simulink 仿真基础实验 1	2	设计性	必做	2	5-2
6	Simulink 仿真基础实验 2	2	设计性	必做	2	5-2
7	Simulink 工程仿真	4	综合性	分组必做	2	5-2

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即计算机安装 MATLAB 软件全部模块与帮助文档。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一：MATLAB 操作基础

实验目的：熟悉 MATLAB 软件的使用方法；掌握矩阵建立和矩阵元素的访问方法，掌握矩阵相关的各种运输符的使用方法，掌握线性方程组求解方法。

实验原理：用 MATLAB 解线性方程组。

实验设备：计算机。

实验安排：教师介绍实验室使用要求和安全须知，介绍软件的基本使用方法。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片为准。

实验二：MATLAB 程序设计实验 1

实验目的：掌握 MATLAB 程序设计与调试方法。

实验原理：程序设计语句的用法，包含条件判断、循环控制、参数输入输出。

实验设备：计算机。

实验安排：教师讲解使用 MATLAB 程序设计思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片为准。

实验三：MATLAB 程序设计实验 2

实验目的：掌握复杂程序设计方法。

实验原理：函数嵌套调用方法及函数间参数传递方法。

实验设备：计算机。

实验安排：教师讲解使用 MATLAB 程序设计思路和要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片为准。

实验四：MATLAB 绘图实验

实验目的：掌握 MATLAB 绘制二维图、三维图的绘制与标注方法。

实验原理：二维线性图、条状图、火柴杆图、饼图、极坐标图、对数图的绘制方法；三维曲线、曲面图的绘制方法。

实验设备：计算机。

实验安排：教师讲解二维、三维曲线的绘制思路与要求，学生每人 1 机，独立完成设计。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片为准。

实验五：Simulink 仿真基础实验 1

实验目的：掌握 Simulink 仿真模型的建立与仿真参数的设计方法。

实验原理：Simulink 的模块建立，参数设置。

实验设备：计算机。

实验安排：教师讲解 Simulink 模块操作以及子系统创建的方法，仿真方法及参数配置，并布置任务。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片为准。

实验六：Simulink 仿真基础实验 2

实验目的：掌握 Simulink 一阶二阶系统建模仿真。

实验原理：微积分在 Simulink 中的仿真实现。

实验设备：计算机。

实验安排：教师讲解 Simulink 一阶二阶系统建模仿真方法。并布置任务。

实验报告要求：采用标准实验报告格式，提供代码和结果截图或照片为准。

实验七：Simulink 工程仿真

实验目的：学生针对给定的机电系统模型进行设计与仿真。

实验原理：Simulink 仿真实现。

实验设备：计算机。

实验安排：教师讲授仿真内容解决的控制问题，及问题的数学模型并布置任务。

实验报告要求：按照科技论文写作格式要求进行仿真实验报告的撰写，提供代码和结果截图或照片。要求必须分组完成，2~3 人一组，配合完成实验。如果四个学时不足，可利用课外时间完成后经教师验收完成。

五、达成课程目标的途径和措施

1、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

2、讲授过程中注重工程实例分析，使学生理解其工程问题仿真分析处理方法。

3、为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充

分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

六、考核方式

1、评价环节

课程考核方式包括：作业、课内实验、综合性报告，所有考核环节均需覆盖到所有学生。

2、定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 6.1。教师每个环节出题或布置作业时，要尽量做到按照以上比例布局，并对照完成合理化审查。

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业 (1)	实验 (2)	综合性报告 (3)	
1	6	20	34	60
2	7	10	23	40
考核环节成绩比例合计 (%)	13	30	57	100

第 i 个分课程目标的达成度 A_i ：

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \quad 6-1$$

总课程目标达成度 A ，由多个分课程目标再根据权重加权求和：

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度（第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的学生得分平均值除以第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的总分值）。

3、定性评价

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与

括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

4、定性评价和定量评价结果的综合

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

七、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

八、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

九、参考书目及学习资料

1、André Quinquis，《Digital Signal Processing using MATLAB（第三版）》，ISBN: 978-1-84821-011-0，Printed and bound in Great Britain by Antony Rowe Ltd, Chippenham, Wiltshire.

2、William John，《Introduction to MATLAB for Engineers（Third Edition）》，ISBN 978-0-07-353487-9，RRDonnelly.

3、Karel Perutka，《MATLAB for Engineers –Applications in Control, Electrical Engineering, IT and Robotics》，ISBN 978-953-307-914-1，Published by InTech.

