



河南工业大学
HENAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

信息科学与工程学院
电子信息工程专业
课程教学大纲

2021版



目 录

程序设计基础课程教学大纲.....	1
电路分析课程教学大纲.....	10
模拟电子技术课程教学大纲.....	25
数字电子技术课程教学大纲.....	42
电子信息工程导论课程教学大纲.....	58
微机原理及应用课程教学大纲.....	70
信号与系统课程教学大纲.....	89
数学物理方程课程教学大纲.....	104
单片机与嵌入式系统课程教学大纲.....	115
数字信号处理课程教学大纲.....	132
电磁场与电磁波课程教学大纲.....	152
信息论与编码课程教学大纲.....	162
通信原理课程教学大纲.....	174
电子系统测试技术课程教学大纲.....	192
高频电子线路课程教学大纲.....	202
检测与传感技术课程教学大纲.....	218
FPGA 技术及应用课程教学大纲.....	232
粮食信息检测技术概论课程教学大纲.....	242
光电信息技术课程教学大纲.....	254
数字图像处理课程教学大纲.....	261
智能信息处理课程教学大纲.....	274
锁相技术课程教学大纲.....	284
粮食信息处理技术课程教学大纲.....	297
FPGA 技术综合实践课程教学大纲.....	308
信号处理类课程设计教学大纲.....	315

智能信息处理实践课程教学大纲.....	321
电子系统综合实践课程教学大纲.....	327
模拟电路课程设计教学大纲.....	336
数字电路课程设计教学大纲.....	346
单片机与嵌入式系统综合实践课程教学大纲.....	353
通信综合课程设计课程教学大纲.....	360
Python 编程与实践课程教学大纲.....	365
专业实习教学大纲.....	373
毕业设计课程教学大纲.....	382
项目设计与管理课程教学大纲.....	390
科研实践课程教学大纲.....	403

程序设计基础课程教学大纲

课程名称：程序设计基础/Fundamentals of Programming

课程代码：X01041205A

适用专业：电子信息工程

学 分：3

学 时：48 （其中：理论学时：40 实践学时：8 ）

课程性质：必修

先修课程：无

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

程序设计基础课程以 C 语言为编程教学语言，介绍程序设计的思想和方法。主要目的是使学生掌握 C 语言程序设计基本原理，培养学生程序设计技能。本课程是电子信息工程专业学科必修课程，是后续专业课程学习的基础。

C 语言作为编程教学语言，兼有高级语言和低级语言的许多特点，在软件开发特别是系统软件开发领域具有广泛的应用。

程序设计基础是实践性很强的课程，该课程的学习需要学生通过大量的编程训练，在实践中掌握编程知识，培养编程能力，并逐步理解和掌握程序设计的思想和方法。因此，本课程是一门面向应用和实践性很强的课程，对实践性教学环节要求较高。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计。

课程目标 2. 能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测。

课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，掌握复杂工程问题决策的方向和方法。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求1 工程知识。能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知识用于解决电子信息领域的复杂工程问题。	1-2. 掌握电子信息工程的学科知识和专业知识，具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿真验证的能力。
课程目标 2	毕业要求5 使用现代工具。能够针对电子信息工程领域的复杂问题，开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-1.能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测。
课程目标 3	毕业要求11 项目管理能力。理解并掌握电子信息工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11-1.理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

（三）课程对解决复杂工程问题能力的培养

在课程理论知识讲授环节，不仅要注重对程序设计语言基础理论知识的传授，更要注重计算思维的培养。针对实际案例采用不同的解决方案进行分析对比实现，并演示不同方案的程序运行效果；针对程序运行过程中出现的逻辑错误问题，指导学生使用调试工具去查找与解决，使学生掌握解决程序设计领域所需的基本理论和工程方法；通过适当的课后作业锻炼和检验学生解决复杂工程问题的能力。

在实验教学环节，以培养学生解决复杂工程问题的能力为目标，围绕课程支撑的毕业要求指标点安排实验项目，设计实验内容，明确实验要求，指导实验实施，严格实验考核。

在课程考核环节，根据课程支撑的毕业要求指标点选择合适的考核方式，考题设置应完全覆盖课程支撑的毕业要求指标点，应充分体现对学生解决复杂工程问题能力的考查，考题的广度和深度应能够体现复杂工程问题的特征。总之，本课程的教学通过在理论讲授、课后作业、课内实验、课程考核等环节充分贯彻培养学生解决复杂工程问题能力的理念和要求。

三、教学内容及基本要求

（一）理论教学

第 1 单元 基本知识和顺序结构（6 学时）

1. 教学内容

- （1） C 语言概述。
- （2） 数据类型及其输入输出。
- （3） 运算符和表达式。
- （4） 顺序结构程序设计。

2. 基本要求

- (1) 理解本课程学习目的和学习方法；了解 C 语言特点及课程所学模块。
- (2) 掌握 C 语言程序的结构；掌握 C 语言开发工具的使用方法；能够编写简单的 C 语言程序。
- (3) 掌握标识符的概念，熟悉变量和符号常量先定义后使用特点。
- (4) 掌握基本数据类型；掌握三种基本数据类型的简单输入/输出。
- (5) 掌握基本数据类型的运算符，表达式；掌握普通赋值运算符的意义；理解不同数据类型混合运算；掌握各种运算符的优先级与结合性；掌握强制转换的概念。
- (6) 理解结构化程序设计的基本思想；理解结构化程序设计的三种基本结构，尤其是顺序结构程序设计思想和方法。
- (7) 简要了解 C 程序设计的编程风格及注释风格。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计”和“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”，使学生掌握 C 语言顺序结构基础理论，并能够用于解决顺序结构工程问题。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、问题导入的教学方法，激发学生的学习兴趣。通过课堂讨论及课后作业，培养学生依据老师提供的拓展知识和能力的渠道，建立自主学习的意识和习惯，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

有机渗透学生对 C/C++ 版本持续更新的精益求精的软件工匠精神，激发学生的学习热情和奋斗之心等内生动力，为未来补短板、锻长板，掌握核心技术、攀登科技高峰，避免“卡脖子”现象而努力学习和潜心研发。

第 2 单元 分支结构、循环结构和函数（16 学时）

1. 教学内容

- (1) 分支结构程序设计。
- (2) 循环结构程序设计。
- (3) 函数。

2. 基本要求

- (1) 熟练掌握 if 语句的形式和使用，尤其是 if 语句的嵌套；能运用关系运算、逻辑运算写出复杂表达式；熟练掌握 switch 语句的形式和使用。
- (2) 掌握 while、for、do-while 语句的结构与使用方法；掌握 break 和 continue 语句的使用；理解循环嵌套及多重循环的执行过程。

(3) 掌握函数的定义和使用方法；理解函数的调用过程。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计”和“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”，使学生通过分支结构、循环结构、函数等基础知识的学习，能够分析问题、设计问题，熟练运用开发环境编程解决实际问题。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题导入的教学方法，提高学生掌握编程基础知识的兴趣，为具备分析复杂软件工程问题做铺垫，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过介绍 C 语言中的一些语法规则和解析软件行业规范，让学生了解 C 语言程序开发规范的重要性，从而有机融入“不以规矩，无以成方圆”和软件行业法律法规等思政元素，培养学生规范的编码习惯，强化学生工程伦理教育和软件工匠精神，培育学生德法兼修的职业素养和道德规范。

第 3 单元 数组、指针和结构体（18 学时）

1. 教学内容

- (1) 数组的应用（一维数组、二维数组、字符数组）。
- (2) 指针定义及使用。
- (3) 结构体类型和结构体变量的定义及访问。
- (4) 函数与数组、指针、结构体的综合应用。

2. 基本要求

- (1) 掌握一维数组、二维数组及字符数组的定义、使用方法。
- (2) 理解指针和地址的概念以及指针变量的定义与使用。
- (3) 掌握数组名、指针作为函数参数的方法。
- (4) 掌握结构体的意义、定义、使用方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计”和“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”，使学生通过数组、指针、结构体复杂数据类型的学习，强化分析与设计能力，强化综合运用基础理论知识解决复杂编程问题的能力。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，提高学生掌握编程相关基础知识的兴趣，具备分析问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

告诉学生掌握并熟练运用这些数据结构是非常高效和便利的，要求学生紧跟 C/C++ 前沿技术以使用新时代软件开发等岗位对 C 语言能力的要求，培养他们树立正确的技能观，且告诫学生要不断提高自我学习、持续学习和终身学习的意识和能力，学无止境、勇攀高峰。

（二）实验教学

1. 实验项目 1：分支结构程序设计

（1）教学目标和要求

教学目标：本实验项目可以支撑“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”和“课程目标 3：理解工程活动中的管理原理，掌握复杂工程问题决策的方向和方法”。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，强化对分支结构的程序设计方法的练习和理解，达到课程目标的要求。

要求：掌握结构化程序设计三种基本结构之二——分支结构，熟练掌握关系表达式和逻辑表达式的使用。

（2）实验内容

单分支结构 if 语句，双分支以及多分支语句应用。

（3）实验学时：2 学时

2. 实验项目 2：循环结构程序设计和函数

（1）教学目标和要求

教学目标：本实验项目可以支撑“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”和“课程目标 3：理解工程活动中的管理原理，掌握复杂工程问题决策的方向和方法”。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对循环结构和函数调用这些最具有计算思维特点的内容，寻找问题的解决方法，加深相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

要求：掌握结构化程序设计三种基本结构之三——循环结构，理解函数分解的思想和使用函数的方法。

（2）实验内容

循环结构语句 for、while、do-while 的应用，自定义函数的定义和调用。

（3）实验学时：2 学时

3. 实验项目 3：数组

（1）教学目标和要求

教学目标：本实验项目可以支撑“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”和“课程目标 3：理解工程活动中的管理原理，掌握复杂工程问题决策的方向和方法”。

本实验通过启发式方式，引导学生依据所掌握的相关知识点，强化对使用数组设计程序的方法的练习和理解，达到课程目标的要求。

要求：掌握数组的定义、初始化、访问以及应用的场合。

(2) 实验内容

一维数组、二维数组、字符数组的定义和使用。

(3) 实验学时：2 学时

4. 实验项目 4：指针和结构体

(1) 教学目标和要求

教学目标：本实验项目可以支撑“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”和“课程目标 3：理解工程活动中的管理原理，掌握复杂工程问题决策的方向和方法”。

本实验通过启发式方式，引导学生依据所掌握的相关知识点，加深对相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

要求：理解指针、地址和数组间的关系，掌握结构体的基本使用方法。

(2) 实验内容

指针操作数组元素的方法。数组名作为函数参数的编程方式。指针操作字符串的方法。结构体类型和结构体变量的定义和使用。

(3) 实验学时：2 学时

四、教学方法与教学安排

1. 教学方法

本课程以“学生主体、教师主导”为教学思想，采用“互动、开放”的课堂教学形式，具体以课堂教学为主，结合自学、课后作业和实验教学，采用启发式、探究式的教学方法，基于项目的实际问题，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲授程序设计有关的基本概念、基本理论以及基本分析方法，使同学们熟练掌握程序设计的基本原理，提高学生编程的兴趣、培养其自主学习的意识、能够深刻领会计算思维的内涵。课堂教学尽量引入互动环节，通过问题导入教学，引导学生寻找解决方案，提高教学效果，达到“课程目标 1：掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计”和“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”的要求。

实验教学在理解理论知识的基础上，动手寻找答案，以培养学生的解决复杂软件工程问题的能力，达到“课程目标 1：掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计”和“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”的要求。

课堂讨论以及课后作业能够培养同学们的综合能力，熟练运用所学知识的能力，锻炼其解决复杂工程问题的能力，达到“课程目标 1：掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计”、“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”和“课程目标 3：理解工程活动中的

管理原理，掌握复杂工程问题决策的方向和方法”的要求。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	实验
1	掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计。	▪	▪	▪
2	能认识到复杂工程问题有多种解决方案可选择。	▪	▪	▪
3	能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测。	▪	▪	▪

以课堂讲授为主，结合课堂讲授内容安排课内实验及课后作业，加深对理论教学内容的理解和认识，培养工程实践能力。

(二) 教学安排

本课程总学时 48 学时，其中：讲授 40 学时，实验（或上机或综合练习）8 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	基本知识和顺序结构	6	讲授
2	分支结构、循环结构和函数	16	讲授
3	数组、指针和结构体	18	讲授
4	实验一：分支结构程序设计	2	实验
5	实验二：循环结构程序设计和函数	2	实验
6	实验三：数组	2	实验
7	实验四：指针和结构体	2	实验
合计		48	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

课程考核能够对学生专业核心知识的掌握情况和运用理论知识解决工程问题的能力进行考核，支持“课程目标 1：掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计”、“课程目标 2：能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测”和“课程目标 3：理解工程活动中的管理原理，掌握复杂工程问题决策的方向和方法”，全面反映本课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系。

最终成绩由过程考核、实验考核和期末考试等组合而成，各部分所占比例如下：

过程考核（占 30%）：包括课堂考核、作业考核、期中考试等，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

实验考核（占 20%）：主要考核基于 C 语言掌握的编程知识和编程能力，学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过大量的编程训练，逐步理解和掌握程序设计的思想和方法，培养实验报告的撰写能力。

期末考试（占 50%）：在考核 C 语言相关基础知识掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决复杂工程问题的能力。期末考试采用机试闭卷的方式进行考核，使用题库按照课程执行大纲采用百分制试卷进行命题。考试题目灵活、有难度、覆盖大纲内容，既有涉及基础知识的考核题目，又有综合能力测试的题目。编程题目充分考核了基础知识的掌握程度、学生分析问题、解决问题的能力与程序设计方法的灵活运用能力。

（二）成绩评定办法

1. 过程考核成绩

过程考核，包括课堂考核、作业考核，期中考试和参与教学活动等方面，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。课堂考核：小组成果展示、教师随堂提问，根据课堂提问及学生回答问题情况给出评定成绩；作业考核：教师评判作业并根据作业内容的正确性、完成认真度及规范性给出评定成绩；期中考试：采用在线机试的方式进行考核，主要考察前两个单元的内容，重点考核理论知识的应用能力。

2. 实验成绩

表 4 实验成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
程序设计语言基础知识 (权重 40%)	对实验所需的理论知识非常清楚	对实验所需的理论知识较为清楚	对实验所需的理论知识基本清楚	对实验所需的理论知识不清楚	
代码撰写与程序运行结果 (权重 40%)	代码规范、完整，运行结果正确	代码较为规范、完整，运行结果总体正确	代码基本规范、完整，运行结果基本正确	代码不规范、完整，运行结果不正确	
实验报告质量 (权重 20%)	实验报告规范完整	实验报告较为规范完整	实验报告规范但不完整	实验报告不规范完整	
总分					

3. 期末考试成绩

课程的期末考试，根据课程目标设计相关试题，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。

表 5 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 掌握 C 语言编程基础知识，并能够针对工程问题进行软、硬件分析与设计。	期末考试/70%
	过程考核/30%
课程目标 2. 能认识到复杂工程问题有多种解决方案可选择。	过程考核/50%
	实验考核/50%
课程目标 3. 能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理的模拟、仿真和预测。	实验考核/100%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

《C 语言程序设计（第二版）》，甘勇等编著，中国铁道出版社，2015 年。

(二) 推荐参考资料

[1] 《C Primer Plus（第 6 版）》，[美] 史蒂芬·普拉达（Stephen Prata）著，人民邮电出版社，2016 年。

[2] 《C 语言入门经典（第 5 版）》，Horton, I. 著，清华大学出版社，2013 年。

[3] 《C 语言程序设计：现代方法（第 2 版）》，[美] K. N. King 著，人民邮电出版社，2010 年。

制定（修订）人：邢超

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

电路分析课程教学大纲

课程名称：电路分析

课程代码：X01041202A

适用专业：电子信息工程

学 分：4

学 时：64 （其中：理论学时：56 实践学时：8）

课程性质：必修

先修课程：高等数学，大学物理，线性代数

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

《电路分析》是电类专业学生进校以来遇到的第一门专业基础课程，是电子信息工程、电子科学与技术、通信工程等专业的核心必修课。在此之前，学生主要接触的是一些基础知识的学习，如《高等数学》、《大学物理》等，这些都是《电路分析》课程的先行课程。而《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《信号与系统》、《高频电路》等专业课程则是该课程的后续课程。可见，在整个电类专业的人才培养方案和课程体系中起着承前启后的重要作用。

《电路分析》课程理论严密、逻辑性强，有广阔的工程背景。通过本课程的学习，使学生牢固掌握电路的基本理论知识、分析计算电路的基本方法和进行实验的初步技能，培养学生的科学思维能力，树立理论联系实际的工程观点，同时也培养学生运用所学知识去分析问题、解决问题的能力，并为学习后续有关课程准备必要的电路知识。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法；

课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数；

课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力；

课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1	1-2. 掌握电子信息工程的学科知识和专业知识，具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿真验证的能力。
2	课程目标 2	毕业要求 2	2-1. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。
3	课程目标 3	毕业要求 4	4-1. 能够对电子信息工程相关的各类物理现象、系统特性进行研究，并设计实验验证方法。
4	课程目标 4	毕业要求 4	4-2. 能够基于相关原理采用科学方法对电子信息工程问题中的软件、硬件、模块、系统制定实验方案。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 电路模型、电路元件和电路定律 (6 学时)

1. 教学内容

- (1) 电路和电路模型
- (2) 电流和电压的参考方向
- (3) 电功率和能量
- (4) 电阻、独立源、受控源
- (5) 基尔霍夫定律

2. 基本要求

- (1) 了解电路模型、电路元件的概念，熟练掌握电压、电流参考方向的概念；
- (2) 掌握电阻、独立源、受控源的性质，熟练写出其 VCR 及功率表达式；
- (3) 熟练掌握、运用基尔霍夫定律求解电路参数。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，使学生掌握电路的基本概念、参数及计算方法。可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”，“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学

生分析问题、解决电工实际问题的能力”和“课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。”

4. 课程思政教育

- (1) 通过介绍我国的电路行业发展现状，培养学生历史使命感；
- (2) 通过大规模集成电路简介，激发爱国情怀；
- (3) 基尔霍夫简介及趣闻，激发学生的学习兴趣，培养科学精神。

第 2 单元 电阻电路的等效变换（6 学时）

1. 教学内容

- (1) 等效的含义；
- (2) 电阻的串联和并联；
- (3) 电阻的星型联结和三角型联结及其等效变换；
- (4) 电压源、电流源的串并联；
- (5) 实际电源的两种模型及等效变换。

2. 基本要求

- (1) 利用电阻的串并联以及 Y- Δ 转换，求解纯电阻电路的等效电阻；
- (2) 熟练掌握实际电源的两种模型及其参数、等效变换；
- (3) 利用独立源的性质化简含有独立源串、并联的电路；
- (4) 熟练使用外加激励的方法求含有受控源电路的输入电阻。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”和“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”。

4. 课程思政教育

- (1) 介绍计算机科学中的“串并联”计算，培养学生科学素养；
- (2) 引入模电、高频学科中的 Y、 Π 型电路，拓展学生视野，培养专业素养；
- (3) 了解目前国内电源的制作水平和难点，培养学生爱国主义情怀；
- (4) 进一步体会建模的作用，培养科学思维。

第3单元 电阻电路的一般分析（6学时）

1. 教学内容

- (1) KCL 和 KVL 的独立方程数；
- (2) 掌握支路电流法、网孔电流法、回路电流法、节点电压法分析电路的步骤和特点；
- (3) 能处理电路出现无伴电源、受控源时，运用系统分析方法求解电路的步骤。

2. 基本要求

- (1) 能准确说出电路的 KCL 和 KVL 的独立方程数；
- (2) 掌握支路电流法、网孔电流法、回路电流法、节点电压法分析电路的步骤和特点；
- (3) 运用系统分析方法能求解电路出现无伴电源、受控源时电路的各个参数。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”和“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”。

4. 课程思政教育

- (1) 认识“特殊”的两面性和“特殊”的自己，进行辩证思维和挫折教育；
- (2) 认识“特殊”的人物—任正非，进行辩证思维和挫折教育；
- (3) 认识“特殊”的人物—李白，进行辩证思维和挫折教育，培养人文素养。

第4单元 电路定理（6学时）

1. 教学内容

- (1) 叠加定理
- (2) 替代定理
- (3) 戴维宁定理和诺顿定理
- (4) 最大功率传输定理

2. 基本要求

- (1) 掌握叠加定理求解电路的步骤，熟练运用齐次性和可加性分析电路；
- (2) 掌握戴维宁和诺顿等效电路的参数含义和求解方法，熟练求解电路的戴维宁和诺顿等效电路，并能进行等效转换；
- (3) 能描述最大功率传输定理，会熟练利用定理求解电路的最大功率。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”，“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”和“课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。”

4. 课程思政教育

- (1) 体会集体与个人的关系，培养爱国主义、集体主义情怀；
- (2) 认识戴维南、诺顿，培养学生的创新精神和科学精神；
- (3) 功率最大和效率最大的辩证思维，培养学生的科学精神。

第 5 单元 储能元件（2 学时）

1. 教学内容

- (1) 电容的性质；
- (2) 电感的性质。

2. 基本要求

- (1) 熟练写出电容、电感的 VCR；
- (2) 深刻理解电容、电感的动态、记忆性、储能性、无源性。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”和“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”。

4. 课程思政教育

了解电容、电感在电子科学中的作用和生产工艺，找找生活中的电容电感，培养专业素质。

第 6 单元 一阶电路的时域分析（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 动态电路的方程及其初始条件；
- (2) 一阶电路的零输入响应、零状态响应、全响应。

2. 基本要求

- (1) 了解过渡过程的含义；会列动态电路方程；
- (2) 熟悉电路换路定律的内容；熟练计算初始值；
- (3) 能准确判断电路的响应类型；能熟练计算电路的零输入响应、零状态响应和全响应。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”和“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”。

4. 课程思政教育

冲破微积分的学习心理障碍，突破自己。进行挫折教育，培养积极向上的学习态度。

第 7 单元 相量法（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 复数
- (2) 正弦量
- (3) 相量法的基础
- (4) 电路定律的相量形式

2. 基本要求

- (1) 掌握复数四种表示形式和相互转换；
- (2) 熟练写出正弦量的标准形式，找到正弦量三要素；
- (3) 熟练正弦量和相量的相互表示；
- (4) 熟悉 R、L、C 的 VCR 和基尔霍夫定律的相量表示。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”和“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”。

4. 课程思政教育

(1) 认识相量和正弦量在专业中的作用，修正学生头脑中数学和工程实际问题之间割裂的状态，建立起数学是解决工程问题的工具，进行专业素质教育。

- (2) 学习正弦稳态电路发展历程，培养爱国主义，增强民族复兴使命感。

第8单元 正弦稳态电路的分析（8学时）

1. 教学内容

- (1) 阻抗和导纳
- (2) 正弦稳态电路的分析
- (3) 正弦稳态电路的功率
- (4) 复功率、最大功率传输

2. 基本要求

- (1) 会求含有动态元件电路的阻抗和导纳；
- (2) 会将静态电路的分析方法用于动态电路的分析；
- (3) 理解动态电路中的能量、功率问题；会表示元件或者电路的有功功率、无功功率、功率因数、功率因数角等参数；
- (4) 理解复功率的表示和用途；
- (5) 会求动态电路的最大功率。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”和“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”。

4. 课程思政教育

- (1) 朗诵笠翁对韵中的一部分，体会古代文化中的“对仗”和电路的“对偶”，培养文化素养。
- (2) 古诗《清平乐·村居》形象的展示了功率中问题，培养文化素养。
- (3) 引入实际用电设备上的额定功率和视在功率的关系，让学生理论联系实际，培养实践能力。

第9单元 含有耦合电感的电路（6学时）

1. 教学内容

- (1) 互感；
- (2) 含有耦合电感电路的计算；
- (3) 耦合电感的功率；
- (4) 变压器原理、理想变压器。

2. 基本要求

- (1) 熟练利用“同名端”、“异名端”写出互感的 VCR 表达式；
- (2) 会对具有耦合电感的电路进行去耦等效；
- (3) 理解耦合电感功率、能量的传递原理、规律；
- (4) 了解变压器原理，能画出原边等效电路和副边等效电路；
- (5) 掌握理想变压器的性质及应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”和“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”。

4. 课程思政教育

- (1) 认识法拉第发明电磁感应的过程，培养科学精神。
- (2) 引入苏轼《题西林壁》，呼应变压器原边、副边等效电路，进行人文素养、科学思维的培养。

第 10 单元 三相电路（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 三相电路
- (2) 线电压（电流）与相电压（电流）的关系
- (3) 对称三相电路的计算
- (4) 不对称三相电路的概念
- (5) 三相电路的功率

2. 基本要求

- (1) 了解三相电路中的相关概念；
- (2) 掌握对称三相电路的组成及其电压和电流的相值和线值之间的关系；利用该关系将对称三相电路归结为一相计算；
- (3) 不对称三相电路的概念及计算。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基

本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”，“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”和“课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。”

4. 课程思政教育

(1) 简介我国的三相电路和欧美三相电路的区别，进行专业素养培养。

(2) 认识家庭电路中“保险丝”的作用，培养理论联系实际的能力，锻炼科学思维。

(二) 实验教学

1. 实验项目 1: 验证基尔霍夫定律

(1) 教学目标和要求

正确使用直流电压表、电流表，按照要求正确连接电路，测量各节点的电流和各回路的电压，验证 KCL 和 KVL。

本实验项目可以支撑“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”和“课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。”

(2) 实验内容

①熟悉电压表、电流表的用法。

②正确连接电路，测量各节点的电流和各回路的电压，验证 KCL 和 KVL。

(3) 实验学时

2 学时。

2. 实验项目 2: 验证叠加定理

(1) 教学目标和要求

正确使用直流电压表、电流表，按照要求正确连接电路，验证线性电路叠加原理的正确性，从而加深对线性电路的叠加性和齐次性的认识和理解。

本实验项目可以支撑“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”和“课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。”

(2) 实验内容

①正确连接电路，测量原电路中相关支路的电流和电压；

②测量电流源、电压源分别单独作用于电路时的相关电流、电压，验证叠加定理；

(3) 实验学时

2 学时。

3. 实验项目 3：验证戴维南定理和诺顿定理

(1) 教学目标和要求

正确使用直流电压表、电流表，按照要求正确连接电路，设计实验方案，验证戴维南和诺顿等效电路的正确性。

本实验项目可以支撑“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”和“课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。”

(2) 实验内容

①等效电阻测量；

②验证戴维南定理；

③验证诺顿定理。

(3) 实验学时

2 学时。

4. 实验项目 4：三相电路的连接方法以及电压、电流的测定

(1) 教学目标和要求

正确使用交流电压表、电流表，按照要求正确连接电路，设计实验方案，验证 Y 形和 Δ 连接下的对称和不对称三相电路的相电压、线电压，相电流、线电流之间的关系。并观察中线的作用。

本实验项目可以支撑“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”和“课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。”

(2) 实验内容

①Y 形连接中相电压、线电压，相电流、线电流之间的关系；

② Δ 连接中相电压、线电压，相电流、线电流之间的关系。

(3) 实验学时

2 学时。

（三）其他要求（可选）

无。

四、教学方法与教学安排

（一）教学方法

本课程教学以“学生主体、教师主导”教学思想，通过教学的“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，具体以课堂教学为主，结合自学和实验教学，采用启发式、问题式的教学方法，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到指标点的要求。相关指标点支撑如下：

课堂教学主要讲解电路分析的基本概念、基本理论以及基本分析方法，并将日常生活中所遇电路分析问题融入基本理论的讲解。课堂教学引入互动环节，使学生能更好地融入课堂教学，提高教学效果，支撑“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”和“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”。

每章结束时引入问题，让学生自学寻找答案，以培养学生自主学习的意识、扩大知识面，培养创新意识，支撑“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”。

实验能培养同学们的综合能力，熟悉运用所学知识的能力，培养团队意识，锻炼表达能力，并通过合作客观评价相关工程对社会、经济等影响，发表自己的见解。支撑“课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力”。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节			
		讲授	作业	讨论	实验
1	课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法；	▪	▪	▪	▪
2	课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数；	▪	▪	▪	
3	课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力；	▪	▪	▪	▪
4	课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。			▪	▪

（二）教学安排

本课程总学时 64 学时，其中：讲授 56 学时，实验 8 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	单元 1 电路模型、电路元件和电路定律	6	讲授、讨论
2	单元 2 电阻电路的等效变换	6	讲授、讨论
3	单元 3 电阻电路的一般分析	6	讲授、讨论
4	单元 4 电路定理	6	讲授、讨论
5	单元 5 储能元件	2	讲授、讨论
6	单元 6 一阶电路时域分析	8	讲授、讨论
7	单元 7 相量法	4	讲授、讨论
8	单元 8 正弦稳态电路的分析	8	讲授、讨论
9	单元 9 含有耦合电感的电路	6	讲授、讨论
10	单元 10 三相电路	4	讲授、讨论
11	实验一 验证基尔霍夫定律；	2	讲授、讨论、实验
12	实验二 验证叠加定理；	2	讲授、讨论、实验
13	实验三 验证戴维南定理和诺顿定理；	2	讲授、讨论、实验
14	实验四 三相电路的连接方法以及电压和电流的测定；	2	讲授、讨论、实验
合计		64	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况、运用理论知识解决工程问题的能力进行考核，考核方式完全覆盖“课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法”，“课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数”，“课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力”和“课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。”

平时成绩（占 10%）：包括随堂测验、作业。其中，课堂考核：教师随堂测试，根据课堂提问及学生回答问题情况给出评定成绩；作业考核：教师评判作业并根据作业内容的正确性、完成认真度及规范性给出评定成绩。

实验（占 20%）：主要考核按照电路图正确连接电路，正确运用合适的仪器仪表和测量方法测量电路的有关参数，并进行数据分析及定理的验证。学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合理论原理与实际设备的配置方法，进行搭建、测试与分析，给出一定形式的实验结果及分析说明。

平时表现（占 10%）：包括网上讨论、课堂参与、签到，由学习通统计学生的网上讨论、课堂参与、签到情况，自动统计成绩。

期末考试成绩（占 60%）：在考核电路分析基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决工程相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、填空题、判断题、综合应用题等。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

表 4 平时成绩评分标准

分值 观测点	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
基础知识掌握及问题的 解决方案的分析 (权重 45%)	概念清晰,分析 得当	主要概念清 晰,但部分分 析有误	部分概念清 晰,分析中有 明显错误	基本概念不 清,分析错误	
解决问题的方案正确性 (权重 45%)	所提方案能够 解决问题,思路 清晰,计算正确	所提方案的主 要思路、过程 和计算过程正 确	方案部分可行	不能制定方案	
总分					

2. 实验成绩

表 5 实验成绩评分标准

分值 观测点	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
基础理论 (权重 10%)	对实验所需 的理论知 识非常清 楚	对实验所需 的理论知 识较为清 楚	对实验所需 的理论知 识基本清 楚	对实验所需 的理论知 识不清 楚	
实验方案选择及分析 (权重 40%)	查阅相关资 料选择实 验方案科 学合	查阅相关资 料选择实 验方案较 为科	查阅相关资 料选择实 验方案合 理,分	查阅相关资 料选择实 验方案不 合理,	

	理, 分析正确	学合理, 分析正确	析有误	分析错误	
实验结果分析与总结 (权重 40%)	实验数据、结果、分析和总结完整准确	实验数据、结果、分析和总结较为完整准确	实验数据、结果、分析和总结部分完整	实验数据、结果、分析和总结有错误	
实验报告质量 (权重 10%)	实验报告规范完整	实验报告较为规范完整	实验报告规范但不完整	实验报告不规范完整	
总分					

3. 期末考试成绩

课程考试根据课程目标设计相关试题, 综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解决复杂工程问题的能力; 每次考试试题不同, 根据每次考试题目设计相应评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价, 相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法, 方法如下:

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中, m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法 (观测点), S_i 是第 i 个观测点的总分, A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分, δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 6 所示。

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程全体学生进行问卷调查, 以学生为主体, 评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

表 6 考核方式在各课程目标中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 掌握电路的基本概念、基本原理、基本运算和分析方法;	考试/60%
	平时测试/10%
	平时表现/10%
	实验/20%
课程目标 2. 能识别、判断、计算电路分析中的关键参数;	考试/60%

	平时测试/10%
	平时表现/10%
	实验/20%
课程目标 3. 利用所学知识研究相关物理现象和系统特性，培养学生分析问题、解决电工实际问题的能力；	考试/60%
	平时测试/10%
	平时表现/10%
	实验/20%
课程目标 4. 通过实验课程使学生掌握一定的电工实验技能，设计实验验证方案，验证相关物理现象和系统特性，提高学生实际动手能力。	实验/100%

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

[1]邱关源，《电路》（第六版），高等教育出版社，2022年。

[2]周茜主，电路分析基础（第3版），电子工业出版社，2015年。

（二）推荐参考资料

[1]李瀚荪，《简明电路分析基础》，高等教育出版社，2002。

[2]电路分析导论（原书第12版），（美）鲍利斯塔 著，陈希有等译，机械工业出版社。

八、其他（可选）

无。

制定（修订）人：张瑞

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.8

审核时间：2023.8

批准时间：2023.8

模拟电子技术课程教学大纲

课程名称：模拟电子技术

课程代码：X01041203A

适用专业：电子信息工程

学 分：4

学 时：64（其中：理论学时：64学时 实践学时：0学时）

课程性质：必修

先修课程：电路分析、大学物理、高等数学

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

模拟电子技术是电子信息工程专业学生继电路分析课程之后有关电路方面的一门重要的专业基础必修课，也是电子信息工程专业的重要核心主干课程之一。设置本课程的目的在于使学生通过学习，了解模拟电路元件（二极管、三极管、放大器、比较器和三端集成稳压器等）的特征，掌握模拟电路的基本分析方法和测量工具的使用方法，能对较为复杂的电路做基本的分析，计算其重要的参数。本课程讲授的知识内容是电子信息工程专业基础知识的重要组成部分，通过学习，使学生系统掌握半导体、半导体导电的基本原理，及其由半导体组成的各种元器件的基本原理、应用和使用规范等。通过课程的讲解和实验，学生能够设计针对简单工程问题的解决方案，并能够在设计环节中体现创新意识，培养学生的动手实践能力；能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论；培养学生的自主学习和终身学习的意识，提高学生不断学习和适应发展的能力。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施, 有保护环境意识。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1	指标点 1-2 掌握机械、电子与通信的基础知识, 具有分析工程问题中机械结构、电子电路、通信原理的能力。
2	课程目标 2	毕业要求 2	指标点 2-1 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。
3	课程目标 3	毕业要求 7	指标点 7-3 能针对实际电子信息工程项目, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施, 判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 半导体基础知识 (12 学时)

1. 教学内容

(1) 本征半导体的共价键, 自由电子、空穴

本征半导体的概念; 本征半导体的结构特点; 电子、自由电子、空穴的概念。

(2) PN 结的形成及单向导电性

PN 结的形成过程; 两种运动平衡; 单向导电的理解。

(3) 二极管的伏安特性

一个 PN 结形成二极管; 正向及反向特性; 稳压管工作原理; 二极管的主要应用。

(4) 晶体三极管的形成

两个 PN 结形成三极管; 三极管的三级三区结构; 电流放大原理; 输入与输出特性; 工作状态的判别及三极管管型、管脚的判别方法。

(5) 单极型三极管---场效应管

场效应管的分类、特点及对比; 结型、绝缘栅型场效应管的工作原理、转移特性、输出特性。

2. 基本要求

了解半导体材料基本结构, PN 结的形成原理, PN 结的单向导电工作原理。掌握二极管、三极管、稳压管的工作原理、性质、重要参数及温度对它们的影响。能熟练判断三极管的工作状态。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。

4.课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第 2 单元 基本单管放大电路（10 学时）

1. 教学内容

（1）放大的概念及放大电路主要性能指标

放大电路放大的对象、本质、基本特性；对放大电路的基本要求；如何评价放大电路，其主要指标参数的物理意义。

（2）基本共射放大电路工作原理

为什么要为放大电路设置合适的静态工作点；如何组成共射放大电路；基本共射电路的工作原理。

（3）放大电路的分析方法

放大电路组成的原则；直流通路及交流通路的画法；图解法和等效电路法的介绍；

（4）放大电路的温漂现象及抑制方法

温漂的概念；温漂引起的原因分析；稳定静态工作点的方法及措施介绍。

（5）三种放大电路组态介绍

共集、共基电路的特点，与共射相比三种电路的性能比较及区别方法；特点及对比。

（6）场效应管放大电路

为了提高放大电路的输入电阻，采用场效应管放大电路；认识其“电压控制电流”特点。

2. 基本要求

理解放大的概念、放大的性能指标；放大电路静态工作点的稳定；能熟练计算单管放大电路的参数；能用图解法、等效电路法分析电路；深刻理解放大的含义；能判断工作点的高低，进行

工作点的改善。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。

4. 课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第3单元 多级放大电路（6学时）

1. 教学内容

（1）多级放大电路的耦合方式

为满足多方面性能的要求而需要多级放大电路，如何将基本放大电路连接成多级放大电路，不同耦合方式的主要特点和应用场合。

（2）多级放大电路的动态分析

多级放大电路的动态参数和各级放大电路动态参数的关系。

（3）直接耦合放大电路

直接耦合放大电路的特点，便于集成化，但存在零点漂移现象。克服温漂的方法，如何构成差分放大电路；双输入双输出差分放大电路的工作原理、静态和动态分析。

2. 基本要求

了解多级放大电路的耦合方式，差分放大电路的改进电路。掌握多级放大电路放大倍数、输入输出电阻、静态工作点的计算。熟练掌握差分放大电路的分析方法，进行相关计算。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

4.课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第4单元 集成运算放大电路（4学时）

1. 教学内容

（1）集成运放的电路结构特点

集成运放是一个高性能的直接耦合多级放大电路，可等效为高差模放大倍数、高共模抑制比、高输入电阻、低输出电阻的双输入单输出的差分放大电路。集成电路的四个构成部分及作用，对各级放大电路的要求。

（2）电流源电路的分类

电流源电路的作用，作为有源负载增强放大能力。

（3）集成运放电路的读图能力

典型集成运放芯片的内部电路结构图中分出其四个构成部分。

2. 基本要求

理解电流源电路的工作原理。掌握集成运算放大电路的结构特点、组成、各部分的作用；深刻理解其电压传输特性。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

4.课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第5单元 放大电路的频率响应（4学时）

1. 教学内容

（1）为什么要研究放大电路的频率响应

频率响应的概念；为什么在高频段或低频段放大电路的放大倍数数值下降且产生附加相移，上限、下限截止频率、通频带、波特图的概念。

(2) 高频模型

混合 Π 模型，不同频段不同电容对频率特性的影响。

(3) 单管放大电路的频率响应

单管共射放大电路的频率响应，三个频段放大倍数的表示。

(4) 多级放大电路的频率响应

多级放大电路与组成它的各单级放大电路上限、下限截止频率、通频带的关系。

2. 基本要求

了解晶体管的高频等效模型、频率补偿。理解单管放大电路的频率响应。掌握波特图，能估算截止频率。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

4.课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第6单元 反馈放大电路（8学时）

1. 教学内容

(1) 为什么要在放大电路中引入反馈

反馈的概念，如何判断电路中是否引入反馈，直流、交流反馈的判别方法，正负反馈的判别方法，电压、电流反馈的判别方法，串联、并联反馈的判别方法。瞬时极性法的概念。

(2) 四种反馈组态

四种反馈组态的识别及各自特点。

(3) 负反馈电路的方框图

从实际电路中分离出方框图中基本放大电路的方法，深度负反馈的概念及深度负反馈条件下

放大电路放大倍数的分析。

(4) 负反馈对放大电路性能的影响

引入不同类型反馈对输入输出电阻的影响，对放大倍数的影响。放大电路中如何根据需要引入反馈，引入的原则。

(5) 自激振荡

负反馈放大电路产生自激振荡的条件，判断是否可能产生自激振荡的方法，消除自激振荡的常用方法。

2. 基本要求

了解负反馈放大电路的方块图。理解：自激振荡；深度负反馈。掌握反馈组态的判断；能熟练计算深度负反馈放大电路放大倍数、反馈系数；掌握反馈的形式对反馈电路性能的影响；能判断是否存在自激振荡。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

4.课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第7单元 信号的运算和处理（8学时）

1. 教学内容

(1) 集成运放均工作于线性区

运算电路的特征是引入负反馈。对线性区和非线性区特点的认识，理想运放引入负反馈后具有“虚短”“虚断”两个特点。

(2) 基本运算电路

利用虚短、虚断概念分析比例、加减、积分、微分运算电路。利用节点电流法和叠加原理求解运放电路输入输出电压的关系。

(3) 有源滤波电路

滤波的概念。有源滤波与无源滤波的概念。低通、高通、带通、带阻滤波的概念。各种滤波器的幅频特性及其应用场合。有源滤波器中引入正负反馈的作用。

2. 基本要求

深刻理解虚短、虚断的概念并能用于比例、加减、积分微分等电路的分析；掌握积分微分电路对特殊信号的输出。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。

4. 课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第 8 单元 波形的发生与信号的转换（4 学时）

1. 教学内容

（1）正弦波振荡电路的组成

正弦波振荡的条件和电路构成，放大电路、选频网络，正反馈网络和稳幅环节在正弦波振荡电路中所起的作用。

（2）RC、LC 及石英晶体正弦波振荡电路

三种正弦波振荡电路振荡频率的范围及应用场合，判断电路是否可能产生正弦波振荡的方法。怎样利用 RC 串并联网络作为选频网络和正反馈网络组成桥式正弦波振荡电路，应该选用什么样的放大电路；为什么电路中还引入电压串联负反馈，有什么好处，桥式正弦波振荡电路的特点。

（3）电压比较器

电压比较器的功能、种类及电压传输特性。阈值电压的概念，单限比较器特点及缺点，滞回比较器和窗口比较器的电路组成，工作原理和电压传输特性的分析。

（4）波形发生电路

如何组成矩形波发生电路，矩形波发生电路的工作原理、波形、振荡频率、振荡幅值的分析，使得输出电压占空比可调的方法。利用积分电路和滞回比较器组成三角波发生电路，将三角波发生电路改为锯齿波发生电路的方法。

2. 基本要求

深刻理解阈值电压，掌握电压比较器的工作原理，能画出所给电路的电压传输特性；能用所给的电压传输特性进行电路的设计；理解非正弦波发生电路的规律。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。

4. 课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第 9 单元 功率放大电路（4 学时）

1. 教学内容

（1）功率放大电路特点

功率放大电路与其它放大电路在输入信号大小、管子的选取原则、分析方法等方面有什么不同，对功放电路的基本要求是什么，功放的 P_{om} 和转换效率。

（2）晶体管的三种工作状态

甲类、甲乙类、乙类工作状态概念及各自特点。

（3）功放电路的构成

功放电路的组成原则，OCL、OTL 功率放大电路的特点和优缺点。OCL 电路的工作原理、最大输出功率和效率的估算及晶体管的选择，OCL、OTL 功放的区别。

2. 基本要求

理解功率放大电路特点及组成，掌握 OCL 功率放大电路工作原理、OCL 电路中晶体管选择。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。

4.课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第 10 单元 直流电源（4 学时）

1. 教学内容

（1）直流稳压电源构成

将 50Hz、220V 的单相交流电转换成直流电的过程，包括的部分。整流电路的分析方法，如何利用二极管的单向导电性组成单相桥式整流电路，单相桥式整流电路的工作原理、主要波形、输出电压和电流平均值的估算和整流管主要参数的选取。

（2）电容滤波电路的滤波原理和输出电压平均值的估算。

（3）稳压电路

稳压二极管组成的稳压电路及串联型稳压电路工作原理。

2. 基本要求

理解直流电源各部分的组成及工作原理，能计算相关参数。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。

4.课程思政教育

在实际项目中展开知识点的讲解，根据项目实际需要很自然的引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

（二）实践教学

实践教学穿插在理论教学当中。

1. 项目 1：常用电子仪器的使用

（1）教学目标和要求

学习示波器、函数信号发生器、直流稳压电源、交流毫伏表、万用表的使用。

本实践可以支撑：

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。

本实践通过实践操作、问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题的解决方案，加深相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

（2）实践内容

用万用表测量电压、电流；用示波器和交流毫伏表测量信号参数。

2. 项目 2：晶体管共发射极放大电路的测试

（1）教学目标和要求

调整和测试静态工作点、测量放大倍数，分析静态工作点和电路参数变化对放大电路性能的影响。

本实践可以支撑：

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。

本实践通过实践操作、问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题解决方案，加深相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

（2）实验内容

调试静态工作点，测量电压放大倍数、观察静态工作点对失真波形的影响。

3. 项目 3: 差分放大电路

(1) 教学目标和要求

加深对差动放大器性能特点的了解、学习差动放大器主要性能指标的测试。

本实践可以支撑:

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识, 具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节, 并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施, 有保护环境意识。

本实践通过实践操作、问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点, 寻找问题的解决方案, 加深相关知识点的理解, 达到课程目标的要求。

(2) 实践内容

静态工作点的调整和测量、典型差动放大电路的性能测试、具有恒流源的差动放大电路的性能测试。

4. 项目 4: 模拟运算电路

(1) 教学目标和要求

研究由集成运算放大器组成的基本运算电路的功能、自己连接测试电路、通过动手实践了解集成运算放大器在使用中应考虑的一些问题。

本实践可以支撑:

课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识, 具有分析问题中电子电路的能力。

课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节, 并会进行关键参数计算。

课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施, 有保护环境意识。

本实践通过实践操作、问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点, 寻找问题的解决方案, 加深相关知识点的理解, 达到课程目标的要求。

(2) 实践内容

自己连接电路、调试电路、进行反相比例运算、反相加法运算等。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想, 采用“互动、开放”的课堂形式, 具体以

课堂教学为主，结合自学、课后作业，采用启发式、问题式的教学方法，基于项目的实际问题，提高学生分析解决复杂模拟电路的能力，达到课程目标的要求。本课程是有关电路方面的一门重要的专业基础必修课。学生通过本课程的学习，结合习题和实践，了解模拟电路元件的特征，能够设计、分析最基本的电路，计算其重要的参数。通过项目实践，验证某些经典电路的作用、特性，熟悉模拟电路的连线、测量工具及仿真方法，培养学生的创新能力。

(1) 在课堂教学中，突出重点、难点的讲解，通过课堂提问和讨论强化学生对重点、难点的理解；

(2) 在实践教学中强化动手能力及理论结合实践的能力；

(3) 学习通上有丰富的电子设计电路图及电子类自学电子书，帮助同学提高动手能力及理论转换为实践的能力；

(4) 鼓励学生利用网络及好的电子类期刊，查询最新的电子芯片、集成芯片等的发展。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节					
		讲授	视频学习	作业	讨论	科研训练	
1	课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。	▪	▪	▪	▪	▪	
2	课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。	▪	▪	▪	▪	▪	
3	课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。	▪	▪	▪	▪	▪	

(二) 教学安排

本课程总学时 64 学时，其中：讲授 56 学时，实验（或上机或综合练习）8 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	单元 1：常用半导体器件	12	讲授
2	单元 2：基本放大电路	10	讲授
3	单元 3：多级放大电路	6	讲授
4	单元 4：集成运算放大电路	4	讲授

5	单元 5: 放大电路的频率响应	4	讲授
6	单元 6: 放大电路中的反馈	8	讲授
7	单元 7: 信号的运算与处理	8	讲授
8	单元 8: 波形的发生与信号的转换	4	讲授
9	单元 9: 功率放大电路	4	讲授
10	单元 10: 直流电源	4	讲授
合计		64	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用电子信息工程相关理论知识解决复杂电子工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境意识。”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占综合评价成绩的 50%）：包括线上线下课程的考核、讨论、视频的观看、访问次数、讨论、科研训练项目等，线上作业采用学生互评，老师最后审核的方式给出学生每一次的分数，最终成绩是所有成绩的平均值。科研训练项目：主要考核常见电子系统的搭建能力、问题分析能力、团队协作能力、理论联系实际的动手实践能力，学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合理论原理与实际设备的配置方法，进行搭建、测试与分析，给出一定形式的实验结果及分析说明。

期末考试成绩（占综合评价成绩的 50%）：在考核模拟电子技术基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决电子技术中所涉及的部分相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，题型有计算题、绘图题、设计题和综合应用题等。

(二) 成绩评定办法

1. 过程考核成绩

包括线上线下课程的考核、讨论、视频的观看、科研训练项目、访问次数、讨论等，其中线上线下作业占平时成绩的 25%，课堂线上互动 12.5%，课程音视频占平时成绩的 37.5%，章节测

验占平时成绩的 12.5%，章节学习次数占 3.75%，讨论占的 3.75%，阅读占平时成绩的 5%。(注：可以根据学生的实际情况进行持续改进，调整每项单项占比)

2. 科研训练项目成绩

从实践过程和项目设计报告两个环节进行实验成绩评价。实践过程占比 80%，主要考察（1）实验态度是否端正、实验过程中是否认真操作，（2）操作是否规范、方法是否有错误、（3）测试数据是否准确、结论是否正确。项目设计报告占比 20%，考察（1）书写是否认真、图表是否规范（2）数据记录和处理是否准确（3）问题与讨论是否正确。

表 5 实践过程成绩评定标准与依据

考核项目	指标与依据（按等级或分数段分为多列或多行描述）				
	优、A、90~100	良、B、80~89	中、C、70~79	及格、D、60~69	不及格、E
目标 1.	态度端正 操作认真	态度较端正 操作较认真	态度基本端正 操作基本认真	态度基本端正 操作不认真	态度不端正 操作不认真
目标 2.	操作规范 方法正确	操作较规范 方法较正确	操作基本规范 方法基本正确	操作不规范 方法基本正确	操作不规范 方法不正确
目标 3.	数据准确 结论正确	数据较准确 结论较正确	数据基本准确 结论基本正确	数据基本准确 结论不正确	数据不准确 结论不正确

表 6 项目设计报告成绩评定标准与依据

考核项目	指标与依据（按等级或分数段分为多列或多行描述）				
	优、A、90~100	良、B、80~89	中、C、70~79	及格、D、60~69	不及格、E
目标 1.	书写认真规范	书写较认真 规范	书写基本认真 规范	书写认真欠规范	书写不认真不 规范
目标 2.	数据处理准确	数据处理较 准确	数据处理基本 准确	数据处理有错误	数据处理错误
目标 3.	问题总结讨论 完整	问题总结讨 论较完整	问题总结讨论 基本完整	问题总结讨论不 完整	问题总结讨论 错误

3. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计一般为 10-12 个主观题，主观题目类型包括绘图、工程设计类、参数计算类和分析类的题目等，主观题目命题时充分考虑支撑的课程目标。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。

（二）定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

表 7 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比	考核内容与方法	成绩评定指标与依据
课程目标 1. 掌握模拟电子技术基础知识，具有分析问题中电子电路的能力。	考试/50%	课程相关知识点掌握程度	考试卷面成绩
	过程考核/50%	线上学习进度和学习效果	线上学习、线上作业、线上测验、线上讨论（答疑）、科研训练等
课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节，并会进行关键参数计算。	考试/40%	课程相关知识点掌握程度	考试卷面成绩
	过程考核/60%	线上学习进度和学习效果	线上学习、线上作业、线上测验、线上讨论（答疑）、科研训练等
课程目标 3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，有保护环境的意识。	考试/20%	课程相关知识点掌握程度	考试卷面成绩
	过程考核/80%	线上学习进度和学习效果	线上学习、线上作业、线上测验、线上讨论（答疑）、科研训练等

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

- [1] 《模拟电子技术基础（第五版）》，华成英主编，高等教育出版社，2015年07月21日
- [2] 《模拟电子技术基础（第四版）》，华成英主编，高等教育出版社，2006年05月

(二) 推荐参考资料

[1] 《模拟电子技术》，胡宴如，高教出版社

[2] 《电子技术基础》模拟部分(第五版)，康华光，高等教育出版社

制定(修订)人: 吕宗旺

审核人: 付麦霞

批准人: 傅洪亮

制定(修订)时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

数字电子技术课程教学大纲

课程名称：数字电子技术

课程代码：X01041204A

适用专业：电子信息工程

学 分：4

学 时：64 （其中：理论学时：56 实践学时：8）

课程性质：必修

先修课程：高等数学、电路分析、模拟电子技术

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程在全面讲述数字电子技术基础理论知识基础上，对组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析与设计方法、常用组合逻辑电路和时序逻辑电路的工作原理及应用、常用触发器的电路结构和工作原理等内容进行系统深入的讲解，对简单门电路、半导体存储器、脉冲产生及整形电路、数/模和模/数转换等技术进行了介绍，同时进行了相应的验证性实验和综合性实验。

通过本课程的教学，使学生系统地掌握数字电子技术方面的基本知识、基本理论和基本技能，掌握基本逻辑运算、逻辑代数的基本定理、逻辑代数的化简、门电路的电路实现方法及特性、触发器的电路结构和工作原理、半导体存储器的组成及工作原理、组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析与设计方法、555 定时器的电路结构和功能、常见的数/模和模/数转换器的电路结构等，使学生理解基本数字电子技术的工作原理，掌握数字电子技术的基本分析和设计方法，具有应用数字电子技术解决数字逻辑问题的初步能力，为今后从事电子电路设计等相关领域的技术研发、工程应用等打下坚实的基础。课程教学强调培养学生的独立思考能力、科学思维方法和求知创新精神。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的

能力；

课程目标 2. 能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论；

课程目标 3. 能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究，并设计实验验证方法；

课程目标 4. 能够根据实验方案搭建数字电路实验系统，进行实验。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识应用能力。能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知识用于解决电子信息领域的复杂工程问题。	1-2. 掌握电子信息工程的学科知识和专业知识，具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿真验证的能力。
2	课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-4. 能运用基本原理，分析相关影响因素，论证解决方案并获得有效结论。
3	课程目标 3	毕业要求 4: 研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并得到合理有效的结论。	4-1. 能够对电子信息工程相关的各类物理现象、系统特性进行研究，并设计实验验证方法。
4	课程目标 4	毕业要求 4: 研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并得到合理有效的结论。	4-3. 能够根据实验方案构建实验系统，进行实验。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 数制和码制 (2 学时)

1. 教学内容

(1) 数字电路基本概念。

(2) 几种常用的数制。

- (3) 不同数制间的转换。
- (4) 二进制的算术运算。
- (5) 几种常用的编码。

2. 基本要求

- (1) 掌握十进制数、二进制数、八进制数、十六进制数的计数体制及相互转换。
- (2) 掌握几种常用的编码。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”，使学生掌握数字电路基本概念，了解常用数制的计数体制及相互转换，以及二进制算术运算的特点，同时能让学生开阔视野，了解数字电子技术的现状和发展趋势。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，使学生具有选择与使用恰当的技术解决复杂工程问题的能力，并能就数字电路复杂工程问题与业界同行进行有效沟通和交流，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授数字电路基本概念及其应用时，结合数字电路在电脑、手机等方面的应用，引导学生理解基础与工程的关系，激发学生学习基础知识、投身科技强国的责任与担当。

第 2 单元 逻辑代数基础（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 逻辑代数基本概念。
- (2) 逻辑代数中的三种基本运算。
- (3) 逻辑代数的基本公式和常用公式。
- (4) 逻辑代数的基本定理。
- (5) 逻辑函数及其表示方法。
- (6) 逻辑函数的公式化简法。
- (7) 逻辑函数的卡诺图化简法。

2. 基本要求

- (1) 了解逻辑代数基本概念，包括布尔代数；二值逻辑。

(2) 掌握五种基本逻辑运算与、或、非、异或、同或的逻辑概念，以及各自的真值表、表达式和表示符号。

(3) 掌握逻辑代数的基本公式和常用公式，掌握逻辑代数的基本定理，包括代入定理；反演定理；对偶定理。

(4) 了解逻辑函数四种表示方法：真值表、逻辑函数表达式、逻辑电路图、波形图，以及它们相互间的转换。

(5) 掌握逻辑代数的公式化简法，包括并项法、吸收法、消项法、消因子法、配相法。掌握逻辑代数的卡诺图法化简法，了解约束项、任意项等无关项的概念，利用无关项进行逻辑函数化简。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”，和“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”，使学生掌握逻辑运算和逻辑函数化简的基本理论，能够对数字逻辑电路相关问题进行分析和计算，培养学生运用数字电子技术的理论和技术分析电子电路相关复杂工程问题的能力。

本单元教学通过“互动、开放，自主”的课堂形式，采用基于问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，使学生具有选择与使用恰当的技术解决复杂工程问题的能力，并能就数字电路复杂工程问题与业界同行进行有效沟通和交流，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授逻辑函数的化简时，引导学生寻找电路设计背后的思想和实现，理解水滴石穿的意义，鼓励学生们为了祖国的繁荣昌盛，为了自己的美好未来，一步一个脚印，珍惜时间，努力奋斗。

第 3 单元 门电路（6 学时）

1. 教学内容

- (1) 门电路的基本概念。
- (2) 半导体二极管和三极管的开关特性。
- (3) 最简单的与、或、非门。
- (4) TTL 门电路。

2. 基本要求

(1) 了解二极管、三极管和 MOS 管的开关特性及简单门电路的工作原理。

(2) 了解 TTL 门（与非门、或非门、异或门、三态门，OC 门）的工作原理及 TTL 门的改进系列，了解 TTL 反相器的工作原理，静态输入、输出、电压传输特性及输入端负载特性。

(3) 了解 CMOS 门（与非门、或非门、异或门、三态门，OC 门）的工作原理。了解 CMOS 反相器的工作原理，静态输入、输出、电压传输特性及输入端负载特性。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”，使学生了解简单门电路的工作原理和电路结构，掌握常用数字电子器件的使用方法，熟悉集成门电路的应用。

本单元教学通过“互动、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授二极管、三极管前，介绍半导体器件发展过程，通过对这一过程的阐述，引导学生感受到人们对科学的追求是无止境的，止于至善。

第 4 单元 组合逻辑电路（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 组合逻辑电路的基本概念。
- (2) 组合逻辑电路的分析方法和设计方法。
- (3) 若干常用的组合逻辑电路。
- (4) 组合逻辑电路中的竞争—冒险现象。

2. 基本要求

(1) 掌握组合逻辑电路的基本概念。了解组合逻辑电路的特点，掌握组合逻辑电路的逻辑功能的描述。

(2) 掌握组合逻辑电路的分析方法，能够描述电路的逻辑功能。掌握组合逻辑电路的设计方法，能够进行逻辑抽象，写出逻辑函数式，对函数式进行化简和变形，画出逻辑电路的连接图。

(3) 熟悉常用组合逻辑电路，即编码器、译码器、数据选择器、加法器及数值比较器的基本概念、工作原理及应用。

(4) 了解组合电路中的竞争—冒险现象、产生原因及消除方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”，“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”和“课程目标 3：能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究，并设计实验验证方法”，使学生认识几类典型的组合逻辑电路及其应用，掌握组合逻辑电路的分析和设计方法，并能够利用仿真分析工具进行组合逻辑电路的分析和设计。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授组合逻辑电路的实例时，引导学生了解组合逻辑电路在抢答比赛、举重裁判电路、液位检测电路等场景的具体应用，增强学生的科技兴趣，激发科技改变生活、科技兴国的意识。

第 5 单元 半导体存储电路（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 触发器的基本概念
- (2) 触发器的电路结构与动作特点
- (3) 触发器的逻辑功能及其描述方法
- (4) 半导体存储器的基本概念
- (5) 只读存储器、随机存储器
- (6) 存储容量的扩展
- (7) 用存储器实现组合逻辑函数

2. 基本要求

- (1) 了解触发器的基本概念。
- (2) 掌握基本 RS 触发器、同步触发器、主从触发器和维持阻塞边沿触发器的电路结构和工作原理与动作特点。
- (3) 掌握 RS 触发器、D 触发器、JK 触发器和 T 触发器的逻辑功能。理解不同电路结构的触发器与不同逻辑功能触发器之间的相互关系。
- (4) 了解半导体存储器的基本概念，半导体存储器的分类。
- (5) 了解只读存储器 ROM 和随机存储器 RAM 的工作原理、内部结构及使用方法。

(6) 掌握 RAM 容量扩展的方法，包括位扩展方式和字扩展方式。

(7) 掌握用存储器实现组合逻辑函数的步骤和实现方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”，“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”和“课程目标 3：能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究，并设计实验验证方法”和“课程目标 4：能够根据实验方案构建数字电路实验系统，进行实验”，使学生掌握不同触发器的电路结构和工作原理，掌握不同电路结构的触发器的动作特点，了解半导体存储器的分类，理解半导体存储器的工作原理和使用方法，并能够利用仿真分析工具分析解决复杂电路问题。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授逻辑函数的化简时，引导学生寻找电路设计背后的思想和实现，理解水滴石穿的意义，鼓励学生们为了祖国的繁荣昌盛，为了自己的美好未来，一步一个脚印，珍惜时间，努力奋斗。

第 6 单元 时序逻辑电路（8 学时）

1. 教学内容

(1) 时序逻辑电路的基本概念

(2) 时序逻辑电路的分析方法

(3) 若干常用的时序逻辑电路

(4) 时序逻辑电路的设计方法

2. 基本要求

(1) 了解时序逻辑电路的基本概念和分类，掌握时序逻辑电路在电路结构和逻辑功能上的特点及和组合逻辑电路的区别。

(2) 掌握同步时序逻辑电路的分析方法。能根据给定的逻辑图写出时序逻辑电路的驱动方程、状态方程和输出方程，能够列出状态转换表和状态转换图，分析时序逻辑电路的逻辑功能。

(3) 了解常用时序电路，尤其是计数器、移位寄存器组成及工作原理。掌握任意进制计数器的构成方法。

(4) 掌握同步时序逻辑电路的设计方法。能够进行逻辑抽象, 获得电路的状态转换图, 进行状态化简和状态分配, 选定触发器, 求出电路的状态方程、驱动方程和输出方程, 画出逻辑图, 检查自启动。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习, 可以支撑“课程目标 1: 掌握数字电路的基础知识, 具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”, “课程目标 2: 能运用数字电路基本原理, 分析相关影响因素, 论证数字电路解决方案并获得有效结论”和“课程目标 3: 能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究, 并设计实验验证方法”和“课程目标 4: 能够根据实验方案构建数字电路实验系统, 进行实验”, 使学生掌握时序逻辑电路在电路结构和逻辑功能上的特点, 掌握时序逻辑电路的分析和设计方法, 并能够利用仿真分析工具进行时序逻辑电路的分析和设计。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式, 采用启发式、基于问题的教学方法, 激发学生的学习兴趣, 提高学生解决复杂工程问题的能力, 达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授时序逻辑电路的实例时, 引导学生了解雷达在嫦娥探月工程、天问探测火星工程中的应用, 增强学生的爱国情怀, 积极投身科技强国的责任与担当。

第 7 单元 脉冲波形的产生和整形电路 (4 学时)

1. 教学内容

- (1) 波形产生和整形的相关概念。
- (2) 施密特触发器。
- (3) 单稳态触发器。
- (4) 多谐振荡器。
- (5) 555 定时器及其应用。

2. 基本要求

- (1) 了解脉冲产生及整形电路的分类及脉冲波形参数的定义。
- (2) 了解施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器的工作原理, 脉宽、周期及占空比的计算方法。
- (3) 掌握施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器的电路结构、工作原理及应用。
- (4) 掌握由 555 定时器组成三种脉冲电路(施密特触发器, 单稳态触发器和多谐振荡器)的

工作原理，波形参数与电路参数之间的关系。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”和“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”，使学生掌握施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器的电路结构、工作原理及应用，掌握 555 定时器的工作原理及应用，并能够利用仿真分析工具分析解决复杂电路问题。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授脉冲波形整形时，引导学生认识和接受理想和现实的差别，努力想办法改进实际器件特性带来的缺陷，最终得到较为理想的波形，引出不要被困难所吓倒，不要放弃自己的理想，一步一个脚印，终会取得成功。

第 8 单元 数-模和模-数转换（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 数-模和模-数转换的基本概念
- (2) D/A 转换器
- (3) A/D 转换器

2. 基本要求

- (1) 了解数/模和模/数转换的基本概念及转换器的类型。
- (2) 了解 D/A 转换器的基本原理，掌握权电阻网路、倒 T 形电阻网络、权电流型 D/A 转换器的电路结构以及 D/A 转换器的转换精度和速度。
- (3) 了解 A/D 转换器的基本原理，掌握并联比较型、反馈比较型、双积分型 A/D 转换器的电路结构以及 A/D 转换器的转换精度和速度。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”和“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”，使学生掌握几种典型数/模和模/数转换的

电路结构和基本原理。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授数-模和模-数转换时，让学生了解到，数字电路和模拟电路是可以相通的，引出万物“殊途同归”的思想，引导学生尝试用不同的方法解决同一问题，积极创新。

(二) 实验教学

1. 实验项目 1：集成门电路逻辑功能测试

(1) 教学目标和要求

教学目标：本实验项目可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”和“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”。

教学要求：测试各种门电路的逻辑功能，特别是与非门和异或门的逻辑功能；对逻辑门电路的符号与实物之间的对应关系进行验证。

(2) 实验内容

测试各种门电路的逻辑功能，特别是与非门和异或门的逻辑功能；对逻辑门电路的符号与实物之间的对应关系进行验证。

(3) 实验学时

2 学时。

2. 实验项目 2：组合逻辑电路的设计

(1) 教学目标和要求

教学目标：本实验项目可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”，“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”和“课程目标 3：能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究，并设计实验验证方法”。

教学要求：掌握组合逻辑电路的设计和实验方法；掌握二进制译码器的原理和应用方法。

(2) 实验内容

测试各种门电路的逻辑功能，特别是与非门和异或门的逻辑功能；对逻辑门电路的符号与实物之间的对应关系进行验证。

(3) 实验学时

2 学时。

3. 实验项目 3：触发器及其应用

(1) 教学目标和要求

教学目标：本实验项目可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”，“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”和“课程目标 3：能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究，并设计实验验证方法”。

教学要求：熟悉并掌握 R-S、D、J-K 触发器的构成、工作原理与测试方法；熟悉 KHD-Z 数字技术实验装置中单脉冲和连续脉冲发生器的使用方法。

(2) 实验内容

R-S、D、J-K 触发器的逻辑功能测试。

(3) 实验学时

2 学时。

4. 实验项目 4：计数器及其应用

(1) 教学目标和要求

教学目标：本实验项目可以支撑“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”，“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”，“课程目标 3：能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究，并设计实验验证方法”和“课程目标 4：能够根据实验方案构建数字电路实验系统，进行实验”。

教学要求：掌握中规模集成计数器的功能及其测试方法；掌握利用集成计数器设计分频器。

(2) 实验内容

集成计数器的功能测试；利用集成计数器设计分频器。

(3) 实验学时

2 学时。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节				
		讲授	作业	讨论	实验
1	掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力。	▪	▪	▪	▪	
2	能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论。	▪	▪	▪	▪	
3	能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究，并设计实验验证方法。	▪	▪	▪	▪	
4	能够根据实验方案构建实验系统，进行实验。			▪	▪	

以课堂讲授为主，结合课堂讲授内容安排课内实验及课后作业，加深对教学内容的理解和提高应用知识解决实际复杂工程问题的能力。

(二) 教学安排

本课程总学时 64 学时，其中：讲授 56 学时，实验（或上机或综合练习）8 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	数制和码制	2	讲授
2	逻辑代数基础	8	讲授
3	门电路	6	讲授
4	组合逻辑电路	8	讲授
5	半导体存储电路	10	讲授
6	时序逻辑电路	8	讲授
7	脉冲波形的产生和整形电路	4	讲授
8	数-模和模-数转换	4	讲授
9	习题课	4	综合练习
10	讨论课	2	综合练习
11	实验一 集成门电路逻辑功能测试	2	实验
12	实验二 组合逻辑电路的设计	2	实验
13	实验三 触发器及其应用	2	实验
14	实验四 计数器及其应用	2	实验
合计		64	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程最终成绩由平时成绩、实验成绩和期末考试成绩组合而成，综合考核学生对数字电路的基本概念、原理和设计思想、方法的掌握程度，培养学生综合分析、归纳和解决问题的能力。课程考核能够对学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决工程问题的能力，客观评价相关工程对社会、文化等影响的能力和能及时跟踪相关行业发展状况，就当前的热点问题发表自己见解的能力进行考核，考核方式完全覆盖“课程目标 1：掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力”，“课程目标 2：能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论”，“课程目标 3：能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究，并设计实验验证方法”和“课程目标 4：能够根据实验方案构建数字电路实验系统，进行实验”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据学生平时成绩、实验成绩和期末考试成绩形成课程成绩，各部分所占比例如下：

平时成绩（占 30%）：主要考核学生平时作业中对知识点的复习、理解和掌握程度以及平时上课回答问题的积极性和学习态度等。

实验成绩（占 10%）：主要考核学生理论联系实际的能力，学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合理论与实际进行实验，通过实验报告给出一定形式的实验流程、结果及分析说明。

期末成绩（占 60%）：在考核数字电子技术基础知识的掌握程度的基础上，重点考核数字电子技术理论知识的应用能力，以及解决数字电路设计相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、计算题、分析题、设计与综合应用题等。

(二) 成绩评定办法

1. 平时成绩

表 4 平时成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度（权重 10%）	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力（权重 45%）	概念清晰，分析得当	主要概念清晰，但部分分析有误	部分概念清晰，分析中有明显错误	基本概念不清，分析错误	

能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论（权重 45%）	所提方案能够解决问题，思路清晰，计算正确	所提方案的主要思路、过程和计算过程正确	方案部分可行	不能制定方案	
总分					

2. 实验成绩

表 5 实验成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
数字电路基础理论（权重 10%）	对实验所需的理论知识非常清楚	对实验所需的理论知识较为清楚	对实验所需的理论知识基本清楚	对实验所需的理论知识不清楚	
实验方案选择及分析（权重 40%）	查阅相关资料选择实验方案科学合理，分析正确	查阅相关资料选择实验方案较为科学合理，分析正确	查阅相关资料选择实验方案合理，分析有误	查阅相关资料选择实验方案不合理，分析错误	
实验结果分析与总结（权重 40%）	实验数据、结果、分析和总结完整准确	实验数据、结果、分析和总结较为完整准确	实验数据、结果、分析和总结部分完整	实验数据、结果、分析和总结有错误	
实验报告质量（权重 10%）	实验报告规范完整	实验报告较为规范完整	实验报告规范但不完整	实验报告不规范完整	
总分					

3. 期末考试成绩

课程考试根据课程目标设计相关试题，综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解决复杂工程问题的能力；每次考试试题不同，根据每次考试题目设计相应评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分，

A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 6 所示。

表 6 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 掌握数字电路的基础知识，具有分析、设计和仿真工程问题中关于数字电路的能力。	期末考试/60%
	平时成绩/30%
	实验考核/10%
课程目标 2. 能运用数字电路基本原理，分析相关影响因素，论证数字电路解决方案并获得有效结论。	期末考试/60%
	平时成绩/30%
	实验考核/10%
课程目标 3. 能够对数字电路相关的各类现象进行系统性研究，并设计实验验证方法。	期末考试/30%
	平时成绩/30%
	实验考核/40%
课程目标 4. 能够根据实验方案构建数字电路实验系统，进行实验。	实验考核/100%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《数字电子技术基础》(第六版)，阎石主编，高等教育出版社，2016 年。

(二) 推荐参考资料

[1] 《数字电子技术》(第十版)，电子工业出版社，Thomas. L. Floyd 著，余璆译，2014 年。

[2] 《电子技术基础》(数字部分)，高教出版社，康华光，2013 年。

[3] 《数字电子技术》，清华大学出版社，焦素敏，2007 年。

八、其他

先修课程包括：高等数学、电路分析和模拟电子技术。高等数学使得学生具有良好的数学基础，为后续学习的数值转换与逻辑函数化简有清晰的理解；电路分析使得学生对电路的工作原理与基本结构有清晰的理解；模拟数字电子技术详细介绍了半导体二极管、三极管和场效应管的结构和电气特性，这使得学生可以对数字电路中基本逻辑门电路的逻辑功能和电气特性有更深入的

理解。

制定（修订）人：牛营营/秦瑶

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

电子信息工程导论课程教学大纲

课程名称：电子信息工程导论

课程代码：Z01041201A

适用专业：电子信息工程

学 分：1

学 时：16（其中：理论学时：16 实践学时：0）

课程性质：必修

先修课程：无

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息类专业学生入学之后有关电子信息工程专业方面的一门重要的专业基础必修课，使学生了解电子工程信息专业的前沿发展现状和趋势，了解信息行业的基本方针、政策、法规等，提高学生对终身学习的正确认识。通过本课程的学习，使学生了解电子信息工程专业的主要内容、培养目标、培养方案和能力培养的要求，以及本专业国内外就业情况等方面内容，使学生对本专业的概貌有一个全面、系统的了解，对进一步学习专业知识起到“导航”作用，加深学生对本专业的理解，开拓学生的视野，激发学生的学习热情，为深入学习本专业和以后的职业发展打下坚实的基础。主要内容有：（1）电子信息工程发展史；（2）电子信息工程人才培养方案；（3）电子技术基础与应用；（4）电磁场与微波技术；（5）微型计算机概述；（6）信号与信号处理；（7）通信技术概述；（8）电子信息工程的发展现状及趋势；（9）大学学习的特点及学习方法。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法规，理解全球工程实践奉行的“责任关怀”理念。

课程目标 2. 理解工程伦理的核心理念，了解电子信息工程师的职业性质和责任,在工程实践

中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。

课程目标 3. 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识

课程目标 4. 能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 7 环境和可持续发展: 能够理解和评价针对电子信息工程领域复杂工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-2. 熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法律法规, 理解全球工程实践奉行的“责任关怀”理念。
2	课程目标 2	毕业要求 8 职业规范: 具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在电子信息工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任。	8-3. 理解工程伦理的核心理念, 了解电子信息工程师的职业性质和责任, 在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范, 具有法律意识。
3	课程目标 3	毕业要求 12 自主学习与终身学习: 具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力。	12-1. 能认识不断探索和学习的必要性, 具有自主学习和终身学习的意识。
4	课程目标 4	毕业要求 12 自主学习与终身学习: 具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力。	12-3. 能针对个人成长和职业发展的需求, 采用合适的方法, 自主学习, 适应发展。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 电子信息工程发展简史 (2 学时)

1. 教学内容

- (1) 电子信息工程的发展史
- (2) 电子学的重要发明
- (3) 中国计算机产业的发展
- (4) 历史的启迪

2. 基本要求

- (1) 掌握电子信息工程的发展史;
- (2) 掌握电子信息技术的重要发明及历史的启迪。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习, 可以支撑“课程目标 3: 能认识不断探索和学习的必要性, 具