4、薛定宇，陈阳泉，《基于 MATLAB/SIMULINK 的系统仿真技术与应用》，ISBN: 7302053413，清华大学出版社。

制定人：闫晓燕

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023年5月1日

《毕业设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：刘文耀	教学基层组织审核人：穆继亮
开课学院：仪器与电子学院	开课学院审核人：王红亮
课程名称（中文）：毕业设计	
课程名称（英文）：Graduation Project	
课程类别：实践教学环节	课程性质：必修
课程代码：Y2306010801、Y2306010802	适用层次：本科
适用专业：电子科学与技术	计划学分：14
计划学时（周数）：28W	讲课学时： 实验学时：
开课学期：7、8	考核方式：考查
先修课程：本专业培养方案规定的所有必修课程和其它实践环节	

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

毕业论文（设计）是实现本科培养目标的重要的实践教学环节，是培养学生运用所学知识解决综合问题能力的教育过程，也是对学生毕业前所学知识的一次全面总结和综合训练。在对大学生创新意识、实践能力、项目管理能力和其它综合素质培养方面，有着其它教学环节不可替代的作用。

学生通过毕业论文（设计）综合运用所学知识，提高分析和解决本专业范围内的一般科研和工程技术问题，从项目和问题出发，树立正确的研究和设计理念，掌握专业设计和研究技能，熟悉设计及进行论文实验的一般程序和方法；是对学生进行一次科研和工程技术人员必备的基本技能的训练，使学生在毕业后能很快胜任专业方面的科研和技术工作。

2、课程目标与对毕业要求指标点的支撑

课程目标 1:能够根据项目要求针对性地开展调查研究、资料检索、文献查阅，并完成文献综述和分析。（支撑毕业要求指标点 2-4）。

课程目标 2:能够使用现代设计方法和正确的设计思想，开展设计方案的调研、比较、论证与综合优化，并完成方案设计；在设计中能够适当考虑相关的社会、环境、法律等方面的影响。（支撑毕业要求指标点 3-1）。

课程目标 3:在项目实施过程中勇于实践、勇于探索和开拓创新，体现创新意识。（支撑毕业要求指标点 3-3）。

课程目标 4:能够针对项目要求，采用多种手段和方法，广泛了解该领域相关技术的发展现状，有选择地借鉴或发展相关的研究方法和实验方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）。

课程目标 5:能够根据项目需求，自行建立必要的实验、计算、仿真、验证环境和实施方案，开展相应的工作，并将结果用于项目改进。（支撑毕业要求指标点 4-2）。

课程目标 6:能够利用计算机、网络、基本软硬件设计工具、仪器和开发软件，进行软硬件设计、制作、实验调试、性能分析。（支撑毕业要求指标点 5-1）。

课程目标 7:能够充分利用高级语言、通用数据处理软件和字处理等其它信息技术工具与资源，提高工作效率。（支撑毕业要求指标点 5-3）。

课程目标 8:了解项目相关的设计规范、标准和行业特殊需求，在项目开展过程中加以遵守。（支撑毕业要求指标点 6-2）。

课程目标 9:能够撰写符合规范、结构合理、论据充分的说明书或论文，通过规范的表达达到与他人有效沟通。（支撑毕业要求指标点 10-1）。

课程目标 10:能够在项目实施过程中强化工程实践意识，适当运用工程管理和经济决策的思想，体现成本管理、进度管理、资源优化的意识。（支撑毕业要求指标点 11-2）。

思政目标:学生能够在工程问题的实现方案中考虑国家发展和民生需求，设计过程综合考虑尊重社会、环境、法律、经济、道德、政策、文化等因素影响，具有法律意识，遵守职业道德规范，强化新工科人才用科技筑梦报国理念。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

1、本课程为实践教学环节必修课，要求先修测控技术与仪器专业各类基础和专业课程，本课程开展科研项目注入式毕业设计，主要方向包括特种传感与动态测试、测控系统集成、智能制造及仪器仪表设计与应用等。学生按兴趣选题，导师团队指导，实行“开题+中期+预验收+答辩”过程管理，提升学生实践能力。

2、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑指标点
1	<p>1 选题</p> <p>毕业设计实行网络选题制度，教师按规定数量出题，并经过学科管理部审查教师修改后发放。</p> <p>题目类型包括：（1）工程设计类题目，包括测控装置、仪器、电路设计，必须调试出相关主要功能；（2）实验研究类题目，独立完成完整的实验过程，取得足够的实验数据，必须有过程与结果分析；（3）软件开发类题目，独立完成一个专业相关的应用软件或较大软件系统中的一个模块开发调试，要保证足够的工作量，要写出软件说明书，并能够进行运行演示，给出运行结果；（4）软件仿真类题目，必须依据题目背景自行建模，通过特定的专业工具软件仿真出有效结果。</p> <p>教师出题一定要把握好每个题目的难度与工作量，不应出与本科生专业知识结构差别过大的题目。为了鼓励竞争，出题数量要比学生数多一些，实行溢出选题。</p>		1W	1W	1	2-4
2	<p>2 外文资料翻译</p> <p>翻译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 汉字，可以是 1~2 篇外文资料。</p> <p>外文资料所选素材原则上要求取自芯片资料或数据手册以及国外知名的专业期刊，期刊资料内容为正规的学术性论文，而不是综述性、广告性、产品说明和应用经验类的文章。</p>		2W	2W	1 9	2-4 10-1
3	<p>3 调研、文献检索与方案论证</p> <p>通过调研、查阅中外文献资料（要求文献 15 篇以上，外文 4 篇以上），熟悉本专业有关主要的文献期刊杂志及其查阅方法，或者完成教师指定的文献查阅。通过培养学生灵活运用已学的各种知识，在查阅有关文献资料基础上，根据课题要求提出设计方案，并进行不同方案的技术可行性分析、经济合理性分析和综合评价与比较，确定最优设计或者试验研究方案，写出开题报告，包括课题目的意义、国内外现状及存在的问题，课题研究方法及方案对比分析，对方案进行总体设计及原理特点分析等。</p>		4W	4W	1 2 4	2-4 3-1 4-1