有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 4：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握电子信息技术的发展史、重要发明及历史的启迪，激发学生的学习兴趣，依据所掌握的知识点，提高分析解决复杂工程问题的能力，从而达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在教学实践中，结合电子信息工程发展史，揭示信息技术社会发展和人类进步的重要影响，通过介绍吉尔伯特、基尔霍夫等科学家，引导学生崇尚科学探究精神，通过介绍我国计算机产业发展，引导学生爱国报国的理念、抱负和学以报国的思想理念和自觉意识。

第 2 单元 电子信息工程人才培养方案（2 学时）

1. 教学内容

- (1) 本专业教育的历史、现状及发展方向
- (2) 本专业培养目标和规格
- (3) 本专业教育内容和知识体系
- (4) 主要课程介绍

2. 基本要求

了解掌握电子信息工程专业人才培养方案。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 3：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 4：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握电子信息工程专业培养目标、毕业要求和知识体系，激发学生的学习兴趣。

4. 课程思政教育

在教学实践中，阐述电子信息工程专业的人才培养方案和课程设置，理解本专业的培养目标和毕业要求，明确为什么要学和要学什么内容的问题，引导学生树立服务国家和社会发展意识，督促学生端正学习态度，勇担使命与责任，珍惜和充分利用大学四年的宝贵时间，做到严格自律，刻苦学习专业知识，及时跟踪学科前沿，树立终身学习意识，成为能满足社会需求的专业人才，

为国家的发展做出积极的贡献。

第3单元 电子技术基础（2学时）

1. 教学内容

- (1) 电路分析课程主要内容；
- (2) 模拟电子技术课程主要内容；
- (3) 数字电子技术课程主要内容。

2. 基本要求

了解掌握电路分析、模拟电子和数字电子等技术及其应用，并了解其中的基本概念及相关课程内容。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法规，理解全球工程实践奉行的‘责任关怀’理念”、“课程目标 2：理解工程伦理的核心理念，了解电子信息工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识”、“课程目标 3：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 4：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握电子技术相关基本概念和课程主要内容，激发学生的学习兴趣，培养学生自学能力。

4. 课程思政教育

在教学实践中，结合电子信息技术的应用实例，揭示电子信息技术对社会发展和人类进步的重要影响，强调科学技术，特别是核心技术的掌握对人民利益和国家安全的重要作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识爱岗敬业、爱国报国的理念和抱负，牢固对立感恩社会、学以报国的思想理念和自觉意识。

第4单元 电磁场与微波技术（2学时）

1. 教学内容

- (1) 电磁场与电磁波课程主要内容；
- (2) 微波与天线课程主要内容。

2. 基本要求

认识电磁场与微波的技术及其应用，并了解其中的基本概念及相关课程内容。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法规，理解全球工程实践奉行的‘责任关怀’理念”、“课程目标 2：理解工程伦理的核心理念，了解电子信息工程师的职业性质和责任,在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识”、“课程目标 3：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 4：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握电磁场与微波技术相关基本概念和课程主要内容，激发学生的学习兴趣，培养学生自学能力。

4. 课程思政教育

在教学实践中，结合电磁场及微波技术的应用实例，揭示电磁理论与技术的发展在社会发展和人类进步的重要影响，强调科学技术，特别是核心技术的掌握对人民利益和国家安全的重要作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识爱岗敬业、爱国报国的理念和抱负，牢固对立感恩社会、学以报国的思想理念和自觉意识。

第 5 单元 微型计算机概述（2 学时）

1. 教学内容

- (1) 微机原理及应用课程主要内容;
- (2) 单片机原理及应用课程主要内容;
- (3) 嵌入式系统课程主要内容。

2. 基本要求

认识微型计算机的技术及其应用，并了解其中的基本概念及相关课程内容。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法规，理解全球工程实践奉行的‘责任关怀’理念”、“课程目标 2：理解工程伦理的核心理念，了解电子信息工程师的职业性质和责任,在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识”、“课程目标 3：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 5：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握微型计算机概述相关课程主要内容及基本概念，激发学生的学习兴趣，培养学生自学能力。

4. 课程思政教育

在教学实践中，结合电子信息技术的应用实例，揭示电子信息技术对社会发展和人类进步的重要影响，强调科学技术，特别是核心技术的掌握对人民利益和国家安全的重要作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识爱岗敬业、爱国报国的理念和抱负，牢固树立感恩社会、学以致报国的思想理念和自觉意识。

第6单元 信号与信号处理（2学时）

1. 教学内容

- (1) 信号与系统课程主要内容；
- (2) 数字信号处理课程主要内容。

2. 基本要求

认识信号与信息处理的技术及其应用，并了解其中的基本概念及相关课程内容。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法规，理解全球工程实践奉行的‘责任关怀’理念”、“课程目标 2：理解工程伦理的核心理念，了解电子信息工程师的职业性质和责任,在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识”、“课程目标 3：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 4：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握微型计算机概述相关课程主要内容及基本概念，激发学生的学习兴趣，培养学生自学能力。

4. 课程思政教育

在教学实践中，结合电子信息技术的应用实例，揭示电子信息技术对社会发展和人类进步的重要影响，强调科学技术，特别是核心技术的掌握对人民利益和国家安全的重要作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识爱岗敬业、爱国报国的理念和抱负，牢固树立感恩社会、学以致报国的思想理念和自觉意识。

第7单元 通信技术概述（2学时）

1. 教学内容

- (1) 通信原理课程主要内容；
- (2) 无线通信课程主要内容。

2. 基本要求

认识通信工程的术及其应用，并了解其中的基本概念及相关课程内容。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法规，理解全球工程实践奉行的‘责任关怀’理念”、“课程目标 2：理解工程伦理的核心理念，了解电子信息工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识”、“课程目标 3：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 4：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握通信技术相关课程的基本概念，激发学生的学习兴趣，培养学生自学能力。

4. 课程思政教育

在教学实践中，结合电子信息技术的应用实例，揭示电子信息技术对社会发展和人类进步的重要影响，强调科学技术，特别是核心技术的掌握对人民利益和国家安全的重要作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识爱岗敬业、爱国报国的理念和抱负，牢固对立感恩社会、学以报国的思想理念和自觉意识。

第 8 单元 电子信息工程的发展现状及趋势（1 学时）

1. 教学内容

- (1) 信号与系统课程主要内容；
- (2) 数字信号处理课程主要内容。

2. 基本要求

了解电子信息工程的发展现状及趋势。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 3：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 4：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握电子信息技术发展与趋势，了解相关法律法规及道德规范等，培养学生终身学习能力。

4. 课程思政教育

在教学实践中，结合电子信息技术发展过程的具体实例，揭示电子信息技术发展在社会发展和人类进步的重要影响，强调科学技术领域中“发展是硬道理”同样是适用的，而且其重要性更加突出，特别是核心技术更新换代对人民利益和国家安全的重要作用，进而引入课程思政元素，引

导学生充分认识爱岗敬业、爱国报国的理念和抱负，牢固对立感恩社会、学以报国的思想理念和自觉意识。

第9单元 大学学习的特点及学习方法（1学时）

1. 教学内容

- (1) 大学学习的特点
- (2) 面向对象的逻辑思维方法
- (3) 科学思维方法

2. 基本要求

了解大学学习的特点，理解并重视学习方法的改善和提高。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 3：能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 4：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握大学学习的特点、学习方法及科学的思维方法，了解相关法律法规及道德规范等，培养学生终身学习能力。

4. 课程思政教育

在教学实践中，结合电子信息技术的应用实例，揭示电子信息技术对社会发展和人类进步的重要影响，强调科学技术，特别是核心技术的掌握对人民利益和国家安全的重要作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识爱岗敬业、爱国报国的理念和抱负，牢固对立感恩社会、学以报国的思想理念和自觉意识。

四、教学方法与教学安排

（一）教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节				
		讲授	作业	讨论	实验	……
1	熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法规，理解全球工程实践奉行的“责任关怀”理念。	▪	▪	▪		
2	理解工程伦理的核心理念，了解电	▪	▪	▪		

	子信息工程师的职业性质和责任,在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范,具有法律意识。					
3	能认识不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识。	▪	▪	▪		
4	能针对个人成长和职业发展的需求,采用合适的方法,自主学习,适应发展。	▪	▪	▪		

(二) 教学安排

本课程总学时 16 学时,其中:讲授 16 学时,实验(或上机或综合练习)0 学时,具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	电子信息工程发展简史	2	讲授
2	电子信息工程人才培养方案	2	讲授
3	电子技术基础	2	讲授
4	电磁场与微波技术	2	讲授
5	微型计算机概述	2	讲授
6	信号与信号处理	2	讲授
7	通信技术概述	2	讲授
8	电子信息工程的发展现状及趋势	1	讲授
9	大学学习的特点及学习方法	1	讲授
合计		16	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时作业、期末论文考核学生对专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决工程问题的能力,客观评价相关工程对社会、文化等影响的能力和能及时跟踪相关行业发展状况,就当前的热点问题发表自己见解等,支撑“课程目标 1:熟悉与电子信息工程领域相关的政策法规,了解企业管理体系”、“课程目标 2:熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法规,理解全球工程实践奉行的‘责任关怀’理念”、“课程目标 3:理解工程伦理的核心理念,了解电子信息工程师的职业性质和责任,在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范,具有法律意识”、“课程目标 4:

能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识”和“课程目标 4：能针对个人成长和职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展”。

最终成绩由平时作业成绩和期末论文成绩等组合而成，各部分所占比例如下：

平时成绩（占 30%）：主要考核学生在平时作业中对知识点的复习、理解和掌握程度等。

期末论文成绩（占 70%）：主要考核对本课程讲授内容的综合掌握程度及应用；本课程采用书面论文形式。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

表 4 平时成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 40%)	按时全部完成，书写工整，符号、单位规范	延时全部完成，书写较为工整，符号、单位规范	按时部分完成，书写较为工整，符号、单位不规范	延时部分完成，书写潦草，符号、单位不规范	
电子信息工程专业基础知识掌握程度 (权重 20%)	概念清晰，分析得当	主要概念清晰，但部分分析有误	部分概念清晰，分析中有明显错误	基本概念不清，分析错误	
解决问题方法的正确性 (权重 40%)	所提方法能够解决问题，思路清晰	所提方法能够解决问题，思路较为清晰	所提方法有助于解决问题，思路不够清晰	所提方法不能解决问题，思路混乱	
总分					

2. 论文成绩

表 5 论文成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
掌握电子信息工程领域相关政策法规及企业管理体系程度 (权重 30%)	对相关政策法规及企业管理体系非常清楚	对相关政策法规及企业管理体系较为清楚	对相关政策法规及企业管理体系基本清楚	对相关政策法规及企业管理体系不清楚	
理解工程伦理的核心理念，了解电子信息工程师的职业性质、责任、道德和规范 (权重 30%)	完全理解工程伦理的核心理念，非常了解电子信息工程师的职业性质、责任、职业	理解工程伦理的核心理念，较为了解电子信息工程师的职业性质、责任、职业道德	对工程伦理的核心理念理解不深，对电子信息工程师的职业性质、责任、职业道德和规范了解不	不能理解工程伦理的核心理念，不能了解电子信息工程师的职业性质、责任、职	

	业道德和规范	和规范	够	业道德和规范	
具有自主学习和终身学习的意识和能力,适应发展(权重 30%)	自主学习和终身学习的意识和能力强	自主学习和终身学习的意识和能力较强	自主学习和终身学习的意识和能力弱	不具备自主学习和终身学习的意识和能力	
论文质量(权重 10%)	论文工整、规范、完整	论文较为工整、规范、完整	论文工整、完整但不够规范	论文潦草、不规范、完整	
总分					

六、课程目标达成评价方法

表 6 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
目标 1. 熟悉电子信息领域工程实践中环境保护的相关法规,理解全球工程实践奉行的“责任关怀”理念。	论文/30%
	作业/70%
目标 2. 理解工程伦理的核心理念,了解电子信息工程师的职业性质和责任,在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范,具有法律意识。	论文/30%
	作业/70%
目标 3. 能认识不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识。	论文/30%
	作业/70%
目标 4 能针对个人成长和职业发展的需求,采用合适的方法,自主学习,适应发展。	论文/70%
	作业/30%

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价,相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

采用课程目标考核成绩分析法,方法如下:

$$\text{课程某分目标达成度} = \frac{\text{分目标考点考核平均得分}}{\text{分目标考点考核总分}} * \text{占比} + \frac{\text{分目标考点作业平均得分}}{\text{分目标考点作业总分}} * \text{占比}$$

(二) 定性评价

根据课程目标设计相应的问题,针对本课程全体学生进行问卷调查,以学生为主体,评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《电子信息工程概论》(第三版),杨杰主编,电子工业出版社,2019

(二) 推荐参考资料

[1] 《电子信息工程导论》. 吴显鼎. 国防工业出版社, 2013 年出版

[2] 《电子信息科学技术导论》. 吴莉莉. 机械工业出版社, 2015 年出版

[3] 《电子信息科学与工程导论》. 王丽丽. 清华大学出版社, 2014 年出版

制定(修订)人: 孙崇峰

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定(修订)时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

微机原理及应用课程教学大纲

课程名称：微机原理及应用

课程代码：Z01041202A

适用专业：电子信息工程

学 分：3

学 时：48（其中：理论学时：40，实践学时：8）

课程性质：必修

先修课程：电路分析、程序设计基础

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

微机原理及应用是电子信息工程专业的一门专业基础课程。通过本门课程的学习，使学生掌握微型计算机的基本组成和工作原理，建立起微机系统的整体概念；从理论和实践上掌握 8086 指令系统和汇编语言编程方法，为微机原理及应用相关的软件设计打下基础；掌握存储器的扩展技术、中断技术、输入输出接口技术，以及常用接口芯片的基本知识，使学生能够运用接口设计的基本方法，对微型计算机的接口及功能扩展具有初步设计能力，为后续课程的学习及将来从事相关领域的工作奠定必要的理论基础。课程采用“学生中心、成果导向、持续改进”的教学理念，强调培养学生的独立思考能力、科学思维方法和求知创新精神。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。

课程目标 2. 掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案。

课程目标 3. 能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境所能解决微机原理及应

用相关问题的局限性。

课程目标 1 设定为“掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”，通过本课程理论以及实践环节的学习，学生在分析探究一个微机原理及应用相关复杂工程问题的解决方案时，应能够识别出问题的关键环节和参数，为设计合理的解决方案打下基础。本课程目标可支撑毕业要求指标点 2-1。

课程目标 2 设定为“掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”，通过本课程理论以及实践环节的学习，学生在分析探究一个微机原理及应用相关复杂工程问题的解决方案时，应能够认识到有多种解决方案可以选择，能够通过文献检索和分析寻找可替代的解决方案。本课程目标可支撑毕业要求指标点 2-2。

课程目标 3 设定为“能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境所能解决微机原理及应用相关问题的局限性”。通过本课程的理论学习和实践训练，学生应能够运用微机原理的理论知识、汇编语言程序设计知识和开发平台以及微机原理实验箱集成开发环境，设计微机应用系统中的信息传输及处理接口模块，并能够评价平台环境所能解决问题的局限性，本课程目标可支撑毕业要求指标点 5-2。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

本课程的课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2：问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-1. 能够识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。
2	课程目标 2	毕业要求 2：问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-2. 能认识到复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案。
3	课程目标 3	毕业要求 5：选择和使用现代工具能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题，开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-2. 能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第1单元 微型计算机系统导论 (2学时)

1. 教学内容

(1) 引言

计算机应用；微型计算机、微型计算机系统、微处理器等概念。

(2) 计算机的发展概况

微型计算机发展概况；微处理器发展概况。

(3) 微型计算机硬件系统

基于总线的微型计算机硬件系统；微处理器；存储器；I/O接口与输入/输出设备。

(4) 微型计算机软件系统

(5) 微型计算机的工作过程

微型计算机的读过程；微型计算机的写过程。

2. 基本要求

(1) 学生能够通过查阅资料了解微型计算机和微处理器的发展简况。

(2) 学生能够区分微处理器、微型计算机和微型计算机系统的基本概念。

(3) 学生能够解释冯诺依曼计算机体系结构。

(4) 学生能够描述微机计算机的基本结构。

(5) 学生能够叙述微型计算机的工作过程。

(6) 学生能够明确课程特点，具备主动学习、终身学习意识。

3. 支撑的课程目标

通过本单元各知识点的讲授和学习，使学生掌握微型计算机系统中的相关概念，掌握微型计算机的构成、分类、发展以及总线结构等概念内涵，以及客观评价微型计算机技术对社会、安全、经济等的影响，同时能让学生开阔视野，了解微型计算机技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。可以支撑“课程目标1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，激发学

生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力。依据所掌握的知识点，具有客观评价微型计算机技术对社会、文化等影响的能力，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

结合国内外微型计算机发展史，揭示计算机对社会发展和人类进步的重要影响，通过介绍图灵、冯诺依曼等科学家，引导学生崇尚科学探究精神，通过介绍我国在量子计算机研究领域处于全球领先地位，引导学生爱国报国的抱负和学以报国的思想理念和自觉意识。

第2单元 计算机中的数制和编码（2学时）

1. 教学内容

（1）无符号数的表示及运算

无符号数的表示方法；各种数制的相互转换；二进制数的运算。

（2）带符号数的表示及运算

机器数与真值；机器数的表示方法；真值与机器数之间的转换；补码的加减运算；溢出及其判断方法。

（3）信息的编码

二进制编码的十进制数(BCD 编码)；ASCII 字符编码。

（4）数的定点与浮点表示法

定点表示；浮点表示。

2. 基本要求

（1）学生能够识记无符号数和符号数的表示方法。

（2）学生能够熟练进行计算机中数制间的转换。

（3）学生能够熟练进行原码、补码、反码间的相互转换。

（4）学生能够说明 BCD 码、ASCII 码的表示方法。

3. 支撑的课程目标

通过本单元各知识点的讲授和学习，使学生掌握数字及字符如何在计算机中表示，计算机如何完成算数及逻辑运算等基础知识，能够对带符号数及无符号数进行相关计算并判断运算结果是否正确，培养学生运用计算机技术分析电子信息相关复杂工程问题的能力。可以支撑“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题导入的教学方法，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过介绍我国秦朝采用十六进制作作为度量衡标准、二进制的发明者莱布尼兹在论文中引用易经八卦等小故事，激发学生的民族自豪感和文化自信。

第3单元 80x86 微处理器（6学时）

1. 教学内容

（1）80x86 微处理器简介

介绍集成度、数据总线宽度等几个概念。

（2）8086/8088 微处理器

8086/8088 内部结构；8086/8088 寄存器结构；总线周期的概念；8086/8088 引脚及其功能。

（3）8086/8088 存储器和 I/O 组织

8086/8088 存储器组织；8086/8088 的 I/O 组织；8086 微处理器时序。

2. 基本要求

（1）学生能够说明 8086/8088 总线接口部件中段寄存器的组成、作用以及段的类型，以及指令指针寄存器与指令队列的作用；能够说明 8086/8088 执行部件中 ALU、通用寄存器、标志寄存器的组成及作用；能够理解总线接口部件与执行部件的协同问题。

（2）学生能够解释 8086 微处理器总线周期的概念；能够说明 8086 的引脚及其功能，能够描述最小模式和最小模式下的系统总线形成。

（3）学生能够理解 8086/8088 存储空间的特点；能够解释存储器的段结构；能够熟练完成逻辑地址与物理地址的相互转换；能够说明堆栈操作。

（4）学生能够理解 8086 存储器的分体结构和 I/O 组织；能够描述 8088(8086)CPU 存储器读写时序。

3. 支撑的课程目标

通过本单元各知识点的讲授和学习，使学生掌握微处理器的内部结构、寄存器的功能、一般电子器件引脚功能和复用概念。可以支撑“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学

方法，提高学生解决复杂电子信息工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

介绍芯片的发展历史、制造工艺流程以及在该过程中体现的核心科技，使学生了解到芯片生产是一个点砂成金的过程，使学生明白科技是第一生产力；通过民族企业华为在芯片领域被卡脖子的案例，使学生认识到核心技术是国之重器，是国家实力的关键。作为新时代大学生的他们需要肩负起民族复兴和国家富强的历史重担，激发学生为中华之复兴而奋力拼搏的热情。

第 4 单元 80x86 指令系统（8 学时）

1. 教学内容

(1) 8086/8088 指令格式

(2) 8086/8088 指令的寻址方式

操作数的种类；寻址方式及其在指令中的应用。

(3) 8086/8088 指令系统

数据传送指令；算术运算指令；位操作指令；串操作指令；控制转移指令；处理器控制指令。

2. 基本要求

(1) 学生能够说明 8086/8088 的指令格式；

(2) 学生能够识记并区分 8086/8088 的各种寻址方式；

(3) 学生能够通过练习理解 8086/8088 各种寻址方式在指令中的应用；

(4) 学生能够说明各种类型数据传送指令、算数运算指令、位操作、串操作指令、控制转移和处理器控制指令的格式、功能及应用，并结合习题训练，加深对上述指令语句的理解，达到灵活运用。

3. 支撑的课程目标

通过本单元各知识点的讲授和学习，使学生掌握寻址方式、8086 系统的基本指令，进而能够进行简单的计算机程序段设计，解决简单实际计算机应用问题。可以支撑“课程目标 2：掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案。”。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题、基于项目的教学方法，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

8086 微机系统的核心即为指令的正确运用，社会主义核心价值观的基本内容是富强、民主、文明、和谐、自由、平等、公正、法治、爱国、敬业、诚信、友善。在讲授 8086 指令系统时，引导学生认识到无论学习知识还是学习做人，树立牢固的核心理念的重要性，从而加强学生的社会主义核心价值观。

第 5 单元 汇编语言程序设计（8 学时）

1. 教学内容

（1）汇编语言的基本概念

汇编语言源程序的格式；汇编语言上机过程；汇编语言程序和 DOS 操作系统的接口。

（2）伪指令语句

数据定义伪指令；符号定义伪指令；段定义伪指令；过程定义伪指令；模块定义与连接伪指令；处理器选择伪指令。

（3）宏指令语句

常用的宏处理伪指令；宏指令与子程序的区别。

（4）常用系统功能调用和 BIOS 中断调用

系统功能调用；常用系统功能调用应用举例；BIOS 中断调用。

（5）汇编语言程序设计的基本方法

顺序程序设计；分支程序设计；循环程序设计；子程序设计。

2. 基本要求

（1）学生能够识记汇编语言源程序的结构和汇编语言源程序的上机过程；

（2）学生能够说明汇编语言的语句格式、汇编语言的运算符。

（3）学生能够解释数据定义伪指令、符号定义伪指令、解释段定义伪指令、过程定义伪指令、以及宏指令语句的格式和功能；并能够结合习题训练，加深对上述伪指令语句的理解，达到灵活运用。

（4）学生能够解释并运用常用系统功能调用和 BIOS 中断调用。

（5）学生能够识记设计汇编语言源程序的基本步骤；能够理解四种常用程序结构，并能够结合习题训练，加深对四种常用程序结构的理解，达到灵活运用。

3. 支撑的课程目标

通过本单元各知识点的讲授和学习，使学生掌握汇编语言的基本分段结构和基本编程方法，

阅读实际应用中的计算机程序、分析程序设计中的参数选取和设计思路。在此基础上通过课后练习及分组合作的方式，完成较为复杂的程序设计。可以支撑“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2：掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”和“课程目标 3：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境所能解决微机原理及应用相关问题的局限性”。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，提高学生解决实际计算机应用编程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

理论结合实践，让学生通过编程实践不断练习，达到熟练掌握汇编语言程序设计的能力。在实践教学中，启发学生掌握由易到难、循序渐进的学习方法，按照分析问题、绘制流程图、编写代码、调试程序的步骤学习汇编语言程序设计。通过反复练习，提高学生克服困难解决复杂工程问题的能力，培养学生踏实勤奋的敬业精神和职业操守。

第 6 单元 半导体存储器（4 学时）

1. 教学内容

（1）概述

存储器的分类；半导体存储器的分类；半导体存储器的主要技术指标；半导体存储器芯片的基本结构。

（2）随机读写存储器(RAM)

静态 RAM；动态 RAM。

（3）只读存储器(ROM)

掩膜式只读存储器(MROM)；可编程只读存储器(PROM)；可擦除可编程只读存储器。

（4）存储器的扩展

存储芯片的扩展；存储器与 CPU 的连接；存储器连接举例

2. 基本要求

（1）学生能够列举半导体存储器的分类，能够解释半导体存储器芯片的基本结构。

（2）学生能够理解静态存储器和动态存储器的结构特点；能够理解 SRAM 读写原理、DRAM

读写和刷新原理。

(3) 学生能够列举存储芯片扩展的方法，并能够根据需要进行存储芯片的扩展；

(4) 学生能够说明存储器与 CPU 的连接方法，特别是片选端的处理；能够理解存储芯片与 CPU 连接的总线驱动和时序配合问题。

3. 支撑的课程目标

本单元通过对存储器扩展实际案例的分析与讲解，使学生掌握存储器扩展的基本方法，进而掌握如何在兼顾经济成本和适用性的原则下选取存储芯片参数，完成所需的存储空间扩展要求，并完成相应的扩展电路图。可以支撑“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2：掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的能提出不同的解决方案”。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，提高学生解决计算机应用中实际工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过思政与教学的紧密结合，介绍简单存储单元到复杂存储芯片的组成，运用马克思主义认识论中关于从简单到复杂的认识规律原理，提升学生对相关知识的学习与把握。培养学生运用马克思主义认识论分析问题的能力。

第 7 单元 输入/输出与中断（6 学时）

1. 教学内容

(1) I/O 接口概述

I/O 接口的作用；CPU 与外设交换的信息；I/O 接口的基本结构；I/O 端口的编址。

(2) CPU 与外设之间数据传送的方式

程序传送方式；中断传送方式；直接存储器存取(DMA)传送方式。

(3) 中断技术

中断的基本概念；中断优先级和中断的嵌套。

(4) 8086/8088 中断系统

8086/8088 的中断源类型；中断向量表；8086/8088 的中断处理过程；中断服务程序的设计。

(5) 可编程中断控制器 Intel 8259A

8259A 的功能；8259A 的内部结构及外部引脚；8259A 的工作方式；8259A 的编程。

2. 基本要求

(1) 学生能够解释 I/O 接口的主要结构和功能；能够理解 I/O 接口的编址方式和寻址方式。

(2) 学生能够列举并对比无条件传送、查询、中断和直接存储器存取 (DMA)等四种数据传输方式。

(3) 学生能够解释并区分中断、中断源、中断向量表等概念。

(4) 学生能够说明 8086/8088 中断源类型和中断处理过程；能够理解 8086/8088 中断服务程序的设计方法。

(5) 学生能够说明可编程中断控制器 8259A 的结构和功能；能够理解 8259A 的普通全嵌套优先权、普通中断结束、边沿触发方式；能够解释可编程中断控制器 8259A 的工作方式和编程方法。

3. 支撑的课程目标

通过本单元各知识点的讲授和学习，使学生掌握计算机与外设进行数据交换的方式和中断的基本概念，在此基础上，通过引入常用的中断管理芯片 8259A，使学生了解中断在计算机系统中的应用，进而引入多级中断并拓展中断系统完成计算机其他功能方面的应用，用以解决计算机和电子工程方面的其它复杂应用问题，主要支撑课程目标 1 和课程目标 2。可以支撑“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2：掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，提高学生解决外设与计算机进行数据交换方面的复杂工程问题能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

理论结合实践，让学生自己动手搭建连接 I/O 与中断芯片，不断改进和完善，完成相应的功能，培养学生的社会责任感和家国情怀，激发学生精益求精的科学精神，成长为一名具有奉献精神和工匠精神的技术人员。

第 8 单元 可编程接口芯片及应用（4 学时）

1. 教学内容

可编程定时器/计数器芯片 8253/8254 的结构与功能；8253 的工作方式；8253 的编程；8254 与 8253 的区别；8253 应用举例。

2. 基本要求

- (1) 学生能够说明 8253/8254 芯片的结构和功能。
- (2) 学生能够列举并对比 8253/8254 芯片的 6 种工作方式。
- (3) 学生能够说明并应用 8253/8254 芯片的编程方法。

3. 支撑的课程目标

本单元通过引入常用的定时计数芯片 8253，使学生了解定时计数器芯片在计算机系统中的应用，并能根据具体需求计算芯片的参数设置和工作模式选择，用以解决计算机和电子工程方面的具体应用问题。可以支撑“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2：掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，提高学生在计算机计数中使用有关定时计数的方法解决实际问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

理论结合实践，让学生编程实现 8253/8254 的编程应用，不断改进和完善，完成相应的功能。在实践应用中启发学生的创新精神，提高学生克服困难解决复杂工程问题的能力，培养学生踏实勤奋的敬业精神和职业操守。

(二) 实验教学

1. 实验项目 1：汇编程序编写基础实验

(1) 教学目标和要求

掌握汇编语言指令以及汇编语言源程序的编写方法，体会计算机执行程序的过程和步骤；掌握 TPC-ZK-II 集成开发环境下上机调试的方法。

本实验项目可以支撑“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2：掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”。

本实验通过对实际问题的解决引导学生依据所掌握的汇编语言的相关知识点和汇编程序设计的基本方法，寻找问题的解决方案，加深相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

运用汇编语言编程实现：从 xx 单元开始的 30 个连续单元中存放有 30 个无符号数，从中找出最大者送入 yy 单元。要求首先分析问题，绘制流程图；然后在 TPC-ZK-II 集成环境下输入汇编程序，编译、连接，生成.exe 文件；最后启动调试程序，根据调试需要设置断点，查看寄存器中的内容是否正确。

(3) 实验学时：2 学时

2. 实验项目 2：I/O 地址译码

(1) 教学目标和要求

掌握 I/O 地址译码电路的工作原理；掌握 PC 机工作环境下 I/O 地址译码的方法。

本实验项目可以支撑“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2：掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”和“课程目标 3：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境所能解决微机原理及应用相关问题的局限性”。

本实验通过对实际问题的解决引导学生依据所掌握的 I/O 端口编址方法和数据传输的基本方式，综合利用汇编程序设计的基本方法，寻找问题的解决方案，加深相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

在 TPC-ZK-II 集成开发环境下，使用实验台上 74LS138 为地址译码器。译码输出端 Y0~Y7 在实验台上“I/O 地址”输出端引出，每个输出端包含 8 个地址，Y0：280H~287H，Y1：288H~28FH，…… 当 CPU 执行 I/O 指令且地址在 280H~2BFH 范围内，译码器选中，必有一根译码线输出负脉冲。编写一段程序，利用地址译码器的输出端控制 led 灯的亮灭，亮灭时间间隔通过软件延时实现。

(3) 实验学时：2 学时

3. 实验项目 3：简单并行接口

(1) 教学目标和要求

掌握简单并行接口的工作原理及使用方法；掌握 PC 机工作环境下简单并行接口的使用方法。

本实验项目可以支撑“课程目标 1: 掌握电子与计算机的基础知识, 具有分析问题中微机控制原理的能力, 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”和“课程目标 2: 掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构, 能够灵活运用指令实现所需开发的功能, 针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”和“课程目标 3: 能够针对电子信息工程问题的背景知识, 评价平台环境所能解决微机原理及应用相关问题的局限性”。

本实验通过对实际问题的解决, 引导学生依据所掌握数据传输的基本方式, 综合利用汇编程序设计的基本方法, 寻找问题的解决方案, 加深相关知识点的理解, 达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

在 TPC-ZK-II 集成开发环境下, 实现简单的并行输入和输出。

简单并行输入: 连接数据缓冲器 74LS244 和电平开关, 用逻辑电平开关预置某个字母的 ASCII 码, 编程实现通过 74LS244 接口输入这个 ASCII 码, 并将其对应字母在屏幕上显示出来。

简单并行输出: 用导线连接实验箱上锁存器 74LS273 和 led 灯, 编程实现从键盘输入一个字符或数字, 将其 ASCII 码通过 74LS273 接口输出, 根据 8 个发光二极管发光情况验证正确性。

(3) 实验学时: 2 学时

4. 实验项目 4: 存储器读写实验

(1) 教学目标和要求

熟悉静态 RAM6264 的使用方法, 掌握 PC 机外存扩充的手段。

本实验项目可以支撑“课程目标 1: 掌握电子与计算机的基础知识, 具有分析问题中微机控制原理的能力, 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2: 掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构, 能够灵活运用指令实现所需开发的功能, 针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”和“课程目标 3: 能够针对电子信息工程问题的背景知识, 评价平台环境所能解决微机原理及应用相关问题的局限性”。

本实验通过对实际问题的解决, 引导学生依据所掌握的存储器扩展方法, 综合利用汇编程序设计的基本方法, 寻找问题的解决方案, 加深相关知识点的理解, 达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

在 TPC-ZK-II 集成开发环境下, USB 核心板已为扩展存储器 6264 指定了段的起始地址:0d4000H, 其地址范围为 0D4000H-0D7fffH。编写程序从 D4000H 开始循环写入 100h 个 A-Z, 再读出来显示在主机屏幕上, 观察显示的数据是否正确, 判断扩展存储器的读写是否成功。

(3) 实验学时：2 学时

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

教学环节以课堂讲授为主，结合课堂讲授内容安排课堂讨论、课内实验及课后作业，加深对理论教学内容的理解和认识，培养工程实践能力。课程目标与教学环节的对应关系如表 2 所示。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节			
		讲授	作业	实验	讨论
1	掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。	▪	▪	▪	▪
2	掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案。	▪	▪	▪	▪
3	能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境所能解决微机原理及应用相关问题的局限性。	▪	▪	▪	▪

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，采用“互动、自主、开放”的课堂形式，结合讨论、作业和实验教学，采用启发式、问题式的教学方法，提高学生解决复杂微型计算机应用问题的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解与微型计算机原理有关的基本概念、基本理论以及基本分析方法，并将日常生活中所遇微型计算机应用问题等融入基本理论的讲解，使同学们更好地熟悉或掌握微型计算机的基本原理，提高学生对微型计算机的兴趣，熟悉微型计算机系统的理论体系、思维方式和研究方法。课堂教学尽量引入互动环节，使学生能更好地融入课堂教学，提高教学效果，达到“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”的要求。

在讲授微型计算机基本原理和应用的基础上，有针对性地进行测试和考核，让学生自行解决复杂工程问题，以培养学生自主学习的意识、扩大知识面，培养创新意识，达到“课程目标 2：掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”的要求。

通过实验和例题，讲解微型计算机系统在信息传输和处理方面的应用，培养学生利用微型计算机的基础知识、汇编语言程序设计知识和微机原理及应用相关设计平台解决实际工程问题的能

力，达到“课程目标 3：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境所能解决微机原理及应用相关问题的局限性”。

（二）教学安排

本课程总学时 48 学时，其中：讲授 40 学时，实验（或上机或综合练习）8 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	微型计算机系统导论	2	讲授
2	计算机中的数制和编码	2	讲授
3	80x86 微处理器	6	讲授
4	80x86 指令系统	8	讲授
5	汇编语言程序设计	8	讲授
6	半导体存储器	4	讲授
7	输入/输出与中断	6	讲授
8	可编程接口芯片及应用	4	讲授
9	实验一：汇编程序编写基础实验	2	实验
10	实验二：I/O 地址译码实验	2	实验
11	实验三：简单并行接口实验	2	实验
12	实验四：存储器读写实验	2	实验
合计		48	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程通过过程考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用理论知识解决工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1：掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2：掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案”和“课程目标 3：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境所能解决微机原理及应用相关问题的局限性”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况

评价的依据。

根据对学生过程考核、实验考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 20%）：主要通过课前预习、参与教学活动、课后作业、开卷小测等多种形式，考查学生的学习态度、对课程知识点的理解和掌握程度，以及对课程知识的简单应用能力。

实验考核（占 20%）：主要考核微型计算机汇编语言的编程能力，微型计算机系统的应用能力（如并口数据传输，存储器的扩展等），学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合理论原理与实际设备的配置方法，进行搭建、编程、测试与分析，给出一定形式的实验结果及分析说明，撰写规范的实验报告。

期末考试（占 60%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。在考核微机原理基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决微型计算机应用相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式。

（二）成绩评定办法

1. 过程考核成绩

（1）课前预习成绩

表 4 课前预习成绩评分标准

分值 观测点	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分
任务点完成情况 (权重 50%)	按时、全部完成	延时、全部完成	按时、部分完成	延时、部分完成
在线测试 (权重 50%)	能够正确完成测试	能够较为正确完成测试	能够完成少量测试	不能完成测试

（2）参与教学活动成绩

表 5 参与教学活动成绩评分标准

分值 观测点	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分
作业互评情况 (权重 30%)	按时、认真完成作业互评，能纠正作业中的错误点并给出点评	按时和较为认真的完成作业互评，给出适当的作业评语	按时完成作业互评并给出作业评分	不能及时给出作业互评成绩
课堂讨论 (权重 30%)	积极参与课堂讨论，能清晰表达见解，有创新意识	积极参与课堂讨论，能清晰表达见解	积极参与课堂讨论	不能积极参与课堂讨论

课堂提问 (权重 30%)	正确回答问题	较为正确回答问题	能够回答少量问题	不能回答问题
课外交流 (权重 10%)	经常与老师就相关问题进行交流	偶尔与老师就相关问题进行交流	极少与老师就相关问题进行交流	从不与老师就相关问题进行交流

(3) 开卷小测

开卷小测通常放在学生感觉理解困难，或者是与应用结合紧密的章节之后，用于对学生知识掌握程度的阶段性考察。开卷小测满分 100，每份卷子配有参考答案及评分标准。

(4) 日常作业成绩

表 6 日常作业成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分
作业完成程度 (权重 10%)	按时 全部完成	延时 全部完成	按时 部分完成	延时 部分完成
作业完成准确性 (权重 80%)	准确	基本准确	不太准确	不准确
作业完成规范性 (权重 10%)	规范	基本规范	不太规范	不规范

2. 实验成绩

表 7 实验成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分
微机原理基础理论 (权重 10%)	对理论知识非常清楚	对理论知识较为清楚	对理论知识基本清楚	对理论知识不清楚
实验方案设计 (权重 40%)	实验方案科学合理，分析正确	实验方案较为合理，分析正确	实验方案基本合理，分析有个别错误	实验方案不合理，分析错误
实验结果分析 (权重 40%)	实验数据、结果、分析完整准确	实验数据、结果、分析较为完整准确	实验数据、结果、分析部分完整	实验数据、结果、分析不完整，有错误
实验报告质量 (权重 10%)	实验报告规范完整	实验报告较为规范完整	实验报告规范但不完整	实验报告不规范完整

3. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标设计相关试题，综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解

决复杂工程问题的能力。重点考核学生是否达到了课程目标 1~2 要求的专业能力。考试命题明确针对课程目标 1~2 设计相应题目，且支撑每个课程目标的分值不少于 20 分，并在命题审批表中给出具体分值。

每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成评价中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 8 所示。

表 8 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 掌握电子与计算机的基础知识，具有分析问题中微机控制原理的能力，能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。	期末考核/60%
	过程考核/20%
	实验考核/20%
课程目标 2. 掌握 8086 指令系统以及汇编语言程序结构，能够灵活运用指令实现所需开发的功能，针对微机原理相关工程应用中出现的问题能提出不同的解决方案。	期末考核/30%
	过程考核/30%
	实验考核/40%
课程目标 3. 能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境所能解决微机原理及应用相关问题的局限性。	过程考核/40%
	实验考核/60%

（二）定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程全体学生进行问卷调查，以学生为主体，评价自己达成课程目标的情况。

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

[1] 《微型计算机原理及应用》，王忠民（第三版），西安电子科技大学出版社，2015 年

（二）推荐参考资料

[1] 《微型计算机原理与接口技术》，周荷琴，中国科学技术大学出版社，2008 年

[2] 《微机原理与应用》（第三版），郑学坚，清华大学出版社，2007 年

[3] 中国大学 MOOC 国家精品课程《微机原理与接口技术》，侯彦利主讲，吉林大学，网址链接：<https://www.icourse163.org/course/JLU-1002056024?from=searchPage>

[4] 中国大学 MOOC 国家精品课程《微机原理与接口技术》，吴宁主讲，西安交通大学，网址链接：<https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001647001?from=searchPage>

制定（修订）人：李红岩

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

信号与系统课程教学大纲

课程名称：信号与系统

课程代码：Z01041203A

适用专业：电子信息工程

学 分：4

学 时：64（其中：理论学时：56，实践学时：8）

课程性质：必修

先修课程：高等数学，复变函数与积分变换，电路分析

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是高等院校工科电子信息类、通信工程类专业的一门重要专业基础课，系统地阐述了信号和线性时不变系统的基本理论和基本分析方法，具体包括：信号与系统的时域分析、频域分析、复频域分析和系统函数等内容。课程涉及到信号的三大变换，分别是针对连续时间信号的傅里叶正变化和逆变化、拉普拉斯正变换和逆变换以及针对离散时间信号的 Z 变换和 Z 逆变换。课程最后讲述了系统函数和系统流图等表征方法，同时对系统特性的判断提供了新的分析方法。

通过本课程的教学，使学生初步掌握与应用信号与系统分析的基本概念、基本规律和基本分析计算方法，重视工程问题有关信号分析、处理和系统分析，培养学生提出问题与解决问题的能力，增强学生的适应能力和创新能力，满足高等教育改革对注重综合素质培养、能力培养、加强基础、拓宽专业的需要。同时，为后续课程打下有关信号与系统方面的基本基础，为电子信息工程学科的发展方向服务，也为学生将来从事工作打下必要的信号与系统分析基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解。

课程目标 2. 能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进。

课程目标 3. 运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理，能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识应用能力。能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知用于解决电子信息领域的复杂工程问题。	1.3 能选择恰当的数学模型, 描述一个电子信息工程复杂系统或者过程, 对模型的正确性进行严谨的推理, 并能正确求解。
2	课程目标 2	毕业要求 1: 工程知识应用能力。能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知用于解决电子信息领域的复杂工程问题。	1.4 能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合。
3	课程目标 3	毕业要求 4: 研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并得到合理有效的结论。	4.4 能够对实验结果进行分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 绪论 (8 学时)

1. 教学内容

- (1) 绪论。
- (2) 信号的概念及分类。
- (3) 信号的基本运算。
- (4) 阶跃信号和冲激信号的定义和性质。
- (5) 系统的描述。
- (6) 系统的特性和分析方法。

2. 基本要求

- (1) 知道信号与系统的概念及分类方法, 包括连续信号和离散信号、周期信号和非周期信号、实信号和复信号、能量信号和功率信号。
- (2) 会进行信号的基本运算, 包括加法和乘法、反转和平移、尺度变换。
- (3) 能理解冲激函数和阶跃函数的定义和性质, 并进行应用。
- (4) 掌握系统描述方法, 会对系统的特性进行判断和分析。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式, 采用问题驱动式、引导探究式等教学方法, 使学生建立信号与系统的基本概念、掌握信号与系统的基本描述方法和特性, 激发学生的学习兴趣

对专业的热爱，培养学生对复杂工程问题进行数学建模并正确求解的能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”。通过使学生了解信号处理与系统分析技术的现状和发展趋势并能够就当前该领域热点问题发表自己的见解，使学生掌握信号与系统的基本概念、系统的描述方法以及系统特性参数，从而培养学生对复杂工程问题进行数学建模并正确求解的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过信号与系统课程的引入和电信号发展史的讲授，使学生深刻意识到科学技术是第一生产力的深刻内涵，激发学生对专业的热爱，能够勇担电子信息行业的使命与责任；通过举例身边的信号与系统案例，引导学生细心观察和深入思考的好习惯；通过讲授信号的分类、信号基本运算、冲激信号、阶跃信号、系统描述等知识点使学生树立科学严谨的学习态度。

第 2 单元 连续时间系统的时域分析（8 学时）

1. 教学内容

(1) LTI 连续系统的响应，包括微分方程的经典解、关于 0^- 与 0^+ 值、零输入响应、零状态响应、全响应。

(2) 冲激响应和阶跃响应，包括冲激响应、阶跃响应。

(3) 卷积积分，包括卷积积分、卷积的图示。

(4) 卷积积分的性质，包括卷积的代数运算、函数与冲激函数的卷积、卷积的微分与积分、相关函数。

2. 基本要求

(1) 知道连续系统的时域描述，能够根据其数学模型求解零输入响应、零状态响应和全响应。

(2) 能正确描述单位冲激信号和单位阶跃信号的定义，知道并能够应用相关性质。

(3) 掌握系统的单位冲激响应与单位阶跃响应的求解方法，并能够正确求解。

(4) 理解卷积积分的定义及主要性质，能够借助卷积积分求解系统的时域响应。

(5) 知道并能够区分系统响应的固有分量与强迫分量、稳态分量与暂态分量的概念。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题驱动式、引导探究式等教学方法，引导学生掌握连续时间信号与系统时域分析的基础知识，为学生具备分析复杂信号与系统问题做铺垫，培养学生对复杂工程问题进行数学建模并正确求解，运用时域分析方法及相关的基本性质和原理对信号和系统进行时域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效结论的能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电

子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”、“课程目标 2：能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进”和“课程目标 3：运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理，能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过对连续时间系统进行数学建模，并求解其零输入响应、零状态响应和全响应，全面了解系统的性能，借助求解系统的冲激响应和阶跃响应考察系统的响应特性，能够对系统的性能做出科学评价，从而培养学生对复杂工程问题进行数学建模并正确求解，运用时域分析方法及相关的基本性质和原理对信号和系统进行时域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效结论的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过讲授 LTI 连续系统响应、冲激响应和阶跃响应的求解，引导学生树立细心、踏实和科学严谨的学习态度；通过讲授卷积积分的定义和求解方法，培养学生善于挖掘数学模型物理含义的好习惯；引入卷积积分的应用，强化学生理论联系实际的学习作风。

第 3 单元 离散时间系统的时域分析（6 学时）

1. 教学内容

(1) LTI 离散系统的响应，包括差分与差分方程、差分方程的经典解、零输入响应、零状态响应。

(2) 单位序列和单位序列响应，包括单位序列、单位阶跃序列、单位序列响应和阶跃响应。

(3) 卷积和，包括卷积和的定义、卷积和的图示、卷积和的性质。

2. 基本要求

(1) 知道离散系统的时域描述，能够根据其数学模型求解零输入响应、零状态响应和全响应。

(2) 能正确描述单位阶跃序列和单位序列的定义，知道其相关应用。

(3) 掌握系统的单位阶跃响应与单位序列响应的求解方法，并能够正确求解。

(4) 理解卷积和的定义及主要性质，能够借助卷积和求解系统的时域响应。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题驱动式、引导探究式等教学方法，引导学生掌握离散时间信号与系统时域分析的基础知识，为学生具备分析复杂信号与系统问题做铺垫，培养学生对复杂工程问题进行数学建模并正确求解，运用时域分析方法及相关的基本性质和原理对信号和系统进行时域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效结论的能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”、“课程目标 2：能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题

的解决方案进行分析，并尝试改进”和“课程目标 3：运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理，能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过对离散时间系统进行数学建模，并求解其零输入响应、零状态响应和全响应，全面了解系统的性能，借助求解系统的单位序列响应和阶跃响应考察系统的响应特性，能够对系统的性能做出科学评价，从而培养学生对复杂工程问题进行数学建模并正确求解，运用时域分析方法及相关的基本性质和原理对信号和系统进行时域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效结论的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过讲授 LTI 离散系统响应、单位序列响应和阶跃响应的求解，引导学生树立细心、踏实和科学严谨的学习态度；通过讲授卷积和的定义和求解方法，培养学生善于挖掘数学模型物理含义的好习惯；引入卷积的应用，强化学生理论联系实际的学习作风。

第 4 单元 傅里叶变换和系统的频域分析（12 学时）

1. 教学内容

- (1) 信号分解为正交函数，包括正交函数集、信号分解为正交函数。
- (2) 傅里叶级数，包括周期信号的分解、奇、偶函数的傅里叶级数、傅里叶级数的指数形式。
- (3) 周期信号的频谱，包括周期信号的频谱、周期矩形脉冲的频谱、周期信号的功率。
- (4) 非周期信号的频谱，包括傅里叶变换、奇异函数的傅里叶变换。
- (5) 傅里叶变换的性质，包括线性、奇偶性、对称性、尺度变换、时移特性、频移特性、卷积定理、时域微分和积分、频域微分和积分、相关定理。
- (6) 能量谱和功率谱，包括能量谱、功率谱。
- (7) 周期信号的傅里叶变换，包括正余弦函数的傅里叶变换、一般周期函数的傅里叶变换、傅里叶系数与傅里叶变换。
- (8) LTI 系统的频域分析，包括频率响应、无失真传输、理想低通滤波器的响应。
- (9) 取样定理，包括信号的取样、时域取样定理。

2. 基本要求

- (1) 知道傅里叶级数的物理含义，能描述周期信号的频谱特点。
- (2) 了解周期信号的功率定义及应用。
- (3) 知道傅里叶正反变换的定义和常见信号的傅里叶变换。
- (4) 理解傅里叶变换的主要性质，并能够熟练应用解决信号处理应用中的相关问题。
- (5) 能正确描述抽样定理的内容，知道其物理含义，并能够将其应用在实际工程问题中。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题驱动式、引导探究式等教学方法，引导学生掌握连续时间信号与系统频域分析的基础知识，提升学生分析复杂信号与系统问题的能力，

培养学生对复杂工程问题提出解决方案并进行分析，运用频域分析方法及相关的基本性质和原理对信号和系统进行频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效结论的能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进”和“课程目标 3：运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理，能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过对连续时间系统进行傅里叶变换求解系统频域响应，从专业知识的角度对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析。另外，通过研究系统参数的改变研究参数变化对系统频域响应函数的影响，从而对系统的性能做出科学评价并提出改善系统性能的可行方案，能够运用频域分析方法及相关的基本性质和原理对信号和系统进行频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效结论的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过讲授信号的傅里叶级数展开和傅里叶变换，引导学生树立细心、踏实和科学严谨的学习态度；通过讲授傅里叶变换的性质，培养学生善于挖掘性质物理含义并探索应用的好习惯；引入科学家傅里叶的事迹，培养学生的人文素养和科学研究精神；列举取样定理在信号处理和通信中的应用，强化学生理论联系实际的学习作风。

第 5 单元 连续系统的 s 域分析（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 拉普拉斯变换，包括从傅里叶变换到拉普拉斯变换、收敛域、单边拉普拉斯变换。
- (2) 拉普拉斯变换的性质，包括线性、尺度变换、时移特性、复频移特性、时域微分特性、时域积分特性、卷积定理、s 域微分和积分、初值定理和终值定理。
- (3) 拉普拉斯逆变换，包括查表法、部分分式分解法。
- (4) 复频域分析，包括微分方程的变换解、系统函数、系统的 s 域框图、电路的 s 域框图、拉普拉斯变换与傅里叶变换。

2. 基本要求

- (1) 能正确描述拉普拉斯变换的定义，理解其收敛域的含义，并知道常见信号的拉普拉斯变换。
- (2) 掌握拉普拉斯变换的主要性质，并能够用来求解信号或系统响应。
- (3) 掌握拉普拉斯逆变换的求解方法，并能够正确求解。
- (4) 掌握系统的复频域分析方法，并能够用来分析实际工程问题。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题驱动式、引导探究式等教学方法，引导

学生掌握连续时间信号与系统复频域分析的基础知识,提升学生分析复杂信号与系统问题的能力,培养学生对复杂工程问题提出解决方案并进行分析,运用复频域分析方法及相关的基本性质和原理对信号和系统进行复频域特性分析和解释,并通过信息综合得到合理有效结论的能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 2:能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析,并尝试改进”和“课程目标 3:运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理,能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释,并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过对连续时间系统进行拉普拉斯变换求解系统复频域响应,从专业的角度对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析,通过研究系统函数的参数对系统的性能做出科学评价并提出改善系统性能的可行方案,能够运用复频域分析方法及相关的基本性质和原理对信号和系统进行复频域特性分析和解释,并通过信息综合得到合理有效结论的能力,达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过讲授信号的拉普拉斯变换,引导学生树立细心、踏实和科学严谨的学习态度;通过讲授拉普拉斯变换的性质,培养学生善于挖掘性质物理含义并探索应用的好习惯;引入科学家拉普拉斯的事迹,培养学生的人文素养和科学研究精神;列举拉普拉斯变换在信号处理和通信中的应用,强化学生理论联系实际的学习作风。

第 6 单元 离散系统的 z 域分析 (8 学时)

1. 教学内容

- (1) z 变换,包括从拉普拉斯变换到 z 变换、 z 变换、收敛域。
- (2) z 变换的性质,包括线性、移位特性、 z 域尺度变换、卷积定理、 z 域微分、 z 域积分、 k 域反转、部分和、初值定理和终值定理。
- (3) 逆 z 变换,包括长除法、部分分式分解法。
- (4) z 域分析,包括差分方程的 z 域解、系统函数、系统的 z 域框图、 s 域和 z 域的关系。

2. 基本要求

- (1) 能正确描述 z 变换的定义,理解其收敛域的含义,并知道常见信号的 z 变换。
- (2) 掌握 z 变换的主要性质,并能够用来求解信号或系统响应。
- (3) 掌握 z 逆变换的求解方法,并能够正确求解。
- (4) 掌握系统 z 域分析方法,并能够用来分析实际工程问题。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式,采用问题驱动式、引导探究式等教学方法,引导学生掌握离散时间信号与系统 z 域分析的基础知识,提升学生分析复杂信号与系统问题的能力,培养学生对复杂工程问题提出解决方案并进行分析,运用 z 域分析方法及相关的基本性质和原理

对信号和系统进行 z 域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效结论的能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进”和“课程目标 3：运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理，能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过对离散时间系统进行 z 变换求解系统 z 域响应，从专业知识的角度对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析，通过研究系统函数的参数对系统的性能做出科学评价并提出改善系统性能的可行方案，能够运用 z 域分析方法及相关的基本性质和原理对信号和系统进行 z 域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效结论的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过讲授信号的 z 变换，引导学生树立细心、踏实和科学严谨的学习态度；通过讲授 z 的性质，培养学生善于挖掘性质物理含义并探索应用的好习惯；列举 z 变换在数字信号处理中的应用，强化学生理论联系实际的学习作风。

第 7 单元 系统函数（6 学时）

1. 教学内容

(1) 系统函数与系统特性，包括系统函数的零点与极点、系统函数与时域响应、系统函数与频域响应。

(2) 系统的因果性与稳定性，包括系统的因果性、系统的稳定性。

(3) 信号流图，包括信号流图、梅森公式。

2. 基本要求

(1) 知道系统函数的零、极点概念，理解零极点和系统函数的关系。

(2) 会对系统的稳定性、因果性进行正确分析和判断。

(3) 知道信号流图的相关概念，理解梅森公式的含义并能够熟练运用。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题驱动式、引导探究式等教学方法，引导学生掌握系统函数的基础知识，能够建立系统函数表征系统，并对相关参数进行分析实现对系统因果性、稳定性的判断和解释，提升学生分析复杂信号与系统问题的能力、对复杂工程问题进行数学建模并正确求解并通过信息综合得到合理有效结论的能力。另外，启发学生通过自学的形式学习系统的结构和实现，着重培养学生的自学能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”和“课程目标 3：

运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理，能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过对系统建立系统函数并进行参数分析，实现对系统因果性、稳定性的判断和解释，全面了解系统的性能，并能够对系统的性能做出科学评价，从而培养学生对复杂工程问题进行数学建模并正确求解，借助系统函数的参数对系统特性进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效结论的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过讲授系统函数、系统特性和信号流图的求解，引导学生树立细心、踏实和科学严谨的学习态度；通过学习系统结构的多种实现方式，强化学生理论联系实际的学习作风。

(二) 实验教学

1. 实验项目 1：阶跃响应和冲激响应

(1) 教学目标和要求

通过信号与系统实验箱和示波器使学生们对阶跃响应和冲激响应的波形有更近一步的认识；掌握有关信号时域的测量方法。

本实验采用启发式教学方法，引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题的解决方案，加深对相关知识点的理解，着重培养学生的动手实践能力和通过信息综合得到合理有效结论的能力。

本实验项目可以支撑“课程目标 2：能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进”和“课程目标 3：运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理，能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过实验产生阶跃信号和冲激信号，进而获取阶跃响应和冲激响应，观察并分析影响系统响应的相关参数，从专业知识的角度对系统的性能做出科学评价并提出改善系统性能的可行方案，培养学生通过信息综合得到合理有效结论的能力，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

观察和测量 RLC 串联电路的阶跃响应波形与有关参数，研究其电路元件参数变化对响应状态的影响；观察和测量 RLC 串联电路的冲激响应的波形与有关参数，研究其电路元件参数变化对响应状态的影响。

(3) 实验学时

2 学时。

2. 实验项目 2：信号卷积

(1) 教学目标和要求

通过信号与系统实验箱和示波器让学生们对信号的卷积有进一步的学习和认识；掌握输入信号与系统冲激信号的卷积。

本实验采用启发式教学方法，引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题的解决方案，加

深对相关知识的理解,着重培养学生的动手实践能力和通过信息综合得到合理有效结论的能力。

本实验项目可以支撑“课程目标 2: 能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析,并尝试改进”和“课程目标 3: 运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理,能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释,并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过实验产生矩形脉冲信号,进而获取自卷积结果,观察并分析影响卷积结果的相关参数,从专业知识的角度对系统的性能做出科学评价并提出改善系统性能的可行方案,培养学生通过信息综合得到合理有效结论的能力,达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

检测矩形脉冲信号的自卷积结果,用双踪示波器同时观察输入信号与输出信号,观察输出信号的变化,判断卷积结果的正确性;信号与系统卷积。

(3) 实验学时

2 学时。

3. 实验项目 3: 矩形脉冲信号的分解

(1) 教学目标和要求

通过信号与系统实验箱和示波器让学生们对矩形脉冲信号的分解有进一步的学习和认识;掌握信号的合成与分解。

本实验采用启发式教学方法,引导学生依据所掌握的相关知识点,寻找问题的解决方案,加深对相关知识的理解,着重培养学生的动手实践能力和通过信息综合得到合理有效结论的能力。

本实验项目可以支撑“课程目标 2: 能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析,并尝试改进”和“课程目标 3: 运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理,能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释,并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过实验产生矩形脉冲信号,进而对矩形脉冲信号进行正弦分解和合成,观察并分析影响分解与合成结果的相关参数,从专业知识的角度对系统的性能做出科学评价并提出改善系统性能的可行方案,培养学生通过信息综合得到合理有效结论的能力,达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

分析典型的矩形脉冲信号,观察矩形脉冲信号谐波分量的构成;观察矩形脉冲信号通过多个数字滤波器后,分解出各谐波分量的情况。

(3) 实验学时

2 学时。

4. 实验项目 4: 抽样定理与信号恢复

(1) 教学目标和要求

通过信号与系统实验箱和示波器让学生们对离散信号频谱和抽样定理有进一步的学习和认识；掌握信号的抽样和恢复。

本实验采用启发式教学方法，引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题的解决方案，加深对相关知识点的理解，着重培养学生的动手实践能力和通过信息综合得到合理有效结论的能力。

本实验项目可以支撑“课程目标 2：能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进”和“课程目标 3：运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理，能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”。通过实验产生矩形脉冲信号，进而对矩形脉冲信号进行理想抽样，观察并分析影响抽样结果和信号恢复结果的相关参数，从专业的角度对系统的性能做出科学评价并提出改善系统性能的可行方案，培养学生通过信息综合得到合理有效结论的能力，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

观察离散信号的频谱，分析其频谱特点；验证抽样定理并恢复信号。

(3) 实验学时

2 学时。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节			
		讲授	作业	讨论	实验
1	课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解。	▪	▪		
2	课程目标 2：能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进。	▪	▪	▪	▪
3	课程目标 3：运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理，能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	▪	▪	▪	▪

(二) 教学安排

本课程总学时 64 学时，其中：讲授 56 学时，实验（或上机或综合练习）8 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	绪论	8	讲授、讨论
2	连续时间系统的时域分析	8	讲授、讨论
3	离散时间系统的时域分析	6	讲授、讨论
4	傅里叶变换和系统的频域分析	12	讲授、讨论
5	连续时间系统的 s 域分析	8	讲授、讨论
6	离散时间系统的 z 域分析	8	讲授、讨论
7	系统函数	6	讲授、讨论
8	实验项目 1: 阶跃响应和冲激响应	2	实验
9	实验项目 2: 信号卷积	2	实验
10	实验项目 3: 矩形脉冲信号的分解	2	实验
11	实验项目 4: 抽样定理与信号恢复	2	实验
合计		64	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用信号与系统相关知识解决复杂电子信息工程问题的能力。考核方式完全覆盖 3 个课程目标，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程性考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程性考核（占 50%）：主要包括日常作业完成情况、参与教学活动情况、成就性考核作业完成情况和实验考核 4 部分组成。其中：

①日常作业成绩（占 10%）：由教师评判作业并根据作业内容的正确性、完成认真度及规范性给出评定成绩；

②参与教学活动成绩（占 20%）：主要是考核学生课堂表现、讲评作业、课内外提问与交流情况；

③成就性考核成绩（占 10%）：主要针对需要合作完成的项目，考核学生在任务或兴趣的驱动下合作完成任务的情况。

④实验考核（占 10%）：主要考查学生理论联系实际的动手能力。学生根据实验项目内容要求，将理论知识与实验设备相结合，进行实验方案的设计、响应的测量、数据的记录和处理，

撰写实验报告给出实验流程和对实验结果的分析说明。

期末考试（占 50%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。重点考核学生对该信号与系统基础知识的掌握程度、问题分析能力和问题解决能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、填空题、计算题、建模与分析题、综合应用题等。

（二）成绩评定办法

1. 过程性考核成绩

过程性考核成绩由四部分组成：日常作业成绩、参与教学活动成绩、成就性考核成绩和实验考核成绩，对应的评分标准如表 4、表 5、表 6 和表 7 所示。

表 4 日常作业成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
作业完成准确性 (权重 80%)	准确	基本准确	不太准确	不准确	
作业完成规范性 (权重 10%)	规范	基本规范	不太规范	不规范	
总分					

表 5 参与教学活动成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业批改情况 (权重 70%)	能够按时、认真、细致的完成作业互评，并能纠正作业中的错误点并给出点评	能够按时和较为认真、细致的完成作业互评，给出适当的作业评语	能够按时完成作业互评并给出作业评分	不能及时给出作业互评成绩	
课堂提问 (权重 15%)	能够正确回答问题	能够较为正确回答问题	能够回答少量问题	不能回答问题	
课外交流 (权重 15%)	能够经常与老师就相关问题进行交流	偶尔与老师、就相关问题进行交流	极少与老师、就相关问题进行交流	从不与老师、就相关问题进行交流	
总分					

表 6 成就性考核成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100分	70-89分	60-69分	0-59分	得分
作品完成程度 (权重 50%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
作品完成质量 (权重 40%)	能够制作 PPT 充分演示作品内容, PPT 制作精良, 作品内容完整	能够制作 PPT 演示作品内容, 作品内容较为完整	能够制作 PPT 演示作品内容	未能制作 PPT 演示作品内容	
团队合作 (权重 10%)	分工明确, 团队成员按时、按量参与作品的制作	分工明确, 部分成员未能按时、按量完成工作	分工不够明确, 部分成员不能按时、按量完成工作	未构成团队或不愿意参加团队	
总分					

表 7 实验成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100分	70-89分	60-69分	0-59分	得分
信号处理基础理论 (权重 10%)	对实验所需的理论知识非常清楚	对实验所需的理论知识较为清楚	对实验所需的理论知识基本清楚	对实验所需的理论知识不清楚	
实验方案选择及分析 (权重 40%)	查阅相关资料选择实验方案科学合理, 分析正确	查阅相关资料选择实验方案较为科学合理, 分析正确	查阅相关资料选择实验方案合理, 分析有误	查阅相关资料选择实验方案不合理, 分析错误	
实验结果分析与总结 (权重 40%)	实验数据、结果、分析和总结完整准确	实验数据、结果、分析和总结较为完整准确	实验数据、结果、分析和总结部分完整	实验数据、结果、分析和总结有错误	
实验报告质量 (权重 10%)	实验报告规范完整	实验报告较为规范完整	实验报告规范但不完整	实验报告不规范完整	
总分					

2. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题, 综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求, 并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程考核方式在课程目标中的比例如表 8 所示。

表 8 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1: 能选择恰当的数学模型, 描述一个电子信息工程复杂系统或者过程, 对模型的正确性进行严谨的推理, 并能正确求解。	过程性考核/30%
	期末考试/70%
课程目标 2: 能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息相关复杂工程问题的解决方案进行分析, 并尝试改进。	过程性考核/60%
	期末考试 40%
课程目标 3: 运用信号与系统的时域、变换域分析方法及相关的基本性质和原理, 能够对信号和系统进行时频域特性分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。	过程性考核/50%
	期末考试/50%

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《信号与线性系统分析 (第四版)》, 吴大正主编, 高等教育出版社, 2005 年。

(二) 推荐参考资料

[1] 《信号与系统 (第三版 上、下)》, 郑君里主编, 高等教育出版社, 2011 年。

[2] 《信号与线性系统 (第三版)》, 管致中主编, 高等教育出版社, 1992 年。

[3] 《信号与系统 (第二版) (英文版)》, Alan V. Oppenheim 主编, 电子工业出版社, 2020 年。

[4] 中国大学 MOOC 国家精品课程《信号与系统》, 孟桥主讲, 东南大学, 网址链接:

<https://www.icourse163.org/course/SEU-204001?from=searchPage>

[5] 中国大学 MOOC 国家精品课程《信号与系统》, 郭宝龙主讲, 西安电子科技大学, 网址

链接: <https://www.icourse163.org/course/XDU-483006?from=searchPage>

制定 (修订) 人: 付麦霞

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定 (修订) 时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

数学物理方程课程教学大纲

课程名称：数学物理方程

课程代码：Z01041204A

适用专业：电子信息工程

学 分：3

学 时： 48 （其中：理论学时：48 实践学时：0）

课程性质：必修

先修课程：高等数学，大学物理，复变函数与积分变换

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

数学物理方程是本专业的一门学科平台的必修课，是解决复杂解决工程问题必须具备的重要数理基础。本课程的目的是培养学生利用基础数学知识分析物理过程的基本能力，是学生基础数学知识与专业技术能力相联系的重要桥梁。通过本课程的学习，学生能理解运用数学理论描述物理过程基本原理和要求，掌握解决偏微分方程定解问题的主要理论与方法；提高学生分析和解决实际问题的能力，特别是用数学物理方法对复杂工程问题中的物理过程进行合理描述和综合分析，进而对过程中的影响因素进行评估和论证的能力。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能选择恰当的物理模型，掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解。

课程目标 2. 掌握用数理知识和软件工具分析各类物理现象的基本方法，培养在复杂工程问题中对影响因素进行分析与评价的能力，并设计实验验证方法。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识应用能力。能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知识用于解决电子信息领域的复杂工程问题。	指标点 1-3.能选择恰当的数学模型, 描述一个电子信息工程复杂系统 或者过程, 对模型的正确性进行严谨的推理, 并能正确求解。
2	课程目标 2	毕业要求 4: 研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并得到合理有效的结论。	指标点 4-1.能够对电子信息工程相关的各类物理现象、系统特性进行研究, 并设计实验验证方法。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 一些典型方程和定解条件的推导 (8 学时)

1. 教学内容

- (1) 矢量分析预备知识;
- (2) 物理方程的建立方法;
- (3) 初始条件、边界条件和定解问题的提法。

2. 基本要求

- (1) 掌握坐标系中描述物理状态和物理过程的基本方法;
- (2) 掌握建立数学物理方程的基本要求和方法;
- (3) 理解初始条件、边界条件和定解问题的关系, 并能正确表述初始条件、边界条件。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习, 可以支撑毕业要求的“课程目标 1: 能选择恰当的物理模型, 掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法, 对模型的正确性进行严谨的推理, 并能正确求解”。

本单元教学以讲授为主, 课堂训练为辅的方法, 并通过互动方式, 激发学生的学习兴趣。帮助学生理解数学物理方程建立的基本方法, 包括模型建立、条件约束和过程影响等的描述方法。通过本章学习, 使学生理解数学物理方程定解条件的数学要求和物理现象之间的内存联系, 加深对偏微分方程求解条件的认识, 提高学生认识复杂工程问题的模型构成与约束影响的基本关系,

促成学生对分析复杂工程问题的基本认识。

4. 课程思政教育

结合应用实例，呈现严谨数理关系对认识数理过程的重要性，特别是在设计过程中正确的数理分析对实际工程应用所起到的决定性作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识严谨学风与科学态度对工程实践及社会效益的重大影响，提高学生刻苦钻研、学以报国的思想认识和自觉意识。

第 2 单元 分离变量法（10 学时）

1. 教学内容

- (1) 有界弦的自由振动；
- (2) 有限长杆上的热传导；
- (3) 圆域内的二维拉普拉斯方程的定解问题；
- (4) 非齐次方程的解法；
- (5) 非齐次边界条件的处理。

2. 基本要求

- (1) 理解分离变量法的概念和使用条件，特别是特征值、特征函数和方程解的关系；
- (2) 掌握直角标系中波动方程及热传导方程使用分离变量法的求解方法；
- (3) 掌握直角坐标系矩形区域和柱坐标系圆域的二维拉普拉斯方程定态问题的使用分离变量法的求解方法；
- (4) 理解并掌握在非齐次方程、非齐次边界情况下应用分离变量法求解问题的方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的物理模型，掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”和“课程目标 2：掌握用数理知识和软件工具分析各类物理现象的基本方法，培养在复杂工程问题中对影响因素进行分析与评价的能力，并设计实验验证方法”。

本单元教学以讲授为主，并结合课堂训练，训练学生运用数学知识和方法推演数理关系的基本能力，掌握数学物理方程在有限边界情况下的解决方法：分离变量法。理解分离变量法的使用条件，掌握用分离变量法求解偏微分方程定解问题的基本方法。同时，通过课程训练，指导学生使用 MATLAB 工具分析问题，将抽象的数理方程的结果以直观的形式展现出来，激发学生的学

习兴趣，促进学生深刻理解复杂工程问题的模型要素与实际问题间的关系。提高学生面对复杂工程问题利用数理模型描述过程发展的基本能力，并能对过程进行初步的分析，进而提高对过程中的影响因素进行数理分析的能力和应用软件工具进行检验和推证的技能。

4. 课程思政教育

在 MATLAB 应用实践中，结合应用实例，呈现严谨数理关系对认识数理过程的重要性，特别是在设计过程中正确的数理分析对实际工程应用所起到的决定性作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识严谨学风与科学态度对工程实践及社会效益的重大影响，提高学生刻苦钻研、学以报国的思想认识和自觉意识。

第 3 单元 行波法和积分变换法（10 学时）

1. 教学内容

- (1) 一维波动方程的达朗贝尔公式；
- (2) 三维波动方程的泊松公式；
- (3) 傅里叶变换与拉普拉斯变换；
- (4) 积分变换法举例。

2. 基本要求

(1) 了解一维无限边界约束情况下定解问题的特点，理解并掌握行波法解决问题的基本概念和方法；

(2) 理解一维波动方程的达朗贝尔公式和三维波动方程的泊松公式的物理意义和解决问题的基本思路；

(3) 理解傅里叶变换与拉普拉斯变换基本原理，熟练掌握应用积分变换方法求解偏微分方程原理和方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的物理模型，掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”和“课程目标 2：掌握用数理知识和软件工具分析各类物理现象的基本方法，培养在复杂工程问题中对影响因素进行分析与评价的能力，并设计实验验证方法”。

本单元教学以讲授为主，并结合课堂训练，训练学生运用数学知识和方法推演数理关系的基本能力，理解行波法的数学原理与物理过程的数理联系，了解泊松公式所揭示的波源与场、源与

行波之间的转换关系。掌握积分变换法求解偏微分方程定解问题的基本方法，包括傅里叶积分变换和拉普拉斯变换方法。同时，引导学生使用 MATLAB 工具分析所讨论的问题，将抽象的数理方程及其结果以直观的形式展现出来，激发学生的学习兴趣，促进学生深刻理解复杂工程问题的诱因与结果、能量传输与状态分布所遵循的基本规律。提高学生面对复杂工程问题进行初步的分析，进而提高对过程中的影响因素进行数理分析的能力，并逐步培养应用软件工具进行检验和推证的技能。

4. 课程思政教育

在 MATLAB 应用实践中，结合应用实例，呈现严谨数理关系对认识数理过程的重要性，特别是在设计过程中正确的数理分析对实际工程应用所起到的决定性作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识严谨学风与科学态度对工程实践及社会效益的重大影响，提高学生刻苦钻研、学以报国的思想认识和自觉意识。

第 4 单元 拉普拉兹方程的格林函数法（6 学时）

1. 教学内容

- (1) 拉普拉兹方程边值问题的提法；
- (2) 格林公式；
- (3) 格林函数；
- (4) 两种特殊区域的格林函数及狄氏问题的解。

2. 基本要求

- (1) 了解调和函数在数学演绎中的重要作用，理解格林公式的数学原理和物理联系；
- (2) 理解格林函数的定义和求解方法；
- (3) 理解并掌握在三维球形空间和二维柱形空间中格林函数的定义和确定方法；
- (4) 掌握利用格林函数解决狄里克雷问题的基本方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的物理模型，掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”和“课程目标 2：掌握用数理知识和软件工具分析各类物理现象的基本方法，培养在复杂工程问题中对影响因素进行分析与评价的能力，并设计实验验证方法”。

本单元教学以讲授为主，并结合课堂训练，训练学生运用数学知识和方法推演数理关系的基

本能力，理解格林公式及格林函数的数学定义和物理概念，以及物理场与格林场源间的数理联系。掌握格林函数法求解拉普拉斯方程定解问题的基本方法，包括格林函数的求解条件及求解方法，促进学生深刻理解复杂工程问题应用数学分析的方法，提高学生面对复杂工程问题利用恰当的数理方法解决问题的能力，进而掌握对过程中的影响因素进行分析的数理分析、检验和推证的能力。

4. 课程思政教育

在 MATLAB 应用实践中，结合应用实例，呈现严谨数理关系对认识数理过程的重要性，特别是在设计过程中正确的数理分析对实际工程应用所起到的决定性作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识严谨学风与科学态度对工程实践及社会效益的重大影响，提高学生刻苦钻研、学以报国的思想认识和自觉意识。

第 5 单元 贝塞尔函数（6 学时）

1. 教学内容

- (1) 贝塞尔方程的引出；
- (2) 贝塞尔方程的求解；
- (3) 当 n 为整数时贝塞尔方程的通解；
- (4) 贝塞尔函数的递推公式；
- (5) 函数展成贝塞尔函数的级数；
- (6) 贝塞尔函数应用举例。

2. 基本要求

- (1) 理解贝塞尔方程的物理来源及其求解过程和贝塞尔函数的递推公式；
- (2) 理解贝塞尔函数的基本特性，并掌握贝塞尔函数零点分布及其求解手段。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的物理模型，掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”和“课程目标 2：掌握用数理知识和软件工具分析各类物理现象的基本方法，培养在复杂工程问题中对影响因素进行分析与评价的能力，并设计实验验证方法”。