4	<p>4 理论分析计算及软硬件设计</p> <p>运用所学基础理论及专业知识，进行正确的计算分析和设计，并包括必要试验分析、计算机计算或者仿真调试分析、必要电路或实验装置结构设计及其图纸绘制等。</p> <p>设计过程中注重环境、社会、成本等因素影响，并能遵守相关标准和规范。</p>		18W	18W	3 5 6 7 8	3-3 4-2 5-1 5-3 6-2
5	<p>5 撰写毕业设计说明书（论文）</p> <p>毕业设计说明书（论文）的撰写字数不少于 20000 字，要求内容明确，论证严谨，层次分明，语句通顺，字体端正，表达确切，一律按照毕业设计说明书（论文）规定的格式打印。</p> <p>相关材料应能遵守相关规范性要求，体现较好的展示与沟通效果。</p>		2W	2W	7 9 10	5-3 10-1 11-2
6	<p>6 毕业答辩</p> <p>答辩前，要准备好发言提纲及其答辩 PPT 文档、必要的结构图或装置图、图表。介绍毕业设计(论文)内容时要有系统，抓住重点，简明扼要，发言时间一般为 10 分钟。每位学生答辩时间控制在 30 分钟以内。</p> <p>答辩过程应体现对研究、设计内容的充分展示与表达，体现良好的沟通效果。</p>		1W	1W	1	3-1
合计	/	0	28W	28W	/	/

表 3.2 各知识点对课程目标达成评价的权重占比分配

知识点	权重	支撑课程目标
1、选题	0.05	1、2、3、4、9、10
2、外文资料翻译	0.15	1、9
3、方案论证	0.25	1、2、3、4、9、10
4、理论分析计算及软硬件设计	0.30	3、5、6、7、8
5、撰写毕业设计说明书	0.20	1、2、3、4、5、6、7、8、9、10
6、毕业答辩	0.05	1、2、3、4、5、6、7、8、9、10

本课程不允许申请免修

表 3.3 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	工程问题调研	学生能够在工程问题的实现方案中考虑国家发展和民生需求
2	工程伦理素养	设计过程综合考虑尊重社会、环境、法律、经济、道德、政策、文化等因素影响，具有法律意识，遵守职业道德规范

四、达成课程目标的途径和措施

1、学生应在指导教师指导下独立完成一项给定的设计(或论文)任务，独立撰写一份毕业设计说明书或毕业论文，并绘制有关软硬件图和装置结构图，设计编写相关的软件代码。

2、毕业设计一般应由具有丰富教学经验和学术水平的讲师以上教师或具有博士学位的正式上岗教师或具有丰富实践经验的工程师以上企业工程技术人员担任指导。教师按设计进度，有针对性地对学生进行定期辅导。

3、学生要使用《毕业设计记录册》，用于记录学生设计期间接受指导情况和学生从事毕业设计相关工作的情况。学生可以将其作为随笔和草稿使用，在上面可以记录设计相关的信息。学院将以此作为考查学生毕业设计进度的重要依据之一。

五、考核方式

1、评价环节

学生毕业设计(论文)成绩的评定采取指导教师、评阅人和毕业设计(论文)答辩小组分别单独评分，结合开题报告、两次中期检查和项目预验收成绩，按比例综合评定，最后由毕业

设计(论文)答辩委员会和学科管理部综合审定。

2、定量评价

本课程包含 13 个分课程目标，有 6 个考核环节，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下表 5.2。

表 5.2 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)							分课程目标权重
	开题报告	中期检查 1	中期检查 2	预验收	指导教师评语	评阅人评语	答辩	P_i (%)
1	1				1	0.5	1.5	4
2	1.5	0.5	0.5	3.5	1	1	2	10
3	0.5	0.5	0.5	1	1	1	3	7.5
4	1	1	1	2.5	1	0.5	3	10
5		1	1	3.5	1	1	3.5	11
6		1	1	9	2	2	10	25
7				2	1.5	1.5	6	11
8				1.5	0.5	1	2	5
9	0.5	1	1	1	0.5	1	6	11
10	0.5			1	0.5	0.5	3	5.5
考核环节成绩比例合计 (%)	5	5	5	25	10	10	40	100

采用达成值计算的课程目标定量评价方法：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i) \quad 5-1$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100 \quad 5-2$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

六、评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

七、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

八、参考书目及学习资料

- 1、《中北大学仪器与电子学院毕业设计工作手册》
- 2、《中北大学仪器与电子学院毕业设计组织方案（2023 年度）》

制定人：刘文耀

审定人：穆继亮

批准人：王红亮

2023 年 5 月 1 日