本单元教学以讲授为主，并结合课堂训练，训练学生运用数学知识和方法推演数理关系的基本能力，了解贝塞尔方程的基本特征，掌握贝塞尔方程的求解方法，并能理解贝塞尔函数的递推公式及贝塞尔函数级数的基本特性。同时，通过课程训练指导学生使用 MATLAB 工具分析贝塞

尔函数曲线特征，并掌握其零点分布，直观的理解贝塞尔函数解集的分布情况及贝塞尔方程的特征。提高学生面对复杂工程问题利用数理模型描述过程发展的基本能力，并能对过程进行初步的分析，进而提高对过程中的影响因素进行数理分析的能力和应用软件工具进行检验和推证的技能。

4. 课程思政教育

在 MATLAB 应用实践中，结合应用实例，呈现严谨数理关系对认识数理过程的重要性，特别是在设计过程中正确的数理分析对实际工程应用所起到的决定性作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识严谨学风与科学态度对工程实践及社会效益的重大影响，提高学生刻苦钻研、学以报国的思想认识和自觉意识。

第 6 单元 勒让德多项式（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 勒让德方程的引出；
- (2) 勒让德方程的求解；
- (3) 勒让德多项式；
- (4) 函数展成勒让德多项式的级数。

2. 基本要求

- (1) 理解勒让德方程的物理来源及其求解过程和勒让德多项式公式；
- (2) 理解勒让德多项式的基本特性，并掌握勒让德多项式零点分布及其求解手段。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的物理模型，掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”和“课程目标 2：掌握用数理知识和软件工具分析各类物理现象的基本方法，培养在复杂工程问题中对影响因素进行分析与评价的能力，并设计实验验证方法”。

本单元教学以讲授为主，并结合课堂训练，训练学生运用数学知识和方法推演数理关系的基本能力，了解勒让德方程的基本特征，掌握勒让德方程的求解方法，并能理解勒让德多项式及勒让德多项式级数的基本特性。同时，通过课程训练，指导学生使用 MATLAB 工具分析勒让德多项式的曲线特征，并了解其零点分布规律，直观的理解勒让德多项式解集的分布情况及勒让德方程的特征。提高学生面对复杂工程问题利用数理模型描述物理过程的基本能力，并能对过程进行初步的分析，进而提高对过程中的影响因素进行数理分析的能力和应用软件工具进行检验和推证

的技能。

4. 课程思政教育

在 MATLAB 应用实践中，结合应用实例，呈现严谨数理关系对认识数理过程的重要性，特别是在设计过程中正确的数理分析对实际工程应用所起到的决定性作用，进而引入课程思政元素，引导学生充分认识严谨学风与科学态度对工程实践及社会效益的重大影响，提高学生刻苦钻研、学以报国的思想认识和自觉意识。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节				
		讲授	作业	讨论	实验
1	能选择恰当的物理模型，掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解。	▪	▪	▪		
2	掌握用数理知识和软件工具分析各类物理现象的基本方法，培养在复杂工程问题中对影响因素进行分析与评价的能力，并设计实验验证方法。	▪	▪	▪		

(二) 教学安排

本课程总学时 54 学时，其中：讲授 54 学时，实验（或上机或综合练习）0 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	一些典型方程和定解条件的推导	8	讲授、提问、训练
2	分离变量法	10	讲授、提问、训练
3	行波法与积分变换法	10	讲授、提问、训练
4	拉普拉斯方程的格林函数法	6	讲授、提问、训练
5	贝塞尔函数	6	讲授、提问、训练
6	勒让德多项式	4	讲授、提问、训练
7	复习	4	讲授、训练
合计		48	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用计算机网络理论知识解决复杂网络工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 能选择恰当的物理模型，掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”和“课程目标 2. 掌握用数理知识和软件工具分析各类物理现象的基本方法，培养在复杂工程问题中对影响因素进行分析与评价的能力，并设计实验验证方法”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

平时成绩（占 40%）：包括课堂考核、作业考核为 30%，MATLAB 练习为 10%。其中，课堂考核：教师随堂提问，根据课堂提问及学生回答问题情况给出评定成绩；作业考核：教师评判作业并根据作业内容的正确性、完成认真度及规范性给出评定成绩。MATLAB 练习：重点考核学生利用 MATLAB 工具针对数理问题的分析能力。

期末成绩（占 60%）：在考核课程基础知识的掌握程度的基础上，重点考核数学物理方程解决方法的理论知识的应用能力，以及针对复杂工程问题中物理规律进行严谨的数理分析和推理论证的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、填空题、简答题、计算题、分析题和综合应用题等。

(二) 成绩评定办法

1. 平时成绩

表 4 平时成绩评分标准

分值 观测点	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法 (权重 45%)	概念清晰，分析得当	主要概念清晰，但部分分析有误	部分概念清晰，分析中有明显错误	基本概念不清，分析错误	
应用数学物理方程分析过程中的影响因素，	影响因素分析正确，评估设	影响因素分析基本正确，评	影响因素分析不正确，评估	未完成影响因素分析及方案	

并设计实验验证方法 (权重 45%)	计合理	估设计基本合 理	设计不合理	设计	
总分					

2. 期末考试成绩

课程考试根据课程目标设计相关试题，综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解决复杂工程问题的能力；每次考试试题不同，根据每次考试题目设计相应评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 5 所示。

表 5 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能选择恰当的物理模型，掌握运用数学方法描述过程参量并求解偏微分方程的基本原理与方法，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解	平时考核/40%
	期末考试/60%
课程目标 2. 掌握用数理知识和软件工具分析各类物理现象的基本方法，培养在复杂工程问题中对影响因素进行分析与评价的能力，并设计实验验证方法	平时考核/40%
	期末考试/60%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《数学物理方程与特殊函数》（第五版），王元明主编，高等教育出版社，2019

(二) 推荐参考资料

[1] 《数学物理方程》，戴嘉尊．第二版，东南大学出版社，2012

[2] 《数学物理方程》．谷超豪等．第三版，高等教育出版社，2011

[3] 《数学物理方程与特殊函数》(第四版), 王元明主编, 东南大学出版社, 2015

八、其他(可选)

本课程的先修课程是高等数学, 大学物理, 复变函数与积分变换, 这些课程主要讲授微积分、物理过程分析及复数空间等方面的基础知识和分析方法, 而本课程是其后具有应用性特点的数理基础课程, 主要讲授数学物理过程相关的建模概念、方程推导及方程求解等知识和方法, 特别培养学生应用数学物理方法对物理过程中影响因素的分析与评估的能力。

制定(修订)人: 牛莹莹

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定(修订)时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

单片机与嵌入式系统课程教学大纲

课程名称：单片机与嵌入式系统

课程代码：Z01041205A

适用专业：电子信息工程系

学 分：3

学 时：56（其中：理论学时：56 实践学时：0）

课程性质：必修

先修课程：电子信息工程导论、电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、程序设计基础、微机原理及应用

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

单片机与嵌入式系统是一门专业技术课，设置本课程的目的是让学生学习和掌握嵌入式系统的系统结构、指令系统、程序设计方法、应用技术和发展现状。使学生对嵌入式系统中单片机的各部件的工作原理和软件编程方法有全面的了解，掌握单片机应用系统的开发和设计方法，为进一步学习嵌入式系统打下良好的基础。

通过本课程的教学，使学生了解单片机及嵌入式系统的结构、指令、中断系统及单片机应用的基本使用方法和解决实际问题的分析方法。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力。

课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性。

课程目标 3. 熟练掌握单片机及嵌入式系统开发环境以及不同型号嵌入式系统的开发技能，

使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具，解决工程中的复杂问题。

课程目标 4. 能够根据不同需求，确定设计任务和设计目标，并能就当前的热点问题发表自己的见解。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。	2-1. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。
2	课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析能力: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。	2-2. 能认识到复杂工程问题有多种解决方案可选择, 会通过分析文献寻求可替代的解决方案。
3	课程目标 3	毕业要求 5: 选择和使用现代工具能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题, 开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-1. 能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具, 用于解决电子信息工程复杂问题, 并进行合理的模拟、仿真和预测。
4	课程目标 4	毕业要求 10: 沟通与交流。能够就电子信息领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野, 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10-1. 能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况, 并就当前的热点问题发表自己的见解。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 计算机的基础知识 (2 学时)

1. 教学内容

(1) 微型计算机的基本结构和工作原理

微机的系统结构; 微机的基本工作原理; 微机的主要技术指标。

(2) 计算机中的数制与码制

计算机中的数；计算机中数的几个概念；计算机中的有符号数的表示；进位和溢出；BCD 码；BCD 码的运算；ASCII 码。

2. 基本要求

- (1) 掌握微型计算机的基本构架和工作原理。
- (2) 掌握计算机数制的定义和分类。
- (3) 了解计算机的发展前景。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”，使学生掌握微型计算机的基本构架和工作原理，客观评价单片机及嵌入式系统对社会、安全、经济等的影响，同时能让学生开阔视野，了解通信理论与技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于提出问题、解决问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力。依据所掌握的知识点，具有客观评价相关单片机及嵌入式系统对社会、文化等影响的能力，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授单片机及嵌入式发展历程中，结合当前我国芯片产业所遇到的困境，引导学生理解基础与前沿的关系，激发学生学习基础知识，投身科技强国的责任与担当。

第 2 单元 MCS 51 单片机结构（6 学时）

1. 教学内容

- (1) MCS51 单片机内部结构
CPU 的结构与基本功能。
- (2) 存储器
程序存储器、外部数据存储器、内部数据存储器。
- (3) 特殊功能寄存器
- (4) 时钟电路与复位电路
时钟电路；单片机的时序单位；复位电路。

(5) 引脚功能

引脚分类；引脚功能和作用。

2. 基本要求

掌握 51 单片机的基本构架和工作原理；掌握存储器的用法和分类；了解时钟电路与复位电路。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”，使学生掌握 51 单片机的基本构架、工作原理、存储器的用法和分类，以及客观评价单片机系统对社会、安全、经济等的影响，同时能让学生开阔视野，了解通信理论与技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于提出问题、解决问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力。依据所掌握的知识点，具有客观评价相关单片机系统对社会、文化等影响的能力，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授最小系统过程中，结合硬件电路进行分析，激发学生的学习兴趣，培养学生严谨细致、专注负责的学习态度。

第 3 单元 单片机的 C 语言编程—C51（8 学时）

1. 教学内容

(1) C51 程序结构和数据结构，数据的存储类型和存储方式

C51 程序结构，C51 的变量类型和指针类型，数据的存储类型，存储器的模式，变量说明举例。

(2) C51 对特殊功能寄存器、存储器的定义，C51 的函数，C51 编程实例

C51 对 SFR、存储器和 I/O 口的定义，C51 中函数的编写，C51 中函数调用的方法，编程实例。

2. 基本要求

掌握针对单片机程序开发的 C 语言编程技巧。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 使学生了解单片机及嵌入式系统的基

本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”，使学生掌握 51 单片机的 C 语言开发方法，以及客观评价单片机系统对社会、安全、经济等的影响，同时能让学生开阔视野，了解通信理论与技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于提出问题、解决问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力。依据所掌握的知识点，具有客观评价相关单片机系统对社会、文化等影响的能力，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

结合实际制作开发，激发学生的学习兴趣，同时在制作过程中，详细讲解 C51 相关指令和应用开发的细节要求，使学生意识到做开发需要有锲而不舍、脚踏实地的精神。

第 4 单元 并行接口 P0-P3 和单片机中断系统（8 学时）

1. 教学内容

（1）单片机的并行接口 P0~P3

P0~P3 接口的功能和内部结构；编程举例；用并行口设计 LED 数码显示器和键盘电路；并行接口小结。

（2）MCS 51 单片机的中断系统

8XX51 中断系统结构；中断响应过程；中断的程序设计。

2. 基本要求

掌握 51 单片机的并行接口特点及中断系统结构。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”，“课程目标 2：熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”，使学生掌握 51 单片机的接口特点及应用，以及客观评价单片机系统对社会、安全、经济等的影响，同时能让学生开阔视野，了解通信理论与技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于提出问题、解决问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力。依据所掌握的知识点，具有客观评价相关单片机系统对社会、文化等影响的能力，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

结合并行口实际制作开发，激发学生的学习兴趣，同时在制作过程中，详细讲解并行口及中断相关原理，培养学生严谨细致、专注负责的学习态度。

第5单元 单片机的定时/计数器与串行接口（8学时）

1. 教学内容

（1）定时/计数器 T0、T1

定时/计数器 T0、T1 的结构和工作原理；定时/计数器的寄存器；定时/计数器的工作方式；定时/计数器的应用程序设计；门控位的应用。

*（2）定时/计数器 T2

定时/计数器 T2 的结构和外部引脚；定时/计数器 T2 的寄存器；定时/计数器 T2 的工作方式；定时/计数器小结。

（3）串行接口

单片机串行口的结构与工作原理；串行口的控制寄存器；串行口的工作方式；串行口的应用编程；利用串行口方式 0 扩展 I/O 接口；单片机和 PC 机的串行单片机系统。

2. 基本要求

掌握 51 单片机的定时计数器的特点及串行单片机系统技术。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”、“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”、“课程目标 4：能够根据不同需求，确定设计任务和设计目标，并能就当前的热点问题发表自己的见解”，使学生掌握 51 单片机的定时计数器的特点及串行单片机系统技术，以及客观评价单片机系统对社会、安全、经济等的影响，同时能让学生开阔视野，了解通信理论与技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于提出问题、解决问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力。依据所掌握的知识点，具有客观评价相关单片机系统对社会、文化等影响的能力，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

结合定时器实际制作开发，激发学生的学习兴趣，同时在制作过程中，详细讲解定时器及串口相关原理，培养学生严谨细致、专注负责的学习态度。

第6单元 单片机总线与存储器的扩展（6学时）

1. 教学内容

(1) 单片机系统总线和系统扩展方法

单片机系统总线信号；系统扩展的方法；地址译码器。

(2) 程序存储器的扩展

EPROM 的扩展；EEPROM 的扩展；Flash 存储器（闪速存储器）。

* (3) 数据存储器的扩展

SRAM 的扩展；同时扩展 SRAM 和 Flash 存储器的例子。

* (4) 新型存储器扩展（双口 RAM、FIFO）

双口 RAM 简介；双口 RAM 与单片机的接口；异步 FIFO 简介；异步 FIFO 与单片机的接口。

2. 基本要求

掌握 51 单片机的总线的特点及存储器扩展规则。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”、“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”、“课程目标 3：熟练掌握单片机及嵌入式系统开发环境以及不同型号嵌入式系统的开发技能，使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具，解决工程中的复杂问题”，使学生掌握 51 单片机的总线特点及存储器扩展规则，以及客观评价单片机系统对社会、安全、经济等的影响，同时能让学生开阔视野，了解通信理论与技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于提出问题、解决问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力。依据所掌握的知识点，具有客观评价相关单片机系统对社会、文化等影响的能力，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

注：带*号的为学生自学内容或者选学内容。

4. 课程思政教育

结合芯片的扩展原理，培养学生合理利用资源，保护环境的目的。

*第 7 单元 STM32 基础及最小系统设计（6 学时）

1. 教学内容

（1）存储器及总线架构

存储器子系统基本架构，存储器镜像，位带绑定，嵌入式闪存，寄存器说明，启动配置。

（2）STM32F103X 的时钟系统

（3）STM32 最小系统设计

SRAM 的扩展；同时扩展 SRAM 和 Flash 存储器的例子。

*（4）新型存储器扩展（双口 RAM、FIFO）

双口 RAM 简介；双口 RAM 与单片机的接口；异步 FIFO 简介；异步 FIFO 与单片机的接口。

2. 基本要求

掌握 STM32 最小系统设计方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”、“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”、“课程目标 3：熟练掌握单片机及嵌入式系统开发环境以及不同型号嵌入式系统的开发技能，使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具，解决工程中的复杂问题”，使学生掌握不同型号单片机及嵌入式系统的区别，以及客观评价单片机系统对社会、安全、经济等的影响，同时能让学生开阔视野，了解通信理论与技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于提出问题、解决问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力。依据所掌握的知识点，具有客观评价相关单片机系统对社会、文化等影响的能力，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

结合实际制作开发，激发学生的学习兴趣，同时在制作过程中，详细讲解不同嵌入式系统的区别，同时能够通过不同芯片的比较，在项目设计中选择最合适的芯片。

*第8单元 通用和复用 I/O 模块（8学时）

1. 教学内容

（1）GPIO 功能描述

通用目标 I/O（GPIO）、原子位设置或位清除、外部中断/唤醒线、复用功能（AF）、I/O 复用功能的软件重新映射、GPIO 锁定机制、输入配置与输出配置、复用功能配置、模拟输入配置。

（2）GPIO 寄存器描述

（3）复用功能 I/O 和调试配置（AFIO）

引脚功能选择、BXCAN 复用功能重映射、JTAG/SWD 复用功能重映射、定时器复用功能重映射、I2C 复用功能映射、SPI 复用功能映射。

（4）AFIO 寄存器描述

（5）GPIO 和 AFIO 寄存器地址映射

GPIO 寄存器地址映像、AFIO 寄存器地址映像。

2. 基本要求

掌握 STM32 GPIO 原理及使用方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”、“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”、“课程目标 3：熟练掌握单片机及嵌入式系统开发环境以及不同型号嵌入式系统的开发技能，使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具，解决工程中的复杂问题”，使学生掌握不同型号嵌入式的 I/O 规则，以及客观评价单片机系统对社会、安全、经济等的影响，同时能让学生开阔视野，了解通信理论与技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于提出问题、解决问题的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力。依据所掌握的知识点，具有客观评价相关单片机系统对社会、文化等影响的能力，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

结合实际制作开发，激发学生的学习兴趣，同时在制作过程中，详细讲解不同芯片 I/O 口的区别，通过启发式类别教学，培养学生自主学习的意识。

第9单元 项目案例解析（4学时）

1.项目 1：keil c51 仿真软件的使用

（1）教学目标和要求

教学目标：本项目可以支撑“课程目标 1：使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”，课程目标 4. 能够根据不同需求，确定设计任务和设计目标，并能就当前的热点问题发表自己的见解。

本项目通过让学生熟悉 Keil C51 集成开发环境的运用，使学生掌握单片机开发工具，同时，撰写项目报告，最终达到利用开发工具编程实现问题的解决方案，并就具体需求，发表自己的观点，达到课程目标的要求。

基本要求：学会 keil 软件的安装、使用方法，如何建立工程文件，编写自己的程序，并掌握相关操作命令。

（2）项目内容

（a）Keil C51 软件中新建工程。

（b）编辑代码，并进行编译，调试。

（c）熟悉调试程序常用功能，如步进、断点设置等。

（3）学时

共 2 课时。

2.项目 2：单片机并行口的使用

（1）教学目标和要求

教学目标：本项目可以支撑“课程目标 1：使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”，“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”、“课程目标 4. 能够根据不同需求，确定设计任务和设计目标，并能就当前的热点问题发表自己的见解”。

本项目通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对单片机并口的性能特点，寻找问题的解决方案，加深单片机指令系统的理解，达到课程目标的要求。

基本要求：学会单片机并行口的使用方法及其基本结构，并掌握基本输入、输出的使用技巧。

（2）项目内容

用 Proteus 软件画出电路原理图。要求在 P1.0 至 P1.7 口线上分别接线 LED0 至 LED7 八个发光二极管，在 P3.0 口线上接一蜂鸣器。编写程序：要求 LED0 至 LED7 以秒速率循环右移，蜂鸣器逐位报警。

(3) 学时

共 2 课时。

3.项目 3：定时器的应用

(1) 教学目标和要求

教学目标：本项目可以支撑“课程目标 1：使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”，“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”、“课程目标 4. 能够根据不同需求，确定设计任务和设计目标，并能就当前的热点问题发表自己的见解”。

本项目通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对单片机定时器的特点，寻找问题的解决方案，加深单片机技术中定时器资源操作的理解，达到课程目标的要求。

基本要求：学会单片机定时器的基本结构、工作原理，配置方法、编程应用。

(2) 项目内容

利用单片机的定时器、计数器以查询方式在单片机口线上产生连续周期性矩形波，并实现定时功能。

(3) 学时

共 2 课时。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，采用“互动、开放”的课堂形式，具体以课堂教学为主，结合自学、课后作业和项目，采用启发式、问题式的教学方法，基于项目的实际问题，提高学生解决复杂电子信息工程问题的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解与单片机原理有关的基本概念、基本理论以及基本分析方法，并将日常生活中所遇实际问题融入基本理论的讲解，使同学们更好地熟悉或掌握通信的基本原理，提高学生对单片机的兴趣、熟悉单片机系统的结构框架、思维方式和研究方法。课堂教学尽量引入互动环

节，使学生能更好地融入课堂教学，提高教学效果，达到“课程目标 1. 使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”，“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”以及“课程目标 3. 熟练掌握单片机及嵌入式系统开发环境以及不同型号嵌入式系统的开发技能，使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具，解决工程中的复杂问题”的要求。

通过给学生布置多样性课题的作业，加深学生对课堂学习到知识的理解，锻炼将自然科学的知识应用到电子信息技术领域，并充分阅读相关文献，分析工程问题。达到“课程目标 1. 使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”，“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”以及“课程目标 3. 熟练掌握单片机及嵌入式系统开发环境以及不同型号嵌入式系统的开发技能，使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具，解决工程中的复杂问题”要求。

案例教学可以在理解理论知识的基础上，动手寻找答案，以培养学生的团队合作及解决复杂电子信息工程问题的能力，达到“课程目标 1. 使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”、“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”以及“课程目标 3. 熟练掌握单片机及嵌入式系统开发环境以及不同型号嵌入式系统的开发技能，使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具，解决工程中的复杂问题”和“课程目标 4. 能够根据不同需求，确定设计任务和设计目标，并能就当前的热点问题发表自己的见解”的要求。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	讨论
1	课程目标 1. 使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力。	▪	▪	▪
2	课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性。	▪	▪	▪

3	课程目标 3. 熟练掌握单片机及嵌入式系统开发环境以及不同型号嵌入式系统的开发技能,使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具,解决工程中的复杂问题。	▪	▪	▪
4	课程目标 4. 能够根据不同需求,确定设计任务和设计目标,并能就当前的热点问题发表自己的见解。		▪	▪

(二) 教学安排

本课程总学时 52 学时,其中:讲授 46 学时,案例教学 6 学时,具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	计算机的基础知识	2	讲授、讨论、作业
2	MCS 51 单片机结构	6	讲授、讨论、作业
3	单片机的 C 语言编程—C51	8	讲授、讨论、作业
4	并行接口 P0-P3 和单片机中断系统	8	讲授、讨论、作业
5	单片机的定时/计数器与串行接口	8	讲授、讨论、作业
6	单片机总线与存储器的扩展	6	讲授、讨论、作业
7	STM32 基础及最小系统设计	6	讲授、讨论、作业
8	通用和复用 I/O 模块	8	讲授、讨论、作业
9	案例解析	4	讲授、讨论、作业
合计		56	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

最终成绩由平时作业成绩、期末成绩组合而成,各部分所占比例如下:

平时成绩 (占 50%): 包括课程视频、课程制作、课程制作报告、课程论文、课堂考核和签到、作业考核,其中课程视频占 20%,课程论文或课程制作(自主命题或老师命题)、作业考核占 25%。作业考核:教师评判作业并根据作业内容的正确性、完成认真度及规范性给出评定成绩;课程制作和课程报告:根据学生制作的电路图或最小系统的功能给出成绩;课程论文或课程制作(自主命题或老师命题)。课堂考核和签到占 5%。课堂考核和签到:教师随堂提问,根据课堂提问及学生回答问题情况给出评定成绩;

期末成绩 (占 50%): 本课程采用闭卷笔试形式,根据教学大纲统一命题,考试时间为 120

分钟，卷面分值 100 分。在考核单片机基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决电子信息工程相关复杂工程问题的能力。

课程能够考核学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决工程问题的能力、客观评价相关工程对社会和文化等影响的能力、能及时跟踪相关行业发展状况并就当前的热点问题发表自己见解的能力，支持“课程目标 1. 使学生了解单片机及嵌入式系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力”、“课程目标 2. 熟练掌握单片机及嵌入式系统的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性”以及“课程目标 3. 熟练掌握单片机及嵌入式系统开发环境以及不同型号嵌入式系统的开发技能，使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具，解决工程中的复杂问题”和“课程目标 4. 能够根据不同需求，确定设计任务和设计目标，并能就当前的热点问题发表自己的见解”，全面反映本课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系。

(二) 成绩评定办法

1. 平时成绩

(1) 平时作业

表 4 平时作业成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
单片机基础知识掌握及问题的解决方案的分析 (权重 45%)	概念清晰，分析得当	主要概念清晰，但部分分析有误	部分概念清晰，分析中有明显错误	基本概念不清，分析错误	
分析单片机设计中的影响因素，解决问题的方案正确性 (权重 45%)	所提方案能够解决问题，思路清晰，计算正确	所提方案的主要思路、过程和计算过程正确	方案部分可行	不能制定方案	
总分					

(2) 课程制作/报告

1) 90~100 分

按设计任务书要求圆满完成规定任务；综合运用知识能力和实践动手能力强，设计方案合理，实验效果好；设计态度认真，独立工作能力强，并具有良好的团队协作精神。设计报告条理清晰、

论述充分、图表规范、符合设计报告文本格式要求。答辩过程中，思路清晰、论点正确、对设计方案理解深入，问题回答正确。课程制作报告结构完整，排版规范。

2) 80~89 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。综合运用知识能力和实践动手能力较强，设计方案较合理，实验效果较好；设计成果质量较高；设计态度认真，有一定的独立工作能力，并具有较好的团队协作精神。设计报告条理清晰、论述正确、图表较为规范、符合设计报告文本格式要求。答辩过程中，思路清晰、论点基本正确、对设计方案理解较深入，主要问题回答基本正确。课程制作报告结构较完整，排版较规范。

3) 70~79 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。能够一定程度的综合运用所学知识，设计方案基本合理，有一定的实践动手能力，设计成果质量一般；设计态度较为认真，设计报告条理基本清晰、论述基本正确、文字通顺、图表基本规范、符合设计报告文本格式要求，但独立工作能力较差；答辩过程中，思路比较清晰、论点有个别错误，分析不够深入。课程制作报告结构基本完整，排版基本规范。

4) 60~69 分

在指导教师及同学的帮助下，能按期完成规定设计任务。综合运用所学知识及实践动手能力较差，设计方案基本合理，设计成果质量一般；独立工作能力差；或设计报告条理不够清晰、论述不够充分但没有原则性错误、文字基本通顺、图表不够规范、符合设计报告文本格式要求；或答辩过程中，主要问题经启发能回答，但分析较为肤浅。课程制作报告结构基本完整，排版欠规范。

5) 60 分以下

未能按期完成规定设计任务。不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，计算、分析错误较多；或设计报告条理不清、论述有原则性错误、图表不规范、质量很差；或答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出。课程制作报告结构不完整，排版不规范。

(3) 论文或课程制作成绩（自主命题或老师命题）

1) 90~100 分

论文结构完整，创新点突出。

2) 80~89 分

论文结构较完整，创新点较突出。

3) 70~79 分

论文结构基本完整，创新点不明显。

4) 60~69 分

论文结构基本完整，没有创新性。

5) 60 分以下

论文结构不完整，没有创新性。

课程制作成绩（自主命题或老师命题）评分标准参考 3.课程制作/报告评估方法。

2. 期末考试成绩

课程考试根据课程目标设计相关试题，综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解决复杂工程问题的能力；每次考试试题不同，根据每次考试题目设计相应评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 6 所示。

表 6 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 使学生了解单片机系统的基本概念和片内资源，掌握计算机基础知识，具有针对单片机工程问题的分析能力。	期末考试/40%
	视频、课程制作、论文、课堂表现、课后作业、项目制作等/60%
课程目标 2. 熟练掌握单片机的管脚功能、定时器以及中断等资源，能根据单片机开发的基本理论，分析项目开发过程中的影响因素，证实解决方案的合理性。	期末考试/30%
	视频、课程制作、论文、课堂表现、视频、课程制作、论文、课堂表现、课后作业、项目制作等/70%

课程目标 3. 熟练掌握单片机开发环境以及不同型号单片机的开发技能, 使学生可以正确选择平台、技术、资源和工具, 解决工程中的复杂问题。	期末考试/40% 视频、课程制作、论文、课堂表现、课后作业、项目制作等/60%
课程目标 4. 能够根据不同需求, 确定设计任务和设计目标, 并能就当前的热点问题发表自己的见解。	视频、课程制作、论文、课堂表现、课后作业、项目制作等/100%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程学生进行调查, 以学生为主体, 评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《单片机与嵌入式系统-基于 51 单片机 Proteus 仿真和 C 语言编程》, 吕宗旺等, 化学工业出版社, 2023.

[2] 《单片机原理、接口及应用》, 肖看, 李群芳著, 清华大学出版社, 2010.

[3] 《手把手教你学 51 单片机》宋雪松, 清华大学出版社, 2014.

[4] 《MCS-51 单片机原理及使用技术》, 张振荣. 人民邮电出版社, 2000.

[5] 《8051 单片机实践与应用》, 吴金成等. 清华大学出版社, 2005.

[6] 《嵌入式系统及其应用》. 陈启军, 同济大学出版社, 2014.

(二) 推荐参考资料

[1] 《单片机单片机系统技术与工程实践》, 求是科技编. 人民邮电出版社. 2005.

[2] 《单片机 C 语言编程与实例》, 赵亮, 侯国锐. 人民邮电出版社, 2006.

[3] 《单片机的 C 语言应用程序设计》, 马忠梅, 籍顺心, 张凯等编著. 北京航空航天大学出版社, 2005.

[4] 《51 单片机与 C51 程序设计实验/课程设计指导书》, 陈涛编著.河南: 河南工业大学. 2006.

[5] 《单片机 C 语言编程与实例》, 赵亮, 侯国锐. 人民邮电出版社, 2006.3.

[6] 《电子系统综合实践》, 吕宗旺, 机械工业出版社, 2023.

制定(修订)人: 陶华伟

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定(修订)时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

数字信号处理课程教学大纲

课程名称：数字信号处理

课程代码：Z01041206A

适用专业：电子信息工程

学 分：3

学 时：48（其中：理论学时：42 实践学时：6）

课程性质：必修

先修课程：线性代数、高等数学 A、复变函数与积分变换、电路分析、信号与系统

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息工程专业继信号与系统课程之后有关信号理论方面的一门重要的专业基础必修课，系统地介绍了数字信号处理技术的基本理论与基本方法，具体包括：（1）离散时间傅里叶变换（DTFT）、离散傅里叶变换（DFT）：DTFT、DFT 的基本理论、基本方法和基本性质，利用圆周卷积计算线性卷积的方法；（2）Z 变换及系统传输函数：Z 变换及反变换的原理及性质，系统传输函数的分类及特点；（3）数字滤波器的结构：IIR 和 FIR 数字滤波器的直接型、级联型、并联型结构；（4）数字滤波器的设计方法：IIR 数字滤波器的冲激响应不变法、阶跃响应不变法、双线性变换法及频率转换法的设计方法，FIR 数字滤波器的窗函数方法、频率取样方法的设计方法及相关窗函数的特性。

通过本课程的教学，使学生初步掌握数字信号处理的基本概念、基本理论、基本分析方法和分析工具，对数字信号处理技术有较全面、系统的了解，培养学生能够从数学概念、物理概念及工程概念去分析问题和解决问题的能力，提高学生的创新思维意识和技术创新能力，满足高等教育改革对注重综合素质培养、能力培养、加强基础、拓宽专业的需要。同时，为学生更进一步地学习后续专业课程打下必要的基础，并为学生参加工作后在创业实践中的“可持续发展”提供必要的知识储备。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合；

课程目标 2. 能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案；

课程目标 3. 能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性；

课程目标 4. 能够对数字信号处理实验中的结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1：工程知识应用能力。能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知识用于解决电子信息领域的复杂工程问题。	1-4. 能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合。
2	课程目标 2	毕业要求 2：问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-2. 能认识到复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案。
3	课程目标 3	毕业要求 2：问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-4. 能运用基本原理，分析相关影响因素，论证解决方案并获得有效结论。
4	课程目标 4	毕业要求 4：研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并得到合理有效的结论。	4-4. 能够对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

三、教学内容及基本要求

（一）理论教学

第 1 单元 Signals and Signal Processing (2 学时)

1. 教学内容

- (1) Characterization and Classification of Signals
- (2) Typical Signal Processing Operations
- (3) Examples of Typical Signals
- (4) Typical Signal Processing Applications
- (5) Why Digital Signal Processing?

2. 基本要求

- (1) 描述信号的定义和特征并对信号进行分类;
- (2) 列举典型的信号处理运算;
- (3) 列举典型的信号处理应用;
- (4) 分析为什么要进行数字信号处理。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 1: 掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法,能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2: 能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择,会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3: 能运用数字信号处理中的基本原理,分析数字信号处理过程中的相关影响因素,论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式,采用探究式学习、基于问题的教学方法,使学生掌握信号的定义、特征、分类等知识以及典型信号处理的运算及其应用,了解为什么要进行数字信号处理,激发学生的学习兴趣,依据所掌握的知识点,提高分析解决复杂工程问题的能力,从而达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授典型信号的处理运算及应用时,结合我国数字信号处理技术发展史,引导学生理解基础与前沿的关系,激发学生努力学习基础知识、投身科技强国的责任与担当。

第 2 单元 Discrete-Time Signals in the Time Domain (2 学时)

1. 教学内容

- (1) Time-Domain Representation

- (2) Operations on Sequences
- (3) Operations on Finite-Length Sequences
- (4) Typical Sequences and Sequence Representation
- (5) The Sampling Process
- (6) Correlation of Signals

2. 基本要求

- (1) 写出离散时间信号的时域表示；
- (2) 描述离散时间信号的基本概念和特点并对其进行分类；
- (3) 求解离散时间信号的运算。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握离散时间信号的时域表示、特征、分类及运算，提高学生解决复杂工程问题的能力；依据所掌握的知识点，分析相关因素的影响，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授序列运算中的抽样率转换时，依据知识点——不同的抽样因子对离散时间系统的性能影响不一样，结合教师科研工作经历，引导学生具体问题具体分析，在做事、思考问题时，要根据事情或问题的不同情况采取不同措施，不能一概而论。

第 3 单元 Discrete-Time Signals in the Frequency Domain (8 学时)

1. 教学内容

- (1) The Continuous-Time Fourier Transform
- (2) The Discrete-Time Fourier Transform
- (3) Discrete-Time Fourier Transform Theorems
- (4) Energy Density Spectrum of a Discrete-Time Sequence

- (5) Digital Processing of Continuous-Time Signals
- (6) Sampling of Bandpass Signals
- (7) Analog Lowpass Filter Design
- (8) Design of Analog Highpass, Bandpass, and Bandstop Filters

2. 基本要求

- (1) 求解离散时间傅里叶变换运算；
- (2) 描述和运用离散时间傅里叶变换的性质和定理；
- (3) 分析模拟信号的抽样及恢复过程；
- (4) 解释和运用抽样定理；
- (5) 设计模拟低通滤波器；
- (6) 设计模拟高通、带通、带阻滤波器。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握离散时间傅里叶变换运算及其性质、定理、应用，掌握模拟信号的抽样及恢复，具备模拟滤波器的设计及其应用于实际的能力，同时培养学生解决复杂工程问题的能力；依据所掌握的知识点，分析相关因素的影响，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授抽样定理时，依据奈奎斯特抽样条件，引出严格遵守各种标准规定和养成良好行为习惯的思想，使学生深刻认识“无规矩不成方圆”，增强学生遵纪守法的意识，从而能够在电子信息工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

第 4 单元 Discrete-Time Systems (4 学时)

1. 教学内容

- (1) Discrete-Time System Examples

- (2) Classification of Discrete-Time Systems
- (3) Impulses and Step Responses
- (4) Time-Domain Characterization of LTI Discrete-Time Systems
- (5) Simple Interconnection Schemes
- (6) Finite-Dimensional LTI Discrete-Time Systems
- (7) Classification of LTI Discrete-Time Systems
- (8) Frequency-Domain Representations of LTI Discrete-Time Systems

2. 基本要求

- (1) 描述离散时间系统的基本概念和特点并对其进行分类；
- (2) 分析 LTI 离散时间系统的输入输出关系；
- (3) 求解序列的线性卷积运算；
- (4) 描述 LTI 离散时间系统频域响应。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握离散时间系统的特征、分类，线性卷积基本原理及应用，具备运用离散时间傅里叶变换分析无限长离散时间系统的能力并培养学生解决复杂工程问题的能力；依据所掌握的知识点，分析相关因素的影响，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授离散时间系统的功能时，依据知识点——对不同的输入信号进行不同的处理得到不同的输出信号，以人体是精密、庞大又复杂的系统做类比——人体输入的信号都会产生相应的响应，不同的输入信息会有不同的输出行为，引导学生在现在这个信息化时代的大背景下，不仅要学习专业课知识，还应该广泛地学习多方面的知识，尤其在网络上学习时，要学习有“正能量”的知识，摒弃不健康的内容，避免在内心产生不良“响应”的“输入信号”。

第5单元 Finite-Length Discrete Transforms (6学时)

1. 教学内容

- (1) Orthogonal Transforms
- (2) The Discrete Fourier Transform
- (3) Relation Between the DTFT and the DFT and Their Inverses
- (4) Circular Convolution
- (5) Classifications of Finite-Length Sequences
- (6) DFT Symmetry Relations
- (7) Discrete Fourier Transform Theorems
- (8) Computation of the DFT of Real Sequences
- (9) Linear Convolution using the DFT

2. 基本要求

- (1) 求解离散傅里叶变换运算；
- (2) 分析离散傅里叶变换与离散时间傅里叶变换之间的关系；
- (3) 描述和运用离散傅里叶变换的性质和定理；
- (4) 求解圆周卷积运算；
- (5) 利用圆周卷积求解线性卷积运算；
- (6) 列举离散傅里叶变换的应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握离散傅里叶变换的性质、定理、圆周卷积运算及应用，具备应用离散傅里叶变换分析有限长离散时间信号及系统的能力，同时培养学生解决复杂工程问题的能力；依据所掌握的知识点，分析相关因素的影响，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授圆周卷积运算时，依据知识点——线性卷积可以用圆周卷积来实现，引导学生平时应善于总结归纳并尝试用不同的方法分析和解决同一问题，鼓励学生勤于思考、勤于学习、勤于发现，培养学生的创新意识和创新思维。

第 6 单元 z-Transform (4 学时)

1. 教学内容

- (1) Definition
- (2) Rational z-Transforms
- (3) Region of Convergence of a Rational z-Transform
- (4) The Inverse z-Transform
- (5) z-Transform Theorems
- (6) Computation of the Convolution Sum of Finite-Length Sequences
- (7) The Transfer Function

2. 基本要求

- (1) 求解 Z 变换运算和逆 Z 变换运算；
- (2) 求解 Z 变换的收敛域；
- (3) 描述和运用 Z 变换的性质、定理；
- (4) 描述和求解系统传输函数。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握 Z 变换的性质、定理、传输函数及应用，具备应用 Z 变换分析离散时间信号及系统的能力，同时培养学生解决复杂工程问题的能力；依据所掌握的知识点，分析相关因素的影响，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授 Z 变换时，结合 Z 变换在雷达信号处理中的应用，分析我国雷达系统在军事上的现状及问题，强化学生的国家意识、培养学生的爱国情怀，树立和培养坚定的民族自尊心、自信心和自豪感。

第 7 单元 LTI Discrete-Time Systems in the Transform Domain (4 学时)

1. 教学内容

- (1) Transfer Function Classification Based on Magnitude Characteristics
- (2) Transfer Function Classification Based on Phase Characteristics
- (3) Types of Linear-Phase FIR Transfer Functions
- (4) Inverse Systems

2. 基本要求

- (1) 基于幅度特征对传输函数进行分类并描述特性；
- (2) 基于相位特征对传输函数进行分类并描述特性；
- (3) 归纳四类线性相位 FIR 传输函数特性。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握基于幅度、相位特征传输函数的特性、线性相位 FIR 传输函数的特性及应用，初步具备设计线性相位 FIR 传输系统的能力，同时培养学生解决复杂工程问题的能力；依据所掌握的知识点，分析相关因素的影响，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授四种因果线性相位 FIR 滤波器时，其频率响应可归纳总结为同一种表达形式，结合教师科研工作经历，引导学生勇于实践，敢于探索，不断总结经验，发现不足，才能有所创新、不断进步。

第 8 单元 Digital Filter Structures (4 学时)

1. 教学内容

- (1) Block Diagram Representation
- (2) Equivalent Structures
- (3) Basic FIR Digital Filter Structures
- (4) Basic IIR Digital Filter Structures

2. 基本要求

- (1) 描述等效结构、规范结构、无延迟回路等基本概念；
- (2) 画出 FIR 数字滤波器的结构；
- (3) 画出 IIR 数字滤波器的结构。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握 FIR、IIR 数字滤波器的结构及应用，具备分析和实现系统的能力，同时培养学生解决复杂工程问题的能力；依据所掌握的知识点，分析相关因素的影响及局限性，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授规范结构时，依据知识点——规范结构应保证系统所需时延的数量最少，引出节能减排的思想，使学生理解电子信息工程领域复杂工程实践对环境、社会可持续发展的影响，提高同学们的“责任关怀”理念。

第 9 单元 IIR Digital Filter Design (4 学时)

1. 教学内容

- (1) Preliminary Considerations
- (2) Methods of the Impulse Response Invariance to Design the IIR Digital Filters

(3) Methods of the Step Response Invariance to Design the IIR Digital Filters

(4) Bilinear Transformation Method of IIR Filter Design

(5) Design of Lowpass IIR Digital Filters

(6) Design of Highpass, Bandpass, and Bandstop IIR Digital Filters

2. 基本要求

(1) 解释和运用设计 IIR 数字滤波器的冲激响应不变法；

(2) 解释和运用设计 IIR 数字滤波器的阶跃响应不变法；

(3) 解释和运用设计 IIR 数字滤波器的双线性变换法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握 IIR 数字滤波器的设计方法，具备设计 IIR 数字滤波器并应用于实际的能力，同时培养学生解决复杂工程问题的能力；依据所掌握的知识点，分析相关因素的影响及局限性，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授 IIR 滤波器的设计时，依据滤波器的设计理念——滤掉不想要的信号，得到想要的信息，引出“择其善者而从之，其不善者而改之”的思想，鼓励学生选择别人的优点去学习，他们的缺点（如果自身有）就去改正它。

第 10 单元 FIR Digital Filter Design（4 学时）

1. 教学内容

(1) Preliminary Considerations

(2) FIR Filter Design Based on Windowed Fourier Series

(3) FIR Filter Design Based on Frequency Domain Sampling

(4) FIR Digital Filter Design Using MATLAB

2. 基本要求

- (1) 运用 FIR 数字滤波器的阶数计算方法；
- (2) 描述典型窗函数的特征；
- (3) 运用设计 FIR 数字滤波器的窗函数法；
- (4) 运用设计 FIR 数字滤波器的频域取样法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握 FIR 数字滤波器的设计方法，具备设计 FIR 数字滤波器并应用于实际的能力，同时培养学生解决复杂工程问题的能力；依据所掌握的知识点，分析相关因素的影响及局限性，并发表自己的见解，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授 FIR 滤波器的设计时，由于理想滤波器无法设计出来，而理想化分析问题，会让问题变得简单，易于分析，引导学生在面对问题时，不要被困难所吓倒，把复杂问题拆解，一步一步来克服困难，另外用极限思想、等效思想考虑问题，可以使问题简化。

(二) 实验教学

1. 实验项目 1：离散时间信号和系统的时频域分析

(1) 教学目标和要求

本实验的教学目标和要求是熟悉 MATLAB 中产生信号和绘制信号的基本命令，掌握产生离散时间信号的基本方法；掌握离散时间系统对输入信号的简单运算处理，验证离散时间系统有关特性；熟悉 MATLAB 中的信号处理工具箱及相关命令，掌握用 MATLAB 验证离散时间傅里叶变换相关性质的方法；掌握用 MATLAB 分析离散时间系统频域特性的方法并能绘制幅频特性和相频特性图。

通过本实验各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标

2: 能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择, 会通过分析文献寻求可替代的解决方案”、“课程目标 3: 能运用数字信号处理中的基本原理, 分析数字信号处理过程中的相关影响因素, 论证解决方案的合理性”和“课程目标 4. 能够对数字信号处理实验中的结果进行分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论”。

本实验通过“设障式”逆向问题理念, 问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点, 寻找问题的解决方案, 加深离散时间信号和系统的时频域分析的理解, 达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

用 MATLAB 在时域中产生一些基本的离散时间信号并对离散时间信号进行一些基本运算; 用 MATLAB 仿真离散时间系统, 研究它们的时域特性; 用 MATLAB 计算序列的离散时间傅里叶变换并绘制幅频特性和相频特性图, 验证离散时间傅里叶变换的时移和频移特性并绘图; 用 MATLAB 计算并画出传输函数的频率响应; 用 MATLAB 画出滤波器的零极点图并分析稳定性。

(3) 实验学时

2 学时

2. 实验项目 2: 连续时间信号的数字处理

(1) 教学目标和要求

本实验的教学目标和要求是掌握通过周期抽样实现连续时间信号到离散时间信号的转换, 验证抽样定理, 了解信号重构的过程; 掌握用 MATLAB 进行模拟滤波器的设计方法。通过本实验各知识点的讲授和学习, 可以支撑“课程目标 1: 掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法, 能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2: 能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择, 会通过分析文献寻求可替代的解决方案”、“课程目标 3: 能运用数字信号处理中的基本原理, 分析数字信号处理过程中的相关影响因素, 论证解决方案的合理性”和“课程目标 4. 能够对数字信号处理实验中的结果进行分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论”。

本实验通过“设障式”逆向问题理念, 问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点, 寻找问题的解决方案, 加深连续时间信号的数字处理以及模拟滤波器的设计的理解, 达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

验证抽样定理; 观察混叠现象; 模拟低通滤波器的设计。

(3) 实验学时

2 学时

3. 实验项目 3：数字滤波器结构和设计

(1) 教学目标和要求

本实验的教学目标和要求是掌握用 MATLAB 计算无限和有限冲击响应传输函数结构图中系数的方法；掌握无限和有限冲击响应传输函数结构图的级联和并联实现方法；掌握双线性变换法设计 IIR 滤波器的方法和掌握窗函数法设计 FIR 滤波器的方法。通过本实验各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”、“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”和“课程目标 4：能够对数字信号处理实验中的结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”。

本实验通过“设障式”逆向问题理念，问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题的解决方案，加深数字滤波器结构和 IIR、FIR 数字滤波器设计的理解并能评价 MATLAB 平台环境和有效资源所能解决问题的局限性，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

用 MATLAB 计算无限或有限冲击响应传输函数结构中的级联型结构图中系数并画出结构图；用 MATLAB 计算无限或有限冲击响应传输函数结构中的并联型结构图中系数并画出结构图；用 MATLAB 编程设计 IIR 数字滤波器并验证；用 MATLAB 编程设计 FIR 数字滤波器并验证。

(3) 实验学时

2 学时

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程贯彻“学生主体、教师主导”教学思想，采用“互动、开放”的课堂形式，具体以课堂教学为主，结合自学、课后作业和实验教学，采用启发式、问题式的教学方法，基于项目的实际问题，提高学生解决数字信号处理领域中复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解数字信号处理相关的基本理论、分析和实现方法，并将实际工程应用中所遇到的信号分析、处理与实现问题等融入课堂的讲解，使同学们更好地熟悉或掌握数字信号处理

理论与应用，提高学生对该课程的兴趣、熟悉数字信号处理的理论体系、思维方式和研究方法。课堂教学尽量引入互动环节，通过问题导入教学，引导学生寻找解决方案，提高教学效果，并通过课后作业，培养学生应用所学知识解决问题的综合能力，达到“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”和“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”。

通过实验教学增强学生理解理论知识，动手寻找答案，培养学生解决复杂工程问题的能力，同时能相互沟通、发表见解、评价 MATLAB 平台环境所能解决问题的局限性，达到“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”、“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”和“课程目标 4：能够对数字信号处理实验中的结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”。

本课程的教学目标与教学环节关系如表 2 所示。本课程采用线上线下混合教学模式，落实课程基本内容和知识理论体系的教学要求，为学生自主、灵活地学习提供系统的网络教学资源，有效延展教学活动的时空维度。结合线上资源和线下课堂讲授内容安排课内实验及课后作业，加深对教学内容的理解和提高应用知识解决实际复杂工程问题的能力。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节					
		讲授	作业	章节测试	PBL 项目	讨论	实验
1	掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合。	▪	▪	▪	▪	▪	▪
2	能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案。	▪	▪	▪	▪	▪	▪
3	能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性。	▪	▪	▪	▪	▪	▪

4	能够对数字信号处理实验中的结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。							
---	--	--	--	--	--	--	--	--

(二) 教学安排

本课程总学时 48 学时，其中：讲授 42 学时，实验 6 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	Signals and Signal Processing	2	讲授、讨论
2	Discrete-Time Signals in the Time Domain	2	讲授、讨论
3	Discrete-Time Signals in the Frequency Domain	8	讲授、讨论
4	Discrete-Time Systems	4	讲授、讨论
5	Finite-Length Discrete Transforms	6	讲授、讨论
6	z-Transform	4	讲授、讨论
7	LTI Discrete-Time Systems in the Transform Domain	4	讲授、讨论
8	Digital Filter Structures	4	讲授、讨论
9	IIR Digital Filter Design	4	讲授、讨论
10	FIR Digital Filter Design	4	讲授、讨论
11	实验一 离散时间信号与系统的时频域分析	2	实验
12	实验二 连续时间信号的数字处理	2	实验
13	实验三 数字滤波器结构和设计	2	实验
合计		48	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用数字信号处理理论知识分析和解决复杂工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1：掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法，能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合”、“课程目标 2：能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案”、“课程目标 3：能运用数字信号处理中的基本原理，分析数字信号处理过程中的相关影响因素，论证解决方案的合理性”和“课程目标 4：能够对数字信号处理实验中的结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核、实验考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 40%）：主要通过在线预习（包括课程音视频完成情况，占 5%）、参与教学活动（包括课堂互动和在线讨论，占 5%）、日常作业（占 10%）、章节测试（包括课前测和每章结束时的阶段性考试，占 10%）以及 PBL 项目（占 10%）等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

实验考核（占 10%）：主要考查学生理论联系实际的动手能力。学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合理论与实际进行 MATLAB 仿真实验，给出一定形式的实验验证流程、结果及分析说明。

期末考试（占 50%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。在兼顾数字信号处理基础知识的基础上，重点考核数字信号处理理论知识的应用能力，以及解决数字信号处理相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型为选择题、填空题、问答题、画图和计算题等。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

（1）在线预习成绩

课程视频/音频全部完成得满分，单个视频/音频分值平均分配，满分 100 分。

（2）参与教学活动成绩

参与教学活动成绩评分标准如表 4 所示。

表 4 参与教学活动成绩评分标准

观测点	分值	得分
课堂互动 (权重 60%)	参与投票、问卷、抢答、选人、讨论、随堂练习等课程活动可以获相应分数，积分达 100 分为满分。	
线上讨论 (权重 40%)	发表或回复一个讨论得 2 分，获得一个赞的 1 分，最高 100 分。	
总分		

（3）日常作业成绩

在每次作业获得的分数取平均分，每次作业的评分标准如表 5 所示。

表 5 日常作业成绩评分标准

观测点	分值				得分
	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	

作业完成准确性 (权重 80%)	准确	基本准确	不太准确	不准确	
作业完成规范性 (权重 10%)	规范	基本规范	不太规范	不规范	
总分					

(4) 章节测试成绩

包括课前测、课后测以及每章结束时的阶段性考试，阶段性考试用于对学生知识掌握程度的阶段性考察，取学生的章节测验平均分，未做测验按“0”分计算。

(5) PBL 项目成绩

在每个分组任务活动获得的分数取平均分，每个分组任务的评分标准如表 6 所示。

表 6 PBL 项目成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作品完成程度 (权重 50%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
作品完成质量 (权重 40%)	能够制作 PPT 充分演示作品内容，PPT 制作精良，作品内容完整	能够制作 PPT 演示作品内容，作品内容较为完整	能够制作 PPT 演示作品内容	未能制作 PPT 演示作品内容	
团队合作 (权重 10%)	分工明确，团队成员按时、按量参与作品的制作	分工明确，部分成员未能按时、按量完成工作	分工不够明确，部分成员不能按时、按量完成工作	未构成团队或不愿意参加团队	
总分					

2. 实验成绩

在每次实验获得的分数取平均分，每次实验的评分标准如表 7 所示。

表 7 实验成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
数字信号处理基础理论 (权重 10%)	对实验所需的理论知识非常清楚	对实验所需的理论知识较为清楚	对实验所需的理论知识基本清楚	对实验所需的理论知识不清楚	

实验方案选择及分析 (权重 40%)	查阅相关资料 选择实验方案 科学合理, 分 析正确	查阅相关资料 选择实验方案 较为科学合 理, 分析正确	查阅相关资料 选择实验方案 合理, 分析有 误	查阅相关资料选 择实验方案不 合理, 分析错误	
实验结果分析与总结 (权重 40%)	实验数据、结 果、分析和总 结完整准确	实验数据、结 果、分析和总 结较为完整准 确	实验数据、结 果、分析和总 结部分完整	实验数据、结果、 分析和总结有错 误	
实验报告质量 (权重 10%)	实验报告规范 完整	实验报告较为 规范完整	实验报告规范 但不完整	实验报告不规范 完整	
总分					

3. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题, 综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求, 并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价, 相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法, 方法如下:

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中, m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法 (观测点), S_i 是第 i 个观测点的总分, A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分, δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 8 所示。

表 8 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 掌握数字信号处理的基础理论、分析和实现方法, 能对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析比较与综合。	过程考核/40%
	实验考核/10%
	期末考试/50%
课程目标 2. 能认识到数字信号处理领域的复杂工程问题有多种解决方案可选择, 会通过分析文献寻求可替代的解决方案。	过程考核/40%
	实验考核/10%
	期末考试/50%
课程目标 3. 能运用数字信号处理中的基本原理, 分析数字信号处理过程中的	过程考核/40%

相关影响因素，论证解决方案的合理性。	实验考核/10%
	期末考试/50%
课程目标 4. 能够对数字信号处理实验中的结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	实验考核/100%

（二）定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

[1] 《数字信号处理——基于计算法的方法（第四版）（英文版）》，[美] Sanjit K. Mitra 著，阔永红改编，电子工业出版社，2018.

（二）推荐参考资料

[1] 《数字信号处理——基于计算法的方法（第四版）》，[美] Sanjit K. Mitra 著，余翔宇译，电子工业出版社，2018；

[2] 《数字信号处理实验指导书》（MATLAB 版），[美] Sanjit K. Mitra 著，孙洪 余翔宇译，电子工业出版社，2013；

[3] 《数字信号处理：理论、算法与实现》（第三版），胡广书，清华大学出版社，2012.

八、其他（可选）

信号与系统是本课程的先修课程之一，该课程主要讲授模拟信号与系统的概念、原理及分析，而数字信号处理是信号与系统的后续专业基础课程，主要讲授数字信号与系统的概念、原理、分析及系统设计。

制定（修订）人：郭歆莹

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

电磁场与电磁波课程教学大纲

课程名称：电磁场与电磁波

课程代码：Z01041207A

适用专业：电子信息工程

学 分：3

学 时： 48 （其中：理论学时：48 实践学时：0）

课程性质：必修

先修课程：高等数学、线性代数、大学物理、电路分析、数学物理方程

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、 课程简介

电磁场与电磁波是电子信息工程专业的专业平台必修课程之一，在电子信息工程专业人才培养方案和课程体系中具有重要地位，对培养毕业生的专业能力和综合素养具有重要意义。它系统地运用了高等数学、线性代数等专业数学知识，以及大学物理、电路分析、数学物理方程等分析方法，重点讲授电磁现象的定性分析过程和定量计算方法，具体包括电磁场的基本规律、静态电磁场及其边值问题的解、时变电磁场、均匀平面波的传播规律、均匀平面波的反射和透射等基本规律。

通过本课程的学习，使学生在大学物理电磁学的基础上，进一步掌握宏观电磁场与电磁波的基本规律，并结合专业实际介绍其技术应用的基本知识；通过教学，培养学生用场的观点对电气工程中的电磁现象和电磁过程进行定性分析和判断的能力，掌握进行定量分析的基本途径，为进一步学习和应用各种较复杂的电磁场计算方法打下基础；通过电磁场理论的逻辑推理，培养学生严谨的科学态度，培养分析处理电磁领域复杂的工程问题的能力，并能够对工程背景和解决方案进行合理的分析和评价。培养学生的自主学习和终身学习的意识，提高学生不断学习和适应发展的能力。通过思政与课程内容的紧密结合，把学生培养成具有坚定信念的社会主义接班人。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确

性进行严谨的推理，并能正确求解。

课程目标 2. 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析。

课程目标 3. 能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识应用能力: 能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知用于解决电子信息领域的复杂工程问题。	指标点 1.3 能选择恰当的数学模型, 描述一个电子信息工程复杂系统或者过程, 对模型的正确性进行严谨的推理, 并能正确求解。
2	课程目标 2	毕业要求 3: 复杂工程问题解决方案设计与开发能力: 能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案, 开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识, 并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	指标点 3.2 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下, 通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析。
3	课程目标 3	毕业要求 6: 工程与社会: 能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。	指标点 6.3 能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 矢量分析 (6 学时)

1. 教学内容

- (1) 矢量代数。
- (2) 三种常用的正交坐标系。
- (3) 标量场的梯度。
- (4) 矢量场的通量与散度。
- (5) 矢量场的环流与旋度。

- (6) 无旋场与无散场。
- (7) 拉普拉斯运算与格林定理。
- (8) 亥姆霍兹定理。

2. 基本要求

(1) 理解标量场和矢量场，熟悉三种常用的正交坐标系，理解拉普拉斯运算与格林定理，亥姆霍兹定理。

- (2) 掌握标量场的梯度；掌握矢量场的通量、散度、环流、旋度。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求”，使学生掌握研究电磁场在空间的分布和变化规律的基本数学工具，掌握描述标量场和矢量场特性的基本物理量以及基本定理。

4. 课程思政内容

通过思政与课程内容的紧密结合,运用马克思主义关于理论对实践的指导原理，提升学生对理论学习的认识。通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、问题导入的教学方法，激发学生的学习兴趣。通过课堂讨论及课后作业，培养学生对新技术的自主学习意识和依据当前热点问题发表自己见解的能力，达到课程目标的要求。

第 2 单元 电磁场的基本规律（14 学时）

1. 教学内容

- (1) 电荷守恒定律。
- (2) 真空中静电场的基本规律。
- (3) 真空中恒定磁场的基本规律。
- (4) 媒质的电磁特性。
- (5) 电磁感应定律和位移电流。
- (6) 麦克斯韦方程组。
- (7) 电磁场的边界条件。

2. 基本要求

- (1) 理解电荷及其分布、电流及其分布以及电流连续性方程。

(2) 掌握真空中静电场和恒定磁场的基本规律,会应用高斯定理和安培环路定理计算一些简单源分布产生的场。

(3) 理解电介质的极化现象和极化电荷分布,理解磁介质的磁化现象及磁化电流分布,掌握煤质中电磁场的基本规律。

(4) 掌握电感应定律及位移电流的概念。

(5) 牢固掌握麦克斯韦方程组并深刻理解其物理意义。

(6) 掌握电磁场的边界条件。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 1: 能选择恰当的数学模型,描述一个电子信息工程复杂系统或者过程,对模型的正确性进行严谨的推理,并能正确求”和“课程目标 2: 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下,通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析”使学生掌握电磁学的三大基本实验定律,并以三大定律为基础归纳总结出描述宏观电磁现象的总规律——麦克斯韦方程组。

4. 课程思政内容

本章由三大实验定律出发,通过理论分析推导,阐述麦克斯韦方程组产生的整个过程。通过思政与课程内容的紧密结合,运用马克思主义认识论中关于理论与实践的关系原理,提升学生对相关知识的学习与把握。培养学生运用马克思主义认识论认识问题的能力。

第3单元 静态电磁场及其边值问题的解(6学时)

1. 教学内容

- (1) 静电场分析。
- (2) 导电媒质中的恒定电场分析。
- (3) 恒定磁场分析。
- (4) 静态场的边值问题及解的唯一性定理。
- (5) 镜像法。

2. 基本要求

(1) 掌握静电场的基本方程和边界条件,掌握静电场中的电位函数及其微分方程,掌握电位的边界条件;理解电场能量和能量密度的概念,会计算一些典型场的能量。

(2) 掌握恒定磁场的基本方程和边界条件,了解静电比拟法;掌握恒定磁场的基本方程和边

界条件，理解矢量磁位的概念，理解磁场能量和能量密度，会计算一些典型场的磁场能量；理解静电场的唯一性定理及其重要意义。

(3) 掌握镜像法的基本原理，会用镜像法求解一些典型问题。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”和“课程目标 2：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析”使学生掌握静电场、恒定电场、恒定磁场和静态场边值问题的解法，掌握复杂工程问题的解决方法，能够对方案不断的进行改进。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，达到课程目标的要求。

4. 课程思政内容

通过思政与课程内容的紧密结合,运用马克思主义认识论中关于特殊与一般关系原理，提升学生对相关知识的学习与把握。培养学生运用马克思主义认识论认识问题的能力。通过讲授镜像法，提高学生问题的分析能力，为具备分析复杂工程问题做铺垫，达到课程目标的要求。

第 4 单元 时变电磁场（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 波动方程。
- (2) 电磁场的位函数。
- (3) 电磁能量守恒定律。
- (4) 唯一性定理。
- (5) 时谐电磁场。

2. 基本要求

(1) 掌握电磁场的波动方程，理解动态矢量位和标量位的概念以及其满足的微分方程，掌握正弦电磁场的复数表示方法及其意义。

(2) 理解玻印廷定理并应用它分析计算电磁能量的传输，理解唯一性定理及其重要意义。

(3) 掌握复数形式的麦克斯韦方程和波动方程，掌握有耗媒质特性参数的描述，掌握平均坡印廷矢量。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”“课程目标 2：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析”和“课程目标 3：能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响”，使学生掌握波动方程、时变电磁场的位函数、电磁场的能量守恒关系，掌握复杂工程问题的解决方法，能够对方案不断的进行改进。

4. 课程思政内容

通过思政与课程内容的紧密结合,运用马克思主义中关于物质决定意识原理，提升学生对相关知识的学习与把握。通过讲授同轴电缆的例子，强化学生理论联系实际的学习作风。培养学生运用马克思主义认识论认识问题的能力。采用启发式、基于问题、基于项目的教学方法，达到课程目标的要求。

第 5 单元 均匀平面波在无界空间中的传播（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 理想介质中的均匀平面波。
- (2) 电磁波的极化。
- (3) 均匀平面波在导电媒质中的传播。
- (4) 色散与群速。

2. 基本要求

- (1) 掌握波的概念和表示方法，理解均匀平面波的概念及研究均匀平面波的重要意义；理解和掌握均匀平面波在无界理想介质中的传播特性。
- (2) 理解和掌握均匀平面波在无界有损耗媒质中的传播特性，理解描述传播特性的参数的物理意义。
- (3) 掌握波的极化的概念以及研究波极化的重要意义，掌握三种极化方式的条件并能正确判别波的极化状态。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”“课程目标 3：能

识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响”，使学生掌握无界空间中均匀平面波的传播特点和各项参数的物理意义。

4. 课程思政内容

通过思政与课程内容的紧密结合，运用马克思主义认识论中关于从简单到复杂的认识规律原理，提升学生对相关知识的学习与把握。通过讲授电磁波的极化，强化学生理论联系实际的学习作风。培养学生运用马克思主义认识论认识问题的能力。

第6单元 均匀平面波的反射与透射（6学时）

1. 教学内容

- (1) 均匀平面波对分界平面的垂直入射。
- (2) 均匀平面波对多层介质分界平面的垂直入射。

2. 基本要求

- (1) 理解均匀平面波对理想导体平面和理想介质平面的垂直入射，了解均匀平面波对多层媒质分界面垂直入射的分析方法。
- (2) 掌握四分之一波长匹配层和半波长介质窗的意义及其应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”、“课程目标 2：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析”和“课程目标 3：能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响”，使学生掌握均匀平面波反射和透射的基本规律。

4. 课程思政内容

通过讲授均匀平面波的反射与透射，引导学生科学严谨的学习态度；通过讲授四分之一波长匹配层和半波长介质窗，强化学生理论联系实际的学习作风。通过思政与教学内容的紧密结合，运用马克思主义认识论中关于从简单到复杂的认识规律原理，提升学生对相关知识的学习与把握，培养学生运用马克思主义认识论认识问题的能力。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节				
		线上视频自主学习	讲授	作业	讨论、随堂测验	章节测验
1	能选择恰当的数学模型，描述一个电磁工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解。	▪	▪	▪	▪	▪
2	能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析。	▪	▪	▪	▪	▪
3	能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。	▪	▪	▪	▪	▪

(二) 教学安排

本课程总学时 48 学时，其中：讲授 48 学时，实验（或上机或综合练习）0 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	矢量分析	6	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、测验等
2	电磁场的基本规律	14	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、测验等
3	静态电磁场及其边值问题的解	6	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、测验等
4	时变电磁场	8	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、测验等
5	均匀平面波在无界空间中的传播	8	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、测验等
6	均匀平面波的反射与透射	6	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、测验等
合计		48	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过过程考核、期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用电磁场与电磁波理论知识解决复杂工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解”“课程目标 2. 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析”“课程目标 3. 能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发

和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。”全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 50%）：主要通过课后作业、课堂表现、随堂测验、章节测验等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的理解、掌握和综合应用能力。

期末考试（占 50%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。在兼顾电磁场与电磁波基础知识的基础上，重点考核电磁场与电磁波理论知识的应用能力，以及解决电子信息相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、填空题、论述题、分析计算题和综合应用题等。

（二）成绩评定办法

1. 过程考核成绩

在线视频学习：学习通在线课程视频学习占过程考核成绩的 20%；

课后作业：占平时成绩的 20%，主要根据作业的正确性、完成认真度及规范性进行评分；

课堂表现、随堂测验：占平时成绩的 40%，依据学生的精神风貌、课堂活动参与度、随堂测验中回答问题的正确性等进行评分；

章节测验：占平时成绩的 20%，设置线上章节测验，主要依据题目回答的正确性、规范性等进行评分，考核对专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决工程问题的能力。

2. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解。	过程考核/50%
	期末考试/50%
课程目标 2. 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析。	过程考核/50%
	期末考试/50%

课程目标 3. 能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

过程考核/100%

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《电磁场与电磁波》第四版，谢处方、饶克谨主编，高等教育出版社出版

(二) 推荐参考资料

[1] 电磁场与电磁波，杨儒贵，高等教育出版社，2003

[2] William H. Hayt, Jr. John A. Buck 著. 徐安士, 周乐柱译, 工程电磁学 (第六版), 北京: 电子工业出版社, 2004

[3] Bhag Singh Guru, Hüseyin R. Hiziroglu 著. 周克定等译. 电磁场与电磁波. 北京: 机械工业出版社, 2002

[4] 电磁场与电磁波 (第四版) 教学指导书, 杨显清, 王园, 赵家升, 高等教育出版社, 2006

七、其他 (可选)

制定 (修订) 人: 管爱红

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定 (修订) 时间: 2023.8

审核时间: 2023.8

批准时间: 2023.8

信息论与编码课程教学大纲

课程名称：信息论与编码

课程代码：Z01041208A

适用专业：电子信息工程

学 分：3

学 时：48 （其中：理论学时：48 实践学时：0）

课程性质：必修

先修课程：概率论与随机过程、线性代数、高等数学

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息工程专业的专业基础课，本课程讲授的知识内容是电子信息工程专业基础知识的重要组成部分。本课程是一门理论性较强的专业基础课，是一门应用概率论与数理统计方法来研究信息处理与信息传递的科学，它研究通信和控制系统中信息传递的共同规律，研究如何提高信息传输系统的有效性和可靠性。

通过本课程的学习，学生应该能够有机联系课程内容的四个知识模块：第一是“单入单出系统”的信源和信道的信息度量；第二是压缩和传输的界；第三是压缩编码和纠错编码；第四是“多入多出系统”的信源、信道的信息度量和压缩、传输的界；能够跟踪新技术的发展趋势和具体的应用领域；能够分析新技术的原理；能够建立新技术质检的联系，并能够客观评价新技术的发展趋势，形成自己的理解和见解；能够考虑通信领域的实际应用场景设计不同的技术方案，利用数学基础，在理论的指导下去选择或改进技术方法，从而取得创新性或突破性的成果；能够逐渐自觉跟踪新技术的发展，能够敏锐的察觉信息论与编码技术在日常生活中的应用以及对社会生活的影响和改变；能够与本领域或其他领域的人探讨通信技术的发展或解释新技术的原理和应用。对新技术保持好奇心和敏感性，了解国家对技术领域的政策法规，激发爱国奉献的内在动力，有意识的愿意花时间去深入了解新技术的发展，并进行跟踪研究。能够广泛、有效地查阅新技术相关资料，掌

握文献搜索查阅、梳理要点、沥青逻辑的方法，认识到自主学习的重要性，形成课下广泛、深入学习的习惯，为终身学习奠定基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题。

课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-2. 能认识到复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案。
2	课程目标 2	毕业要求 3: 复杂工程问题解决方案设计与开发能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-2. 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析。

三、教学内容及基本要求

（一）理论教学

第 1 单元 信息论概述（2 学时）

1. 教学内容

- (1) 信息论的形成与发展。
- (2) 通信系统的模型。

2. 基本要求

- (1) 了解人类利用信息的历史，了解信息论的发展历史，了解信息论研究的内容。
- (2) 掌握香农信息论中信息的定义；掌握通信系统的模型及各部分作用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题”“课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案”。使学生掌握信息传输过程中信息的变化以及信息定量计算的必要性和计算方法，掌握香农信息的定义及含义，以及客观评价信息传输系统的有效性、可靠性和安全性指标，以及设计信息传输系统时各指标相互矛盾时的折衷方法，开阔学生视野，增加知识运用的灵活性，培养学生自主学习的能力和探索新知识的方法和兴趣。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、问题导入的教学方法，采用线上线下混合教学模式，激发学生的学习兴趣。在掌握基本知识点的基础上，按“讲一、练二、考三”的教学理念，通过抛出问题的方式启发引出信息的概念，了解信息传输系统的编码技术的基本原理、特性、应用前景以及局限性，了解信息及通信技术的重要性，增强同学们对我国的认同感，培养学生的民族自信心；合理利用计算机/手机，认识到其作为学习工具的重要性，并合理使用；学会运用网络慕课资源、学会从图书馆期刊网按照关键词等搜集所需资料，并总结分析，自主学习，着重培养学生的学习兴趣和自学能力，达到课程目标的要求。

第 2 单元 信源与信源熵（10 学时）

1. 教学内容

- (1) 信源的描述与分类，包括无记忆信源；有记忆信源；马尔可夫信源。
- (2) 离散信源熵和互信息，包括自信息量、离散信源熵、互信息、数据处理中信息的变化、熵的性质。
- (3) 离散序列信源的熵，包括离散无记忆信源的序列熵；离散有记忆信源的序列熵。
- (4) 离散信源熵和互信息，包括连续信源的熵和互信息；幅度连续的单个符号信源熵；波形信源熵；最大熵定理。
- (5) 冗余度

2. 基本要求

- (1) 掌握自信息和熵的概念以及计算公式。
- (2) 掌握互信息和平均互信息的概念以及计算公式。
- (3) 了解自信息、熵、互信息的性质。
- (4) 掌握马尔可夫信源熵的概念、计算公式及性质。

(5) 掌握单符号离散信源、符号序列离散平稳信源以及连续信源熵的计算公式。

(6) 掌握离散信源和连续信源最大熵定理。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能够基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个复杂信息传输问题的解决方案”，信息的度量和互信息的度量是解决信息传输复杂问题的理论基础，通过信源的数学模型区分不同信源，引导学生学会在解决实际问题时选择合适的信源模型。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，通过生活实际案例引入教学内容，让学生的思考贴近实际、贴近生活，通过潜移默化、春风化雨的方式给学生灌输新的知识，使学生从被动、自发的学习向主动、自觉的学习转变；采用案例分析法，使学生能从各学科的知识与社会实践结合度中去寻找，而不是仅仅考虑理论推理来解释实践，坚持理论结合实践。运用对比分析方法，使学生能够运用一种理论分析方法解决多种类似的实际问题，能体会到运用知识的乐趣，也有助于更牢固的掌握理论知识，从而加强积极主动学习的内动力。运用逼近方法，即求极限方法的运用，使学生利用高等数学的知识用离散信源熵的计算公式去解决连续信源熵的计算，从而从认识论的角度去看待每一个知识点之间的联系与区别，形成自己的思考和认识，遇到新的问题就会形成利用现有知识主动思考探索解决新问题的学习习惯，终生受益，达到课程目标的要求。

第 3 单元 信道与信道容量（8 学时）

1. 教学内容

(1) 信道容量的基本概念，包括信道的分类；信道参数；信道容量的定义。

(2) 离散单个符号信道及其容量，包括无干扰离散信道；对称 DMC 信道；准对称 DMC 信道；一般对称 DMC 信道。

(3) 离散序列信道及其容量。

(4) 连续信道及其容量，包括连续单符号加性信道；多维无记忆加性连续信道；限时限频限功率的加性高斯白噪声信道。

(5) 信源与信道的匹配。

2. 基本要求

(1) 掌握信道的分类及表示（信道转移矩阵）和信道容量的定义。

(2) 掌握离散信道容量的一般计算方法。

(3) 掌握对称离散信道的信道容量计算公式，了解连续信道容量的计算。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题”“课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案”。通过介绍当前移动通信 1G\2G\3G\4G 的发展，引入窄带和宽带信道和信道容量的概念，并通过信道的数学模型和信道容量差异区分不同信道，引导学生学会在解决实际问题时选择合适的信道模型。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，运用全局分析的思路，分析通信系统中信源与信宿之间信息的传递，理解信道质量的优劣造成的影响，并考虑具体通信领域应用中的信源信道联合设计问题。运用问题，鼓励学生思考并得出结果，发现学习的趣味性，发挥学生自主性学习的动力；运用对比分析的方法，思考信道的串联、并联设计后信道容量的变化，考虑实际工程应用进行知识点的总结与分析，使学生所学理论知识能够与实践有机结合，学以致用；采用案例分析法，以实际生活中信道为案例，使学生理解信道质量的好坏与信道转移概率的关系，学会用数学的语言来评价分析信道，深入的理解数学模型的意义及其通用性，培养其知识学习的科学分析能力，达到课程目标的要求。

第 4 单元 信息率失真函数（6 学时）

1. 教学内容

- (1) 失真函数和平均失真。
- (2) 信息率失真函数 $R(D)$ 的定义及性质。
- (3) 离散信源和连续信源的 $R(D)$ 计算。
- (4) 保真度准则下的信源编码定理。

2. 基本要求

- (1) 掌握率失真函数的定义及计算。
- (2) 了解率失真函数的性质。
- (3) 掌握离散信源的信息率失真函数。
- (4) 了解连续信源的信息率失真函数，了解保真度准则下的信源编码定理。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题”“课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案”。通过介绍当前计算机数据传输时数据压缩的应用，以及图像压缩的 JPEG 压缩格式，引入限失真压缩的概念和必要性，引导学生探讨数据压缩的应用前景和可能面临的复杂问题，通过自主思考和文献查询了解数据压缩的原理和应用进行总结，支撑课程目标 1。数据压缩过程涉及的理论基础是信息率失真函数，它将给出压缩后的信息率和失真之间的关系，信息率失真函数的定义和计算是限失真信源编码的理论基础，不同的信源编码方法对应的失真不同，该部分知识点支撑课程目标 2。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，运用对比分析的方法，体会无失真和有失真时的失真函数的异同，失真大小对信源熵的影响，无失真和最大失真时的信息率失真函数；能够在解决其他问题时举一反三，对所学知识能够灵活运用；运用问题，鼓励学生思考并得出结果，提高学生学习的自主性；运用数学推理的方法，给出结论并进行证明，使学生体会到科学严谨的科研作风，潜移默化中形成求真务实的学风；联系实际，把所学理论知识运用到实际应用中，并能有机联系理论和实践的对应关系，能够使所学知识运用到实际中来，使学生体会到知识的价值，激发其努力学习服务社会的爱国热情，达到课程目标的要求。

第 5 单元 信源编码（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 编码的定义。
- (2) 无失真信源编码，包括定长编码定理；变长编码定理；最佳变长编码。
- (3) 限失真信源编码定理。
- (4) 常用信源编码方法简介，包括游程编码；算术编码；矢量量化；预测编码；变换编码。

2. 基本要求

- (1) 掌握香农信息论中的无失真信源编码定理。
- (2) 掌握具体的无失真信源编码的构造方法。
- (3) 掌握常用的限失真信源编码方法掌握香农编码、费诺编码、哈夫曼编码的具体编码方法。
- (4) 了解游程编码、预测编码、变换编码，掌握各种编码适用的场合及他们的优缺点。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题”“课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案”。首先复习总结第二章信源冗余度的含义及产生原因，为解决信息传输系统中存在的这一复杂工程问题，引入无失真信源编码的概念。在掌握无失真码字的构造和无失真编码定理的基础上，可以选择香农编码、费诺编码、哈夫曼编码等来构造具体的无失真码字，实际应用中可根据应用需求选择单一的编码或组合编码，引导学生自主探索，根据应用需求选择编码方法，并能够进行编码性能的评价。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，运用问题，鼓励学生思考并得出结果，发挥学生自主性和趣味性；从多个角度分析编码的目的，使学生面对某一问题时能够全面的思考问题，提高其问题分析的维度和高度；对比分析方法的运用，使学生能够更深的体会到新技术的优势，并能从性能和复杂度多个角度对新技术进行评价，从而在解决实际问题时给出最优的选择，提高学生分析问题解决问题的能力；运用案例分析方法，使学生能够对实际编码方法的多个性能指标进行综合评价，并能够对比分析运用新技术后性能的改善，从而提高学生在解决实际问题时的综合能力，达到课程目标的要求。

第 6 单元 信道编码（14 学时）

1. 教学内容

(1) 有扰离散信道的编码定理，包括差错描述和差错控制系统分类；矢量空间与码空间；随机编码；信道编码定理。

(2) 纠错编译码的基本原理与分析方法，包括纠错编码的基本思想；译码方法——最优译码与最大似然译码。

(3) 线性分组码，包括线性分组码的生成矩阵和校验矩阵；伴随式和标准阵列译码；码距、纠错能力、MDC 谱及重量谱；完备码；循环码；BCH 码与 RS 码；分组码的扩展、缩短与循环冗余校验(CRC)。

(4) 卷积码，包括卷积码的基本概念和描述方法；卷积码的最大似然译码——维特比算法；卷积码的性能限与距离特点。

(5) 编码与调制的结合——TCM 码，包括网格编码调制 (TCM)；多维 TCM 码。

(6) 运用级联、分集与信息迭代概念的纠错码，包括乘积码与级联码；Turbo 码；低密度奇偶校验码 LDPC；空时码 STC 与 MIMO。

2. 基本要求

(1) 掌握信道编码定理，给出了具体信道编码的构造方法，主要是纠错码的原理及具体构造方法。

(2) 了解掌握信道编码的基本概念；

(3) 掌握线性分组码的构造方法，掌握循环码和卷积码构造方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题”“课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案”。通过重复信道编码和奇偶校验码的示例，证明引入信道编码可以降低信息传输的可靠性。信道编码定理给出了最优编码的存在性，这两个知识点激励学生探索具体的信道编码方法，并学会用可靠性指标来进行性能评价。这为学生的自主学习和终身学习打下基础。信道编码定理、信道编码的思路以及按照此思路的具体信道编码方法是实际应用中信道编码的选择和优化的理论基础，可为解决信息传输系统中信道可靠性提高这一复杂工程问题提供依据。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，运用问题，鼓励学生思考并得出结果，提高学生学习和自主性和趣味性；引入案例分析方法，使学生从解决实际问题入手，总结并分析新知识新理论，避免枯燥的编码过程数学分析，对难度较大不易求解的问题辅助运用计算机仿真的方法进行解决，提高学生学习的兴趣，同时也为学生提供一种高效的学习方法，即案例学习法；运用对比分析的方法，总结循环码的译码方法，能够在实际应用中进行正确的选择；使学生所学理论知识能够与实践有机结合，学以致用，达到课程目标的要求。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程教学以“学生主体、教师主导”教学思想，通过教学的“互动、开放”的课堂形式，采用线下线上混合教学模式，在教学中运用国内外 5G 通信相关的典型案例，结合信息论的发展现状，激发学生爱国奉献的内在动力；运用对比分析的方法进行辨析，提出问题，鼓励学生思考并得出结果。发挥学生自主性和趣味性；运用逼近的数学方法研究离散-连续-波形信源或信道，有助于

学生体会不同学科之间的内在联系，提高认识维度和境界；结合实践，运用全局思路联合设计或选择技术方案，增强学生理论结合实践思考问题的维度和高度，激发学生对科学知识的认同感和自信心；结合生活生产实际，以春风化雨的方式灌输新知识，使学生从被动、自发的学习向主动、自觉的学习转变，提升学生的内动力；运用由易到难，结合编程工具突破难点的研究思路，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解与信息传输系统有关的基本概念、基本理论以及基本分析方法，并将日常生活中所遇信源、信道、信宿及信源编码和信道编码所涉及的信息传输问题等融入基本理论的讲解，使同学们更好地熟悉或掌握信息传输的基本原理，提高学生对信息传输理论的兴趣、熟悉信息传输系统的理论体系、思维方式和研究方法。课堂教学尽量引入互动环节，通过问题导入教学，引导学生寻找解决方案，提高教学效果，达到“课程目标 1. 能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题”“课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案”。

课堂讨论、课程章节测试、单元测试、期中测试、课后作业和答疑，能培养同学们的综合能力，熟练运用所学知识的能力，锻炼表达能力，并通过合作客观评价相关工程对社会、经济等影响，发表自己的见解。达到“课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案”的要求。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	讨论
1	能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题	▪	▪	▪
2	能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案	▪	▪	▪

(二) 教学安排

本课程总学时 48 学时，其中：讲授 48 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	单元 1 信息论概述	2	讲授、讨论
2	单元 2 信源及信源熵	10	讲授、讨论
3	单元 3 信道与信道容量	8	讲授、讨论

4	单元4 信息率失真函数	6	讲授、讨论
5	单元5 无失真信源编码	8	讲授、讨论
6	单元6 信道编码	14	讲授、讨论
合计		48	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程通过平时考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题”“课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 30%）：主要通过作业、课堂表现、主题讨论等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

期末考试（占 70%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。在考核信息传输基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决信息传输相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、计算题、建模与分析题、综合应用题等。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

根据支撑课程目标达成（表 2）和评价（表 4）的需要，根据课程目标 1 和课程目标 2 安排过程考核任务，主要包括专题作业、章节测试和期中测试。按照正确率对作业和测试卷进行评分，并按照期中测试成绩占比 50%以及各章测试和作业的平均分占比 50%计算平时成绩，保证平时成绩与对应课程目标存在逻辑联系，可以用于评价课程目标的达成情况。

2. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 4 所示。

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能够掌握基于电子信息工程技术的基础知识，正确分析并表达复杂信息传输问题	作业考核/30%
	期末考试/70%
课程目标 2. 能够运用电子信息工程专业知识，提出和评价信息传输问题的多种解决方案	作业考核/30%
	期末考试/70%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《信息论与编码技术》，朱春华主编，清华大学出版社，2020 年 6 月第 1 版。

(二) 推荐参考资料

[1] 《信息论与编码》，曹雪虹，张宗橙编著，清华大学出版社，2009 年 2 月第二版。

[2] 《信息论—基础理论与应用》，傅祖芸编著，电子工业出版社，2011 年第三版。

[3] 《信息论与编码学习辅导及习题详解》，傅祖芸编著，电子工业出版社，2010 年 3 月。

八、其他（可选）

本课程的先修课程包括：概率论与随机过程，高等数学，线性代数。高等数学使得学生具有良好的数学推理基础，贯穿课程学习的整个过程；概率论和随机过程为信源和信道的数学描述成为可能，在不同信源的平均信息量和信道容量的计算过程中，在信源编码定理和信道编码定理的

证明过程中，概率论和高等数学的基础有助于理解和掌握上述课程核心知识。为课程知识的实践应用提供支撑。

本课程是后续课程通信原理的基础，信息和信道的定量计算为通信系统的工程设计提供可能。

制定（修订）人：朱春华

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

通信原理课程教学大纲

课程名称：通信原理

课程代码：Z01041209A

适用专业：电子信息工程

学 分：4

学 时：64 （其中：理论学时：56；实践学时：8）

课程性质：必修

先修课程：高等数学、概率论与数理统计、信号与系统、数字信号处理、信息论与编码

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

通信原理是电子信息工程专业在高等数学、概率论与数理统计、信号与系统、数字信号处理、信息论与编码课程之后有关通信方面的一门专业必修课，也是电子信息工程专业的核心主干课程之一。该课程系统地介绍了通信系统的基本原理，具体包括：通信系统的组成与分类、信息论与编码基础知识、各种模拟/数字调制的原理与性能分析方法、数字信号基带传输系统原理及性能分析、模拟信号数字化的方法原理及误差分析、数字信号的最佳接收设计及分析等。本课程同时进行码型变换、眼图、2PSK/2DPSK 调制解调、PAM 和抽样定理实验。

本课程既有很强的理论性和系统性，又有很强的工程性和实践性。通过本课程的学习，学生将掌握随机过程的概念、模拟/数字信号在通信系统传输的基本原理、模拟/数字信号可靠性/有效性的博弈评价方法以及数字信号的最佳接收方法，具备依据通信场景设计通信方案的工程实践能力，具有综合运用理论和技术手段分析可靠性/有效性等性能指标的能力，并尝试改进，为后续课程的学习及将来从事相关领域的工作奠定必要的理论基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

1. 能依据应用场景，选择合适的数学模型，并对模型的正确性进行分析。

2. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个通信工程问题的解决方案。
3. 能依据应用场景，运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响。
4. 能够对通信系统的实验结果进行分析和解释，并得出结论。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1 工程知识应用能力：能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知用于解决电子信息领域的复杂工程问题。	1-3. 能选择恰当的数学模型，描述一个电子信息工程复杂系统或者过程，对模型的正确性进行严谨的推理，并能正确求解。
2	课程目标 2	毕业要求 2 问题分析能力：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-3. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个工程问题的解决方案。
3	课程目标 3	毕业要求 2 问题分析能力：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-4. 能运用基本原理，分析相关影响因素，论证解决方案并获得有效结论。
4	课程目标 4	毕业要求 4 研究能力：能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并得到合理有效的结论。	4-4. 能够对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 绪论 (4 学时)

1. 教学内容

- (1) 通信的基本概念。
- (2) 通信系统的组成。
- (3) 通信系统分类与通信方式。
- (4) 信息及其度量。
- (5) 通信系统主要性能指标。

2. 基本要求

(1) 了解通信的基本概念，熟悉基本通信系统模型，掌握信息量、平均信息量的基本概念。

(2) 了解基本通信方式，熟悉模拟通信系统和数字通信系统的组成，掌握通信系统性能度量的指标。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能依据应用场景，选择合适的数学模型，并对模型的正确性进行分析”，使学生掌握模拟通信系统和数字通信系统的相关概念，掌握信息量、平均信息量、通信系统性能度量指标等概念内涵，并能让学生开阔视野，了解通信理论与技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用案例分析（例如：美国“棱镜门”事件），启发同学们通信系统的设计已关系到每个人的日常生活，激发学生们的学习兴趣。通过课堂讨论及课后线上学习视频，帮助学生总结归纳，并培养学生依据所学知识对应用场景，选择合适的数学模型，并对模型的正确性进行分析的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

(1) 通过 2013 年美国“棱镜门”事件、及英国禁用华为手机事件，启发同学们：通信系统的设计已关系到每个人的日常生活，激发学生们的学习热情；

(2) 以广播传输系统为例，引出模拟通信系统的指标函数，分析其有效性/可靠性相关的系统组成部分，由浅入深，使学生对通信系统有整体认识，使其在分析问题能够抓住主要问题，分清主次，训练其逻辑思维能力；

(3) 启发式、案例法教学，问题导入的教学方式，通过 5G 相关技术为背景，理论联系实际，让学生的思考贴近实际、贴近生活，使学生从被动的学习向自主学习转变。

第 2 单元 随机过程（2 学时）

1. 教学内容

- (1) 随机过程的基本概念，包括分布函数，数字特征等。
- (2) 平稳随机过程，包括各态历经性的基本概念，自相关函数与功率谱密度的关系等。
- (3) 高斯随机过程，包括基本概念，性质等。
- (4) 窄带随机过程，包括同相分量、正交分量的基本概念及其性质等。
- (5) 高斯白噪声和带限白噪声，包括性质及其在实际通信系统里的应用等。

2. 基本要求

(1) 了解随机过程的相关概念，了解各态历经性需要满足的条件，掌握自相关函数与功率谱密度的关系。

(2) 理解高斯随机过程的基本概念和性质，熟悉窄带随机过程中同相分量、正交分量的概念和性质，掌握高斯白噪声和带限白噪声在实际通信系统里的应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能依据应用场景，选择合适的数学模型，并对模型的正确性进行分析”，使学生掌握随机信号分析的基本理论，能够对通信系统相关问题进行理论分析和计算，为正确表达通信工程问题的解决方案做铺垫。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题导入的教学方法，提高学生掌握通信类基础知识，为具备分析解决复杂通信工程问题的能力做铺垫，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

(1) 以无线通信为例，引出随机过程的概念，分析其与确知信号的关系，由浅入深，使学生了解信号与系统里分析的信号，与实际通信系统里的信号的区别及联系，激发学习兴趣；

(2) 启发式/案例法教学，问题导入的教学方式，通过无线通信技术为背景，理论联系实际，让学生找到所学知识点在实际生活中的应用场景，使学生从被动的学习向自主学习转变。

第 3 单元 信道（4 学时）

1. 教学内容

(1) 无线信道、有线信道的定义、相关性质。

(2) 信道数学模型，包括恒参信道举例、恒参信道特性及其对信号传输的影响；随参信道举例、随参信道特性及其对信号传输的影响。

(3) 信道容量，包括离散信道容量、连续信道容量。

2. 基本要求

(1) 了解无线信道、有线信道的定义，熟悉对应信道的相关性质。

(2) 掌握信道数学模型，理解恒参信道举例、恒参信道特性及其对信号传输的影响、随参信道举例、随参信道特性及其对信号传输的影响。

(3) 掌握信道容量的定义，离散信道容量、连续信道容量的计算方法，以及在实际通信系统里的应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能依据应用场景，选择合适的数学模型，并对模型的正确性进行分析”，使学生掌握通信信道的基本理论，理解恒参信道、随参信道，对通信系统性能的影响。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，提高学生掌握的通信类相关基础知识，具备分析问题的能力，为正确表达一个通信工程问题的解决方案做铺垫，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

(1) 通过查阅资料，阅读 Shannon 个人传记：A Mind at Play. Shannon 香农传记电影：The bit player,启发同学们要扩大视野，具有勇于探索的精神。

(2) 通过信息论与编码相关知识回顾，采用启发式教学，引导学生自行推导出香农限，归纳总结出香农限所需要的条件，培养自主学习能力。

第 4 单元 模拟调制系统（12 学时）

1. 教学内容

(1) 幅度调制的原理，包括调幅、双边带调制、单边带调制、残留边带调制。

(2) 线性调制系统的抗噪声性能，包括分析模型、DSB 调制系统的性能、SSB 调制系统的性能、AM 包括检波的性能。

(3) 非线性调制原理，包括基本概念，窄带调频、宽带调频。

(4) 调频系统的抗噪声性能，包括大信噪比时的解调增益、小信噪比时的门限效应、预加重和去加重。

2. 基本要求

(1) 理解幅度调制的基本原理，掌握常规调幅信号和抑制载波双边带信号的时域和频域表达式，调制和解调方法，调制效率和带宽。

(2) 理解线性调制系统抗噪声系统的分析模型，掌握大信噪比时的调制制度增益，小信噪比时包络检波解调的性能分析及局限性。

(3) 理解非线性调制的基本概念，掌握窄带调频和宽带调频的调制解调方法及性能分析。

(4) 理解调频系统的抗噪声性能分析模型，掌握大信噪比时的调制增益、小信噪比时的门限效应。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 2:能基于电子信息工程技术的专业知识,正确表达一个通信工程问题的解决方案”和“课程目标 3:能依据应用场景,运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响”,使学生熟悉典型的模拟调制方法,理解模拟调制方法在通信系统中的作用,能够利用典型模拟调制方法的可靠性和有效性的权衡进行简单的方案设计及相关因素的影响分析。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式,采用启发式、基于问题、基于项目的教学方法,提高学生具备分析复杂通信工程问题的能力,培养对设计方案可行性进行分析,达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

(1)通过课后线上资源辅助教学,阅读文献:探究调频广播发射系统在应急广播中的应用[J],中国新通信,2019,7:99。帮助同学们进一步理解模拟调制在实际系统里的应用,培养学生踏实肯干的学风。

(2)采用对比分析策略,通过与高频电子线路相关内容的结合,使学生掌握依据特定场景设计通信方案的能力,培养实际工程经验的能力。

第5单元 数字基带传输系统(12学时)

1. 教学内容

- (1)数字基带信号及其频谱特性,包括数字基带信号、频谱特性。
- (2)基带传输的常用码型,包括码型选择原则。
- (3)数字基带信号传输与码间串扰,包括基本思想、无码间串扰条件、设计方案。
- (4)基带传输系统的抗噪声性能,包括双极性基带系统、单极性基带系统。

2. 基本要求

- (1)理解常见的数字基带信号的频谱特性,掌握交变波、稳态波的特性。
- (2)掌握 NRZ 码、RZ 码、差分码、AMI 码、HDB3 码的规则,了解它们的功率谱特点。
- (3)掌握无码间串扰的传输条件,理解理想低通信号和余弦滚降信号的传输指标;掌握奈奎斯特第一准则,并能利用奈奎斯特第一准则来判断系统有无码间串扰。
- (4)理解数字基带信号的传输过程,二进制误比特率的公式,能应用公式计算单、双极性 NRZ 码的误码率。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 2:能基于电子信息工程技术的专业知识,正确表达一个通信工程问题的解决方案”和“课程目标 3:能依据应用场景,运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响”,使学生掌握数字基带传输相关知识点,并能够利用无码间串扰条件分析、设计方案,并分析相关因素对解决方案的影响。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式,采用启发式、问题导入的教学方法,提高学生具备分析复杂数字基带传输工程问题,并对解决方案的相关因素进行分析的能力,达到课程目标的要求。在授课的过程中,依据当前中国电信行业的国际局势,适当穿插华为所面临的困境(例如:2020.10.22 据外媒 10 月 21 日报道,瑞典已禁止在其 5G 网络中使用华为和中兴的电信设备),激发学生的爱国情怀。

4. 课程思政教育

(1) 通过实例引出数字基带传输系统的一般组成,并分析各部分的功能;以浅入深,使学生理解整体与部分的哲学思想;

(2) 据外媒 2020.10.22 日报道,瑞典已禁止在其 5G 网络中使用华为和中兴的电信设备。通过爱国教育,激发学习兴趣。

(3) 查阅奈奎斯特传记,了解贝尔实验室在通信发展史上的作用,激发学习热情。

第 6 单元 数字带通传输系统 (12 学时)

1. 教学内容

(1) 二进制数字调制原理,包括二进制振幅键控、二进制频移键控、二进制相移键控、二进制差分相移键控。

(2) 二进制数字调制系统的抗噪声性能,包括 2ASK、2FSK、2PSK、2DPSK。

(3) 多进制数字调制原理,包括多进制振幅键控、多进制频移键控、多进制相移键控、多进制差分相移键控。

2. 基本要求

(1) 掌握二进制数字调制信号的时频域形式,以及相应的调制解调方法。

(2) 掌握数字调制信号误比特率计算公式,能计算 2ASK、2FSK、2PSK、2DPSK 系统的误比特率。

(3) 了解多进制数字调制的形式。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 2:能基于电子信息工程技术的专业知识,正确表达一个通信工程问题的解决方案”和“课程目标 3:能依据应用场景,运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响”,使学生掌握基本的数字调制方法,理解数字调制与模拟调制的关系,能够基于实际数字通信系统需求,设计合适的调制方案,并在分析相关因素的基础上尝试改进。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式,采用启发式、问题导入的教学方法,提高学生具备分析复杂数字带通传输工程问题,并对解决方案的相关因素进行分析的能力,达到课程目标的要求。通过课后线上资源辅助教学,包括线上第 6 章知识点回顾视频和阅读 5G 通信调制解调技术相关文献资料,理论联系实际,扩大视野,提高学生的知识能力素养。

4. 课程思政教育

(1) 通过比较法引导学生理解并掌握各种调制解调技术的基本原理,以及由浅入深,掌握各种调制技术的应用场景及性能优劣;

(2) 查阅文献,撰写数字调制在实际通信系统中的应用实例,激发学习热情,培养自主学习能力。

第 7 单元 数字信号的最佳接收 (6 学时)

1. 教学内容

- (1) 数字信号的统计特性。
- (2) 确知数字信号的最佳接收。
- (3) 随相数字信号的最佳接收。
- (4) 起伏数字信号的最佳接收。
- (5) 实际接收机和最佳接收机的性能比较。
- (6) 数字信号的匹配滤波接收法。

2. 基本要求

- (1) 基于统计判决理论,掌握数字信号的统计特性分析方法。
- (2) 掌握确知数字信号的最佳接收方法。
- (3) 了解随相数字信号、起伏数字信号的最佳接收方法,以及实际接收机和最佳接收机的性能比较。
- (4) 掌握数字信号的匹配滤波接收法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 2:能基于电子信息工程技术的专业知识,正确表达一个通信工程问题的解决方案”和“课程目标 3:能依据应用场景,运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响”,使学生理解数字信号的最佳接收的基本原理,掌握确知数字信号的最佳接收,了解随相数字信号、起伏数字信号等相关概念,并能够将实际接收机和最佳接收机的性能进行对比分析。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式,采用启发式、问题导入的教学方法,提高学生掌握复杂通信工程中数字信号的最佳接收方案设计及对相关因素进行分析的能力,达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

(1) 以实际无线通信场景为例,启发式教学引导学生理解并掌握数字信号的最佳接收,以及由浅入深,掌握各种数字信号的最佳接收方法的应用场景及性能分析方法;

(2) 查阅文献,归纳总结数字信号最佳接收法,并依托应用场景,尝试给出修正方案,培养自主学习能力。

第 8 单元 模拟信号的数字传输 (4 学时)

1. 教学内容

(1) 模拟信号的抽样,包括低通模拟信号的抽样定理、带通模拟信号的抽样定理。

(2) 模拟脉冲调制,包括自然抽样、平顶抽样。

(3) 抽样信号的量化,包括量化原理、均匀量化、非均匀量化。

(4) 脉冲编码调制,包括基本原理,A 律 13 折线编码方法。

(5) 时分复用,包括基本概念,准同步数字体系、同步数字体系。

2. 基本要求

(1) 理解模拟信号数字化的概念,掌握低通抽样定理及抽样频率的计算。了解带通信号的抽样过程及抽样频率的计算。

(2) 掌握自然抽样、平顶抽样的原理,了解其应用。

(3) 理解均匀量化、非均匀量化的基本原理,掌握非均匀量化的优势。

(4) 掌握 A 律 13 折线编码方法。

(5) 理解时分复用原理。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 2:能基于电子信息工程技术的专业知识,正确表达一个通信工程问题的解决方案”和“课程目标 3:能依据应用场景,运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响”,使学生理解模拟信号数字化的工作原理,熟悉典型的抽样、量化、编码方式,并能够依据需求选择、设计合适的方案,并分析相关因素对方案的影响。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式,采用启发式、问题导入的教学方法,提高学生具备分析模数转换数据传输的复杂通信工程问题,并对解决方案的可行性进行分析的能力,达到课程目标的要求。通过课后线上资源辅助教学,包括线上第 7 章知识点回顾视频和阅读军事通信相关的文献资料,归纳总结码分复用技术在民用通信和军事通信中的具体应用,理论联系实际,激发学生的学习兴趣,培养学生有责任、有担当的爱国情怀。

4. 课程思政教育

(1) 通过引申法由已有低通模拟信号的抽样定理引申出带通模拟信号抽样定理的相关定义,由浅入深,树立学习信心,培养自主学习能力。

(2) 举例给出时分复用技术在实际通信系统里的应用,理论联系实际,学以致用。

(二) 实验教学

1. 实验项目 1: 码型变换实验

(1) 教学目标和要求

1.了解几种常用的数字基带信号。

2.掌握常用的数字基带传输码型的编码规则。

本实验项目可以支撑“课程目标 4:能够对通信系统的实验结果进行分析和解释,并得出结论”。本实验通过“设障式”逆向问题理念,问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点,寻找问题的解决方案,加深相关知识的理解,培养学生严谨细致、专注负责的学习态度,达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

1. 观察 NRZ 码、RZ 码、AMI 码、HDB3 码、CMI 码的波形。

2. 观察全 0 码或全 1 码时各码型的波形。

3.观察 HDB3 码、AMI 码的正负极性波形。

(3) 实验学时: 2 学时

2. 实验项目 2: 眼图实验

(1) 教学目标和要求

- 1.理解眼图与信噪比、码间干扰之间的关系及其实际意义;
- 2.掌握眼图观测的方法并对结果进行分析,得出结论。

本实验项目可以支撑“课程目标 4:能够对通信系统的实验结果进行分析和解释,并得出结论”。本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点,针对通信信道的随机性,寻找问题的解决方案,加深数字基带传输相关知识点的理解,培养学生严谨细致、专注负责的学习态度,达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

观测眼图并记录分析。

(3) 实验学时: 2 学时

3. 实验项目 3: 移相键控 (PSK/DPSK) 调制与解调实验

(1) 教学目标和要求

- 1.掌握绝对码、相对码的概念以及它们之间的变换关系和变换方法。
- 2.掌握用键控法产生 PSK/DPSK 信号的方法,以及 PSK/DPSK 相干解调的原理。
- 3.掌握绝对码波形与 PSK 信号波形之间的关系以及相对码波形与 DPSK 信号波形之间的关系。

本实验项目可以支撑“课程目标 4:能够对通信系统的实验结果进行分析和解释,并得出结论”。本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点,针对 2PSK 的相位模糊的缺点,寻找问题的解决方案,并对实验结果进行分析,得出结论。培养学生严谨细致、专注负责的学习态度,达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

- 1.观察绝对码和相对码的波形。
- 2.观察 PSK/DPSK 调制信号波形。
- 3.观察 PSK/DPSK 解调信号波形。

(3) 实验学时: 2 学时

4. 实验项目 4: 抽样定理和 PAM 调制解调实验

(1) 教学目标和要求

- 1.通过脉冲幅度调制实验,加深理解脉冲幅度调制的原理。
- 2.通过对电路组成、波形和所测数据的分析,加深理解脉冲幅度调制方式的优缺点。

本实验项目可以支撑“课程目标 4:能够对通信系统的实验结果进行分析和解释,并得出结论”。本实验通过启发式方式,引导学生依据所掌握的相关知识点,依据 PAM 调制原理,寻找特

定的解调方案，加深对相关知识点的理解，培养学生严谨细致、专注负责的学习态度，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

1.观察基带信号、脉冲幅度调制信号、抽样时钟的波形，并注意观察它们之间的相互关系及特点。

2.改变基带信号或抽样时钟的频率，多次观察波形。

(3) 实验学时：2 学时

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程的教学方法，如表 2 所示。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节				
		讲授	作业	成果考核	实验	小测试
1	能依据应用场景，选择合适的数学模型，并对模型的正确性进行分析。	▪	▪	▪		▪
2	能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个通信工程问题的解决方案。	▪	▪	▪		▪
3	能依据应用场景，运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响。	▪	▪	▪		▪
4	能够对通信系统的实验结果进行分析和解释，并得出结论。				▪	

以课堂讲授为主，结合课堂讲授内容安排课内实验、课后作业、项目成果考核、小测试，加深对理论教学内容的理解和认识，培养工程实践能力。

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，采用“互动、开放”的课堂形式，具体以课堂教学为主，结合自学、课后作业和实验教学，采用启发式、问题式等的教学方法，基于项目的实际问题，提高学生解决复杂通信工程问题的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解与通信原理有关的基本概念、基本理论以及基本分析方法，并将日常生活中所遇民用通信、军事通信所遇通信问题等融入基本理论的讲解，使同学们更好地熟悉或掌握通信的基本原理，提高学生对通信的兴趣、熟悉通信系统的理论体系、思维方式和研究方法。课堂教学尽量引入互动环节，通过问题导入教学，引导学生寻找解决方案，提高教学效果，达到“课程

目标 1：能依据应用场景，选择合适的数学模型，并对模型的正确性进行分析”、“课程目标 2：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个通信工程问题的解决方案”和“课程目标 3：能依据应用场景，运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响”的要求。

实验教学可以在理解理论知识的基础上，动手寻找答案，以培养学生的团队合作及解决复杂通信工程问题的能力，达到“课程目标 4：能够对通信系统的实验结果进行分析和解释，并得出结论”的要求。

课堂讨论、课后作业、项目成果考核、小测试、课内实验，能培养同学们的综合能力，启发学生在现实约束条件下，通过技术经济评价对解决方案的可行性进行研究。在此基础上，熟悉运用所学知识的能力，锻炼表达能力，发表自己的见解。达到“课程目标 1：能依据应用场景，选择合适的数学模型，并对模型的正确性进行分析”、“课程目标 2：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个通信工程问题的解决方案”、“课程目标 3：能依据应用场景，运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响”和“课程目标 4：能够对通信系统的实验结果进行分析和解释，并得出结论”的要求。

（二）教学安排

本课程总学时 64 学时，其中：讲授 56 学时，实验 8 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	绪论	4	讲授
2	随机信号分析	2	讲授
3	信道	4	讲授
4	模拟调制系统	12	讲授
5	数字基带传输系统	12	讲授
6	数字带通传输系统	12	讲授
7	数字信号的最佳接收	6	讲授
8	模拟信号的数字传输	4	讲授
9	实验一：码型变换	2	实验
10	实验二：眼图实验	2	实验
11	实验三：移相键控（PSK/DPSK）调制与解调实验	2	实验
12	实验四：抽样定理和 PAM 调制解调实验	2	实验
合计		64	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用通信原理知识解决复杂通信工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1：能依据应用场景，选择合适的数学模型，并对模型的正确性进行分析”、“课程目标 2：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个通信工程问题的解决方案”、“课程目标 3：能依据应用场景，运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响”和“课程目标 4：能够对通信系统的实验结果进行分析和解释，并得出结论”的要求

根据对学生过程考核、实验考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

平时考核（占 20%）：包括作业 5%，项目成果考核 5%，小测试 10%。其中，作业考核、项目成果考核、小测试的评分标准如成绩评定办法所示。

实验考核（占 10%）：主要考核常见通信系统的搭建能力、典型码型选择、调制解调性能的分析能力，学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合理论原理与实际设备的配置方法，进行搭建、测试与分析，给出一定形式的实验结果及分析说明，并得出结论。

期末考试（占 70%）：在考核通信基础知识掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决通信工程相关复杂工程问题的能力。期末考试采用闭卷形式，主要题型可以是简答题、建模与分析题、计算题、综合应用题等。

(二) 成绩评定办法

1. 平时成绩

平时成绩：包括作业（包括参与教学活动），项目成果考核，小测试。评分标准如表 4-6 所示。

表 4 日常作业成绩评分标准

分值 观测点	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部 完成	延时全部 完成	按时部分 完成	延时部分 完成	
作业完成准确性 (权重 80%)	准确	基本准确	不太准确	不准确	
作业完成规范性 (权重 10%)	规范	基本规范	不太规范	不规范	
总分					

日常作业包括教学日历中布置的作业、章节习题（将以学习通的形式发放）。

表 5 参与教学活动成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业批改情况 (权重 70%)	能够按时、认真、细致的完成作业互评，并能纠正作业中的错误点并给出点评	能够按时和较为认真、细致的完成作业互评，给出适当的作业评语	能够按时完成作业互评并给出作业评分	不能及时给出作业互评成绩	
课堂提问 (权重 30%)	能够正确回答问题	能够较为正确回答问题	能够回答少量问题	不能回答问题	
总分					

表 6 项目成果考核成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作品完成程度 (权重 50%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
作品完成质量 (权重 40%)	能够制作 PPT 充分演示作品内容，PPT 制作精良，作品内容完整	能够制作 PPT 演示作品内容，作品内容较为完整	能够制作 PPT 演示作品内容	未能制作 PPT 演示作品内容	
团队合作 (权重 10%)	分工明确，团队成员按时、按量参与作品的制作	分工明确，部分成员未能按时、按量完成工作	分工不够明确，部分成员不能按时、按量完成工作	未构成团队或不愿意参加团队	
总分					

小测试为阶段性考试，开卷测试，通常放在学生感觉理解困难，或者是与应用结合紧密的章节之后，用于对学生知识掌握程度的阶段性考察，考察内容主要为通信系统方案的设计及分析，包括通信原理基础知识、模拟调制、数字基带传输、数字频带传输、数字信号的最佳接收的掌握程度及相关方案的应用局限分析及改进。

2. 实验成绩

实验成绩的评分标准，如表 7 所示。

表 7 实验成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
通信原理基础理论 (权重 10%)	对实验所需的理论知识非常清楚	对实验所需的理论知识较为清楚	对实验所需的理论知识基本清楚	对实验所需的理论知识不清楚	
实验方案选择及分析 (权重 40%)	查阅相关资料选择实验方案科学合理, 分析正确	查阅相关资料选择实验方案较为科学合理, 分析正确	查阅相关资料选择实验方案合理, 分析有误	查阅相关资料选择实验方案不合理, 分析错误	
实验结果分析与总结 (权重 40%)	实验数据、结果、分析和总结完整准确	实验数据、结果、分析和总结较为完整准确	实验数据、结果、分析和总结部分完整	实验数据、结果、分析和总结有错误	
实验报告质量 (权重 10%)	实验报告规范完整	实验报告较为规范完整	实验报告规范但不完整	实验报告不规范完整	
总分					

3. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题, 综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计包括简答题、建模分析题、计算题、综合题等, 可用于评价课程目标的达成情况。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求, 并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价, 相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法, 方法如下:

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中, m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法 (观测点), S_i 是第 i 个观测点的总分, A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分, δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 8 所示。

表 8 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能依据不同的应用场景, 选择合适的数学模型, 并对模型的正	期末考试/70%

确性进行分析。	成果考核/20%
	作业/10%
课程目标 2. 能基于电子信息工程技术的专业知识, 正确表达一个通信工程问题的解决方案。	期末考试/70%
	小测试/20%
	成果考核/10%
课程目标 3. 能够基于应用场景, 运用通信基本原理分析相关因素对解决方案的影响。	期末考试/70%
	小测试/20%
	作业/10%
课程目标 4. 能够对通信系统的实验结果进行分析和解释, 并得出结论。	实验/100%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程学生进行调查, 以学生为主体, 评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

- [1]. 《通信原理 (第 7 版)》, 樊昌信著, 国防工业出版社, 2012 年。
- [2]. 《通信原理教程 (第 3 版)》, 樊昌信著, 电子工业出版社, 2012 年。
- [3]. 《通信原理大学教程》, 曹丽娜著, 电子工业出版社, 2012 年。
- [4]. 《通信原理 (第 2 版)》, 李晓峰著, 清华大学出版社, 2014 年。

(二) 推荐参考资料

1. 参考资料

- [1]. 国家级精品课程中国大学 MOOC: 西安电子科技大学曹丽娜等: 通信原理:
<https://www.icourse163.org/course/XDU-1449262162>.
- [2]. 国家级精品课程中国大学 MOOC: 电子科技大学李晓峰等: 通信原理:
<https://www.icourse163.org/course/UESTC-238011>.
- [3]. 中国大学 MOOC: 北京邮电大学杨鸿文等: 通信原理:
<https://www.icourse163.org/course/BUPT-1002543002>.
- [4]. Claude E. Shannon: 通讯的数学原理: 1948: 网址:
<https://max.book118.com/html/2016/0320/38137869.shtm>.
- [5]. 中国知网: 中国科学: 信息科学: 东南大学尤肖虎: Shannon 信息论与未来 6G 技术潜能:

2020.9:

<https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CAPJ&dbname=CAPJLAST&filename=PZKX20200923003&v=QUokgNenVFGgQy4l%25mmd2B2pZJbFWcLhEWDpeBcuV4PEd4JsZzwATechU%25mmd2BQZo5HmxcDOP>.

[6].中国知网：中兴通讯技术：东南大学尤肖虎：对 5G 移动通信发展的思考：201:5.1:

<https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2015&filename=ZXTX201501002&v=VG57%25mmd2Bc5BNWgBp1me7IxGnj1fohUaDh5klbewIkKDYezQGxSswCpVsAriQd5hoA72>.

2.名人传记

[1].Claude Shannon 香农传记电影 - 比特玩家 The Bit Player : 网址 :
<https://www.bilibili.com/video/av841165171>.

[2].奈奎斯特个人传记：网址：

<https://www.beichengjiu.com/physics/172583.html>.

八、其他（可选）

本课程的先修课程包括：《高等数学》、《概率论与数理统计》、《信号与系统》、《数字信号处理》、《信息论与编码》。《高等数学》使学生具有良好的数学基础，为后续信号在模拟/数字通信系统中的分析打基础；《概率论与数理统计》为随机信号分析的学习打基础，为理解通信信号的传输过程埋伏笔；《信号与系统》使学生掌握一定的系统分析能力，为模拟/数字通信系统的建模分析做铺垫；《数字信号处理》使学生掌握一定的滤波器的设计方法，为分析模拟/数字通信系统中发送滤波器/接收滤波器的作用抛砖引玉；《信息论与编码》使学生掌握一定的信源编码/信道编码的知识，为模拟/数字通信系统的搭建及功能分析做铺垫。

制定（修订）人：杨静/靳婷

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

电子系统测试技术课程教学大纲

课程名称：电子系统测试技术

课程代码：Z01041210A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：32 （其中：理论学时：32 实践学时：0）

课程性质：选修

先修课程：高等数学、大学物理、电路分析

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息工程专业继电路分析课程之后有关电子系统/产品测试方面的一门选修课。主要内容有：（1）电子测量仪器概述、计量的基本概念；（2）误差的概念与表示方法、随机误差、粗大误差、系统误差基本概念、产生的原因及基本处理方法；（3）模拟信号发生器、合成信号发生器、射频合成信号发生器的基本方法及相关结论；（4）时频测量、电压测量、时域测量、阻抗测量的基本方法及相关结论。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 掌握电子系统测试技术的基本分析方法，能够对电子信息工程复杂工程问题的测量方案进行分析，并尝试改进；

课程目标 2. 能够运用电子系统测试技术中的基本原理，分析电子测量过程中的影响因素，并得到合理有效的结论。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1 工程知识应用能力：能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知用于解决电子信息技术领域的复杂工程问题	1-5. 能够从数学、自然科学、工程基础和电子信息工程专业知识的角度对电子信息工程复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进。
2	课程目标 2	毕业要求 2 问题分析能力：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论	2-5. 能运用基本原理，分析相关影响因素，论证解决方案并获得有效结论。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 电子测量基本概念 (2 学时)

1. 教学内容

- (1) 电子测量的意义及特点；
- (2) 电子测量仪器的功能与分类；
- (3) 计量的基本概念；

2. 基本要求

- (1) 掌握电子测量的意义及特点；
- (2) 熟悉计量的基本概念；

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握电子系统测试技术的基本分析方法，能够对电子信息工程复杂工程问题的测量方案进行分析，并尝试改进”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握电子测量的意义、特点、基本方法等知识以及典型的测量误差，激发学生的学习兴趣，依据所掌握的知识点，提高分析解决复杂工程问题的能力，从而达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授电子测量概念及其应用时，结合在常用消费级电子产品等方面的应用，引导学生理解基础与工程的关系，激发学生学习基础知识、投身科技强国的责任与担当。

第2单元 误差与不确定度 (6学时)

1. 教学内容

- (1) 误差的基本概念;
- (2) 随机误差的基本检测方法;
- (3) 粗大误差的基本检测方法;
- (4) 系统误差的基本检测方法。

2. 基本要求

- (1) 掌握随机误差的基本定义、性质、测量结果的置信度;
- (2) 掌握粗大误差的基本测量方法;
- (3) 掌握系统误差的产生原因、处理方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标1:掌握电子系统测试技术的基本分析方法,能够对电子信息工程复杂工程问题的测量方案进行分析,并尝试改进”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式,采用探究式学习、基于问题的教学方法,使学生掌握误差与不确定度的基本分析方法,提高学生解决复杂工程问题的能力,达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授电子产品误差的概念及其应用时,结合在常用消费级电子产品等方面的应用,引导学生理解基础与工程的关系,激发学生学习基础知识、投身科技强国的责任与担当。

第3单元 信号发生器 (6学时)

1. 教学内容

- (1) 信号发生器概述;
- (2) 模拟信号发生器;
- (3) 合成信号发生器;
- (4) 射频合成信号发生器(数字调制信号源、矢量信号源)。

2. 基本要求

- (1) 掌握正弦信号发生器的性能指标;
- (2) 掌握模拟信号发生器的基本概念;
- (3) 掌握合成信号发生器的基本概念;

(4) 了解射频合成信号发生器的基本概念。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握电子系统测试技术的基本分析方法，能够对电子信息工程复杂工程问题的测量方案进行分析，并尝试改进”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握信号发生器的分类、基本原理及应用，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授信号发生器的概念及其应用时，结合在常用消费级电子产品等方面的应用，引导学生理解基础与工程的关系，激发学生学习基础知识、投身科技强国的责任与担当。

第 4 单元 时频测量 (6 学时)

1. 教学内容

- (1) 时频关系、时频基准的基本概念；
- (2) 电子计数法测量频率；
- (3) 电子计数法测量时间；
- (4) 调制域测量。

2. 基本要求

- (1) 掌握电子计数法测量频率的基本原理、分析方法；
- (2) 掌握电子计数法测量时间的基本原理、分析方法以及中界频率的基本概念；
- (3) 了解调制域测量的基本概念。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够运用电子系统测试技术中的基本原理，分析电子测量过程中的影响因素，并得到合理有效的结论”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握电子计数法测量频率、时间的基本方法，并培养学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授计数器的概念及其应用时，结合在常用工业电子产品等方面的应用，引导学生理解基

础与工程的关系，激发学生学习基础知识、投身科技强国的责任与担当。

第5单元 电压测量（4学时）

1. 教学内容

- (1) 电压测量的基本要求；
- (2) 交流电压的测量；
- (3) 电平（分贝）的测量；
- (4) 积分式 A/D 转换器的基本原理；

2. 基本要求

- (1) 掌握电压测量的基本要求；
- (2) 掌握交流电压测量的基本原理；
- (3) 掌握电平（分贝）测量的基本原理。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够运用电子系统测试技术中的基本原理，分析电子测量过程中的影响因素，并得到合理有效的结论”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握电压测量的基本方法，并培养学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授电压测量的概念及其应用时，结合在常用工业电子产品等方面的应用，引导学生理解基础与工程的关系，激发学生学习基础知识、投身科技强国的责任与担当。

第6单元 时域测量(4学时)

1. 教学内容

- (1) 示波器的功用、分类、组成；
- (2) 示波管及波形显示原理；
- (3) 模拟示波器的基本原理；
- (4) 取样技术的基本原理；
- (5) 数字示波器的组成原理。

2. 基本要求

- (1) 掌握示波管及波形的显示原理；

(2) 掌握模拟示波器的基本原理；

(3) 掌握数字示波器的基本原理。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够运用电子系统测试技术中的基本原理，分析电子测量过程中的影响因素，并得到合理有效的结论”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握时域测量的基本方法，并培养学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授示波器的概念及其应用时，结合在常用工业电子产品等方面的应用，引导学生理解基础与工程的关系，激发学生学习基础知识、投身科技强国的责任与担当。

第 7 单元 阻抗测量 (4 学时)

1. 教学内容

(1) 阻抗的基本定义；

(2) 阻抗测量的基本方法；

(3) 电感、电容测量的基本方法。

2. 基本要求

(1) 掌握阻抗的基本定义；

(2) 掌握阻抗测量的基本方法；

(3) 掌握电感、电容测量的基本方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够运用电子系统测试技术中的基本原理，分析电子测量过程中的影响因素，并得到合理有效的结论”。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，使学生掌握阻抗测量的基本方法，并培养学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授阻抗的概念及其应用时，结合在常用工业电子产品等方面的应用，引导学生理解基础与工程的关系，激发学生学习基础知识、投身科技强国的责任与担当。

四、教学方法与教学安排

（一）教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节	
		讲授	作业
1	掌握电子系统测试技术的基本分析方法，能够对电子信息工程复杂工程问题的测量方案进行分析，并尝试改进。	▪	▪
2	能够运用电子系统测试技术中的基本原理，分析电子测量过程中的影响因素，并得到合理有效的结论。	▪	▪

以课堂讲授为主，结合课堂讲授内容安排课后作业，加深对教学内容的理解和提高应用知识解决实际复杂工程问题的能力。

（二）教学安排

本课程总学时 32 学时，其中：讲授 32 学时，实验 0 学时，具体教学安排如下表：

表 3 学时分配与教学方法

序号	课程内容	学时	教学方式
1	绪论	2	讲授
2	误差与不确定度	6	讲授
3	信号发生器	6	讲授
4	时频测量	6	讲授
5	电压测量	4	讲授
6	时域测量	4	讲授
7	阻抗测量	4	讲授
合计		32	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程最终成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，综合考核学生对电子系统测试技术的基本概念、原理和方法的掌握程度，培养学生综合分析、归纳总结和解决问题的能力。各部分所占比例如下：

平时成绩（占 30%）：主要考核学生平时作业中对知识点的复习、理解和掌握程度以及学习态度等。

期末成绩（占 70%）：期末考试题目基本类型包括：论文或大作业。主要考核对本课程讲授内容的掌握程度；考试时间为课程结束后的第二周。

课程考核学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决复杂工程问题的能力、分析问题以及解决问题的能力，支持“课程目标 1：掌握电子系统测试技术的基本分析方法，能够对电子信息工程复杂工程问题的测量方案进行分析，并尝试改进”、“课程目标 2：能够运用电子系统测试技术中的基本原理，分析电子测量过程中的影响因素，并得到合理有效的结论”。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

表 4 平时成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
电子测量基础知识掌握及问题的解决方案的分析 (权重 45%)	概念清晰，分析得当	主要概念清晰，但部分分析有误	部分概念清晰，分析中有明显错误	基本概念不清，分析错误	
分析电子测量过程中的影响因素，解决问题的方案正确性 (权重 45%)	所提方案能够解决问题，思路清晰，计算正确	所提方案的主要思路、过程和计算过程正确	方案部分可行	不能制定方案	
总分					

2. 期末考试成绩

课程考试根据课程目标设计相关论文或大作业试题，综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解决复杂工程问题的能力；每次试题不同，根据每次考试题目设计相应评分标准。

3. 综合成绩

表 5 考核方式在各课程目标中的比例

课程目标	考核方式/占比
目标 1. 掌握电子系统测试技术的基本分析方法，能够对电子信息工程	考试/70%

复杂工程问题的测量方案进行分析，并尝试改进。	作业/30%
目标 2. 能够运用电子系统测试技术中的基本原理，分析电子测量过程中的影响因素，并得到合理有效的结论。	考试/70%
	作业/30%

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 6 所示。

表 6 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
目标 1. 掌握电子系统测试技术的基本分析方法，能够对电子信息工程复杂工程问题的测量方案进行分析，并尝试改进。	期末考试/70%
	作业考核/30%
目标 2. 能够运用电子系统测试技术中的基本原理，分析电子测量过程中的影响因素，并得到合理有效的结论。	期末考试/70%
	作业考核/30%

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

[1] 《电子产品测试技术》，叶华杰，电子工业出版社出版，2012 年出版。

[2] 《电子测量与仪器》，陈尚松主编，电子工业出版社，2013 年出版。

（二）推荐参考资料

[1] 《电子测量与仪器》，伍湘彬主编，中国劳动社会保障出版社，2005 年出版。

[2] 《电子测量与仪器》，宋悦考主编，电子工业出版社，2009 年出版。

八、其他（可选）

本课程先修课程包括：《高等数学》、《大学物理》、《电路分析》。《高等数学》使得学生具有良好的数学基础，为后续学习的电子测量与仪器中测量方法的分析做铺垫；《大学物理》的学习，为

深刻理解电子测量与仪器的性能埋伏笔；《电路分析》使得学生掌握一定的系统分析能力，这样可以更好地加深对电子测量与仪器设计方面问题的理解和掌握。

制定（修订）人：栾银森

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

高频电子线路课程教学大纲

课程名称：高频电子线路

课程代码：Z01041211A

适用专业：电子信息工程

学 分：3

学 时：48 （其中：理论学时：40 实践学时：8）

课程性质：选修

先修课程：电路分析、模拟电子线路、高等数学、数字电子技术

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

信息的传输与处理是现代信息技术的重要组成部分。无线电通信、广播、电视、雷达、导航等就是应用无线电技术来对特定的信息进行传输处理。在这些领域一个共同的特点是都利用高频（射频）无线电波来传递信息，尽管它们在传递信息形式、工作方式及设备体制等方面有很大不同，但设备中产生和接收、检测与处理高频信号的基本电路—高频电子电路大都是相同的。

高频电子线路作为上述几个领域的专业基础课，主要介绍典型的无线通信系统的构成以及无线电信号传输原理、高频设备中的高频电子线路的组成、原理和分析。本课程包括：选频网络、高频小信号放大器、高频功率放大器、正弦波振荡器、振幅调制与解调、角度调制与解调等内容。本课程主要介绍基本概念、基本原理和基本分析方法，同时反映本学科国内外的先进科学技术水平，贯彻理论联系实际的原则，培养学生分析问题和解决问题的能力。

本课程是电子信息科学与技术、电子信息工程、通信等专业学生的一门重要的专业基础课，是一门实践性很强的课程。它的任务是使学生掌握功率放大、正弦振荡、频谱线性搬移及非线性搬移的各单元电路的基本构成、基本特点、基本工作原理、基本分析方法以及基本工程估算方法。根据学生的认知规律，培养学生掌握科学的思维方法，使之初步具备独立分析电路的能力以及解决实际问题的能力，能适应新器件和新技术发展的要求，为学习后续专业课程奠定基础。

二、课程目标

(一) 课程具体目标

1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案；
2. 能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证；
3. 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行分析。
4. 能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-3. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个工程问题的解决方案。
课程目标 2	毕业要求 4: 复杂工程问题研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并得到合理有效的结论。	4-1. 能够对电子信息工程相关的各类物理现象、系统特性进行研究，并设计实验验证方法。
课程目标 3	毕业要求 3: 复杂工程问题解决方案设计与开发能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-2. 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行分析。
课程目标 4	毕业要求 6: 工程与社会。能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-3. 能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响

(三) 课程对解决复杂工程问题能力的培养

该课程可用于通信系统中小信号选频放大器、高频功率放大器、正弦波振荡器的原理及工作特性分析和通信信号的振幅调制与解调、角度调制与解调以及反馈控制。为此，该课程主要通过课堂讲授、作业和课程实验培养学生掌握解决高频电子线路领域复杂工程问题所需的基本理论和

基本方法。在课堂讲授过程中不但注重培养学生对基本高频电子电路原理的深入理解，使学生掌握解决无线电设备领域复杂工程问题所需的基本理论以及了解相关技术对社会等的影响，而且跟踪行业发展前沿，探讨当前热点问题激发学生的学习兴趣。并通过适当的课后作业锻炼和检验学生解决复杂工程问题的能力。在课程实验环节，以培养学生解决复杂工程问题的能力为目标，围绕课程支撑的毕业要求安排实验项目，设计实验内容，明确实验要求，指导实验实施，严格实验成果考核。在课程考核环节，根据课程支撑的毕业要求选择合适的考核方式，考题设置完全覆盖课程目标，考题设计应充分体现对学生解决复杂工程问题能力的考查。总之，本课程的教学通过在理论讲授、课后作业、课内实验、课程考核等环节充分贯彻培养学生解决复杂工程问题能力的理念和要求，实现本课程支撑毕业要求指标点的达成。

三、教学内容及基本要求

（一）理论教学

第 1 单元 绪论（2 学时）

1. 教学内容

- （1）无线电通信发展简史。
- （2）无线电通信系统的基本构成、类型，信号、频谱与调制等概念。

2. 基本要求

- （1）了解通信系统的基本构成、工作原理、电磁波传播方法及波段划分。
- （2）了解通信系统的发展趋势（集成化、数字化、系统化）及本课程的特点（强调电路系统的非线性）。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案”，“课程目标 4：能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响”，使学生掌握无线电通信系统的相关概念和基础知识，为具备分析复杂高频电路工程问题做铺垫，达到课程目标的要求。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、问题导入的教学方法，激发学生的学习兴趣。通过课堂讨论及课后作业，培养学生的自主学习意识，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

利用历史唯物主义原理辩证地看待世界无线通信发展史和中国通信产业的发展，中国在 3G、4G、5G 建设中的表现，力求使学生能够利用辩证的眼光看问题，能够树立中国通信产业发展的信心，树立中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信，增强专业热爱。

第 2 单元 高频小信号放大器（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 无源元件：电阻器，电容器，电感器。
- (2) 有源器件：二极管、晶体管与场效应管、集成电路。
- (3) 简单振荡回路（串联谐振回路与并联谐振回路的谐振角频率、谐振特性、品质因数、回路的带宽）。
- (4) 抽头并联振荡回路（抽头系数的定义、几种常见的抽头振荡回路、电感抽头、电容抽头时阻抗、电压源和电流源的变比关系）。
- (5) 耦合振荡回路。
- (6) 石英晶体谐振器：物理特性、等效电路及阻抗特性。
- (7) 串、并联阻抗等效互换。

2. 基本要求

- (1) 了解 LC 单调谐回路的选频原理和回路参数对回路特性的影响。
- (2) 了解信号源内阻和负载对并联谐振回路的影响。
- (3) 掌握常用阻抗变换电路及其阻抗变换关系。
- (4) 了解高频单调谐放大器的构成和工作原理。
- (5) 掌握高频单调谐放大器的等效电路、性能指标要求及分析计算。
- (6) 理解调谐放大器不稳定的原因及解决方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”、“课程目标 3：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究”，使学生掌握高频小信号放大器的基本原理，能够对相关问题进行理论分析和计算，培养学生分析高频电路相关复杂工程问题的能力。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题导入的教学方法，提高学生掌握高频小

信号放大器基础知识，为具备分析复杂高频电路工程问题做铺垫，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

介绍无源元件（电阻器，电容器，电感器）和有源器件（二极管、晶体管与场效应管、集成电路），引入马克思主义物质观，即物质的客观存在性原则，物质是可以认识的对象，可以通过现代化技术手段去感知它们；介绍高频小信号谐振放大器的工作原理，理解系统的整体性与相关性；树立联系的观点，以本质和现象的观点看待小信号谐振放大器及其等效电路；对小信号谐振放大器工作原理由抽象上升到具体的认识。

第3单元 高频谐振功率放大器（6学时）

1. 教学内容

（1）高频小信号放大器：工作原理、放大器的性能分析、性能参数、稳定性分析、多级谐振放大器（多级单谐振放大器、多级双调谐放大器）。

（2）高频功率放大器的工作原理：电路构成、电流波形、电压波形、高频功放的能量关系。

（3）高频功率放大器的工作状态：高频功放的动特性、工作状态（过压、欠压、临界）。

（4）高频功率放大器的外部特性：高频功率放大器的负载特性、高频功率放大器的振幅特性、高频功率放大器的调制特性、高频功率放大器的调谐特性。

2. 基本要求

（1）了解调谐回路在高频功率放大器中的作用。

（2）理解调谐功率放大器主要关心的问题以及它的工作特点。

（3）了解丙类调谐功率放大器的组成原理。

（4）掌握丙类调谐功率放大器的分析方法。

（5）掌握谐振电阻对集电极电流、功率、效率的影响。

（6）理解典型调谐功率放大器的实用电路构成和基本工作原理。

（7）理解倍频器的工作原理。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”、“课程目标 3：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究”，使学生掌握高频谐振功率放大器的基本理论和适用场合，并能够基于实际通信系统需求，设计合适的高频谐振功率放大器。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

介绍高频功率放大器的工作原理，引入发展的普遍性原理，即发展的实质是事物的前进和上升，是新事物的产生和旧事物的灭亡。用联系和发展的观点看待丙(C)类谐振功率放大器的工作原理，利用唯物辩证法分析这类谐振功率放大器的优缺点。

第4单元 正弦波振荡器（6学时）

1. 教学内容

- (1) 反馈振荡器的原理：平衡条件、起振条件、稳定条件。
- (2) LC 振荡器的组成原则。
- (3) 电容反馈振荡器。
- (4) 电感反馈振荡器。
- (5) 两种改进型的电容反馈振荡器：克拉泼振荡器、西勒振荡器。
- (6) 压控振荡器。
- (7) 频率稳定度：定义、稳频原理、稳频措施。
- (8) 石英晶体振荡器。

2. 基本要求

- (1) 了解正弦波振荡器的性能指标要求、反馈振荡器的构成及自激条件。
- (2) 理解振荡器的起振过程、起振条件，平衡过程、平衡条件，稳定条件。
- (3) 理解频率稳定度定义和提高频率稳定度的措施。
- (4) 掌握三点式电路的构成法则、分析方法及各自特点。
- (5) 掌握石英晶体的符号、等效电路、特性。
- (6) 了解石英晶体振荡器频率稳定度高的原因。
- (7) 掌握基频（泛音）并（串）联晶体振荡器的构成特点及工作原理。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”，使学生掌握正弦波振荡器的基本原理，能够对相关问题进行理论分析和计算，培养学生分析高频电路相关复杂工程问题的能力。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题、基于项目的教学方法，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

介绍反馈振荡的原理分析，学习反馈振荡器的平衡条件、起振条件和稳定条件，引入内外因辩证原理，即事物的内部矛盾(即内因)是事物自身运动的源泉和动力，是事物发展的根本原因。了解反馈振荡的本质，用矛盾观点探究振荡的平衡条件和起振条件。

第5单元 振幅调制、解调及混频(12学时)

1. 教学内容

- (1) 非线性电路的分析方法：非线性函数的技术展开分析法、线性时变电路的分析法。
- (2) 二极管电路中的单二极管电路、二极管平衡电路、二极管环形电路。
- (3) 差分对电路：单差分对电路、双差分对电路。
- (4) 其它频谱线性搬移电路(选学)：晶体三极管频谱线性搬移电路、场效应管频谱线性搬移电路。

2. 基本要求

- (1) 掌握非线性电路的分析方法，了解调制目的和连续调制的分类。
- (2) 掌握普通调幅、DSB、SSB波形、表示式、频谱宽度及功率。
- (3) 掌握普通调幅、DSB、SSB调幅及解调电路的原理。
- (4) 了解模拟乘法器的应用。
- (5) 了解检波器的指标要求。
- (6) 掌握峰值包络检波器的工作原理和适用范围、产生失真的原因及解决方法。
- (7) 掌握乘积检波器的工作原理和适用范围。了解变频器的作用、构成和原理。
- (8) 掌握变频器的主要指标；理解晶体管变频器的工作原理及实际电路。
- (9) 掌握集成变频器的应用；了解变频器存在哪些干扰及干扰成因。
- (10) 掌握克服干扰的方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”，使学生掌握振幅调制、解调及混频电路的基本原理和适用场合，并能够基于实际通信系统需求，设计合适的振幅调制、解调及混频电路。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

介绍混频器的主要性能指标及无线电的发展历程，引入艾德文·阿姆斯特朗发明超外差式收音机将无线电带入电子时代的故事，让学生领悟科学的价值和科学技术对社会的影响，培养敬业精神和历史使命感，树立科技报国理想。

第6单元 频率调制与解调（6学时）

1. 教学内容

- (1) 调角信号的性质与频谱。
- (2) 调频电路的性能指标及其实现方法。
- (3) 变容二极管直接调频电路分析与实际电路举例。
- (4) 石英晶体振荡器直接调频电路、间接调频方法。
- (5) 鉴相器电路分析、鉴频器的类型、振幅鉴频器原理、相位鉴频器原理及特性分析、比例鉴频器的原理及实用电路分析、相移乘法鉴频器的工作原理、脉冲均值型鉴频器。
- (6) 调频制抗干扰性、预加重和去加重电路、集成调频发射机和接收机。

2. 基本要求

- (1) 掌握调角信号的性质与频谱。
- (2) 掌握调频电路的性能指标及其实现方法。
- (3) 了解变容二极管直接调频电路分析。
- (4) 掌握石英晶体振荡器直接调频电路、间接调频方法。
- (5) 掌握鉴相器电路分析、鉴频器的类型、振幅鉴频器原理、相位鉴频器原理及特性分析、比例鉴频器的原理及实用电路分析、相移乘法鉴频器的工作原理、脉冲均值型鉴频器。
- (6) 了解调频制抗干扰性、预加重和去加重电路、集成调频发射机和接收机。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”，使学生掌握频率调制、解调电路的基本原理和适用场合，并能够基于实际通信系统需求，设计合适的频率调制、解调电路。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，达到课程目

标的要求。

4. 课程思政教育

调频信号的定义、表达式、参数、时域波形、频谱结构与调频信号的频带宽度及功率相联系，用联系的观点看待调频信号与调角信号的区别，辩证地分析调频信号与调相信号的优缺点，从现象与本质的观点出发探究调角信号的基本特性。

(二) 实验教学

1. 实验项目 1：实验器材与实验仪器的使用

(1) 教学目标和要求

熟悉高频示波器、高频信号发生器等仪器的使用方法；熟悉高频实验箱等实验装置。

本实验项目可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”、“课程目标 4：能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响”。

本实验通过“设障式”逆向问题理念，问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题的解决方案，加深相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

学习调试示波器、高频信号发生器等实验仪器；观察串联谐振回路谐振，测量谐振电路的各项参数。

(3) 实验学时：2 学时

2. 实验项目 2：小信号调谐放大器

(1) 教学目标和要求

通过对谐振回路的调试，对放大器各项技术指标进行测量；学会放大器设计方法。

本实验项目可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”、“课程目标 3：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究”、“课程目标 4：能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响”。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对小信号调谐放大器的谐振特性，寻找问题的解决方案，加深谐振放大相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

验证高频小信号放大器原理；设计工作于不同频率的放大器。

(3) 实验学时：2 学时

3. 实验项目 3：高频功率放大器

(1) 教学目标和要求

掌握谐振功率放大器的调谐特性和负载特性。

本实验项目可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”、“课程目标 3：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究”、“课程目标 4：能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响”。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对高频功率放大器的复杂性特点，寻找问题的解决方案，加深相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

观察不同条件下谐振功率放大器工作状态；按要求设计不同调谐特性和负载特性电路。

(3) 实验学时：2 学时

4. 实验项目 4：调制与解调

(1) 教学目标和要求

掌握调制与解调电路原理和调试、测试方法。

本实验项目可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”、“课程目标 4：能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响”。

本实验通过启发式方式，引导学生依据所掌握的相关知识点，依据不同的调制解调原理，寻找特定的解决方案，加深对相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

调幅实验或者调频实验；AM 检波实验或者 FM 检波实验。

(3) 实验学时：2 学时

四、教学方式、教学方法及课时安排

（一）教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	实验
1	能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案。	▪	▪	▪
2	能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证。	▪	▪	▪
3	能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究。	▪	▪	▪
4	能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响	▪	▪	▪

以课堂讲授为主，结合课堂讲授内容安排课内实验及课后作业，加深对理论教学内容的理解和认识，培养工程实践能力。

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，通过教学的“互动、开放”的课堂形式，具体以课堂教学为主，结合自学、课后作业和实验教学，采用启发式、问题式的教学方法，基于项目的实际问题，提高学生解决复杂高频电子电路工程问题的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解与高频电子电路有关的基本概念、基本理论以及基本分析方法，并将日常生活中所遇通信问题融入基本理论的讲解，使同学们更好地熟悉或掌握高频电子电路的基本原理，提高学生对高频电子电路的兴趣、熟悉高频电子电路的理论体系、思维方式和研究方法。课堂教学尽量引入互动环节，通过问题导入教学，引导学生寻找解决方案，提高教学效果，达到“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”和“课程目标 3：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究”、“课程目标 4：能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响”的要求。

实验教学可以在理解理论知识的基础上，动手寻找答案，以培养学生的团队合作及解决复杂电子信息工程问题的能力，达到“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”和“课程目标 3：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究”、“课程目标 4：能识别、量化和分析高频

电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响”的要求。

课堂讨论以及课后作业，能培养同学们的综合能力，熟悉运用所学知识的能力。达到“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”和“课程目标 3：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究”、“课程目标 4：能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响”的要求。

（二）教学安排

本课程总学时 48 学时，其中：讲授 40 学时，实验（或上机或综合练习）8 学时，具体教学安排如下表。

表 3 学时分配与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	单元 1 绪论	2	讲授
2	单元 2 高频小信号放大器	8	讲授
3	单元 3 高频功率放大器	6	讲授
4	单元 4 正弦波振荡器	6	讲授
5	单元 5 幅度调制与解调、非线性电路	12	讲授
6	单元 6 角度调制与解调	6	讲授
7	实验一：实验器材与实验仪器的使用	2	实验
8	实验二：小信号调谐放大器	2	实验
9	实验三：高频功率放大器	2	实验
10	实验五：调制与解调	2	实验
合计		48	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

最终成绩由过程考核、期末成绩和实验成绩组合而成，各部分所占比例如下：

过程考核（占 20%）：包括课前预习、参与教学活动、作业考核等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

上机与实验（占 20%）：主要考核学生对高频电子线路相关实验的预习程度、学生对实验系统搭建的动手能力、实验信号测试的正确性和对测试仪器的操作能力、实验结果的记录和分析能力、实验总结能力等，每次实验最终要求给出一定形式的实验结果及分析说明。

期末考试成绩（占 60%）：在考核高频电子线路基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决高频电子线路相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、计算题、分析题、综合应用题等。

课程考核能够对学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决工程问题的能力进行考核，支持“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证”和“课程目标 3：能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究”、“课程目标 4：能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响”，全面反映对课程目标的支撑。

（二）成绩评定办法

1. 过程考核成绩

（1）课前预习成绩

表 4 课前预习成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
预习进度 (权重 50%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
预习质量 (权重 50%)	能够正确完成测试	能够较为正确完成测试	能够完成少量测试	不能完成测试	
总分					

（2）参与教学活动成绩

表 5 参与教学活动成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业互评情况 (权重 70%)	能够按时、认真、细致的完成作业	能够按时和较为认真、细致	能够按时完成作业互评	不能及时给出作业互评成绩	

	互评,并能纠正作业中的错误点并给出点评	的完成作业互评,给出适当的作业评语	并给出作业评分		
课堂提问 (权重 15%)	能够正确回答问题	能够较为正确回答问题	能够回答少量问题	不能回答问题	
课外交流 (权重 15%)	能够经常与老师就相关问题进行交流	偶尔与老师就相关问题进行交流	极少与老师就相关问题进行交流	从不与老师就相关问题进行交流	
总分					

(3) 日常作业成绩

表 6 日常作业成绩评分标准

观测点	分值				得分
	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
作业完成准确性 (权重 80%)	准确	基本准确	不太准确	不准确	
作业完成规范性 (权重 10%)	规范	基本规范	不太规范	不规范	
总分					

2. 实验成绩

表 7 实验成绩评分标准

观测点	分值				得分
	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	
高频电子基础理论 (权重 10%)	对实验所需的理论知识非常清楚	对实验所需的理论知识较为清楚	对实验所需的理论知识基本清楚	对实验所需的理论知识不清楚	
实验方案选择及分析 (权重 40%)	查阅相关资料选择实验方案科学合理,分析正确	查阅相关资料选择实验方案较为科学合理,分析正确	查阅相关资料选择实验方案合理,分析有误	查阅相关资料选择实验方案不合理,分析错误	
实验结果分析与总结 (权重 40%)	实验数据、结果、分析和总结完整准确	实验数据、结果、分析和总结较为完整准确	实验数据、结果、分析和总结部分完整	实验数据、结果、分析和总结有错误	
实验报告质量 (权重 10%)	实验报告规范完整	实验报告较为规范完整	实验报告规范但不完整	实验报告不规范完整	
总分					

3. 期末考试成绩

课程考试根据课程目标设计相关试题，综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解决复杂工程问题的能力；每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 8 所示。

表 8 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个高频电路工程问题的解决方案。	考试/60%
	课后作业/20%
	实验/20%
课程目标 2. 能够对高频电子电路相关的各类物理现象、系统特性进行研究和实验验证。	考试/20%
	课后作业/20%
	实验/60%
课程目标 3. 能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对高频电路设计方案的可行性进行研究。	课后作业/60%
	实验/40%
课程目标 4. 能识别、量化和分析高频电子电路相关新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。	课后作业/60%
	实验/40%

（二）定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《高频电子线路》，胡宴如，高教出版社，2010年。

[2] 《高频电子线路》，张肃文，高教出版社，2004年。

(二) 推荐参考资料

[1] 《高频电子线路》，高吉祥，电子工业出版社，2003年。

[2] 《高频电子线路》，曾兴雯，高教出版社，2009年。

制定（修订）人：李明星/栾银森

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

检测与传感技术课程教学大纲

课程名称：检测与传感技术

课程代码：Z01041212A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：32 （其中：理论学时：26 实践学时：6 ）

课程性质：限选

先修课程：大学物理、电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、微机原理

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

检测与传感技术是电子信息类本科专业的一门重要的专业平台课。该课程在全面讲述测量与传感器基本知识的基础上，对工业检测中常用的传感器及相关的电路、基本原理、结构特点、适用范围和使用方法进行讲述，属于多学科交叉的边缘学科。常用传感器有电阻式传感器、变电抗式传感器、光电式传感器、电动势式传感器等，基于这些传感器常见的有温度检测、流量检测、物位检测、成分检测等技术。

通过本课程的学习，使学生了解传感器的基本概念，传感器的构成、作用及与构成传感器原理有关的物理定律，掌握传感器技术特性指标分析方法及性能改善的技术途径，了解传感器和现代检测技术发展的趋势，能够结合不同传感器的测量原理针对具体工程问题进行传感器类型的选择，并能够根据具体的工程测试要求进行传感器型号的选用，具备进行传感器测量线路设计及实现的能力，为工业测控系统的设计与开发奠定基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数。

课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标。

课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景,客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题,以获得有效结论。	2-1. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。
2	课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案,开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识,并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-1. 能够根据用户需求确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。
3	课程目标 3	毕业要求 5: 现代工具使用能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题,开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。	5-2. 能够针对电子信息工程问题的背景知识,评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 传感器与检测技术的理论基础 (2 学时)

1. 教学内容

(1) 自动检测技术概论。

(2) 传感器概述。

2. 基本要求

(1) 掌握自动检测技术的主要内容: 测量方法、测量系统及测量数据处理方法。

(2) 了解测量值的获取方法,掌握测量误差的表示方法以及测量数据的估计和处理方法。

(3) 掌握传感器的概念、组成以及分类。

(4) 了解传感器的静态特性、动态特性和标定方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识,具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”、“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景,客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。使学生掌握测量的相关概念,测量误差的表示方法以及测量数据的估计和处理方法,客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。使学生掌握传感器的概念及组成,能让学生开阔视野,了解检测与传感技术的现状和发展趋势,就当前热点问题,发表自己的见解。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式,采用启发式、基于问题的教学方法,提高学生解决复杂传感测控工程问题的能力,达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

传感器是将各种测量值以不同方式主要转化为电信号的测量装置。引导学生培养正确的价值取向,积极投身于国家所需的不同行业,同样能够充分实现个人的人生价值。

第 2 单元 电阻式传感器原理与应用 (4 学时)

1. 教学内容

- (1) 应变式传感器。
- (2) 压阻式传感器。

2. 基本要求

- (1) 掌握电阻应变效应和应变片的工作原理,了解应变片特性参量。
- (2) 了解电阻应变式传感器的应用。
- (3) 掌握压阻式传感器的工作原理,了解常见的压阻式传感器类型。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识,具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”。使学生掌握应变式传感器的概念及组成,电阻应变片的基本原理和主要特性,压阻式传感器的工作原理,能够进行电阻式传感器的规划与设计。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式,采用启发式、基于问题的教学方法,提高学生解决复杂传感测控工程问题的能力,达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

半导体应变片的出现使传统金属电阻应变片的灵敏系数提高了约 50 倍。从该知识点引导学生树立科技创新的意识，并结合《中国制造 2025》中的工业强基工程，激发学生的爱国热情，科技强国的决心，增强科技报国的责任和担当。

第 3 单元 变电抗式传感器原理与应用（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 自感式传感器。
- (2) 变压式传感器。
- (3) 涡流式传感器。
- (3) 电容式传感器。

2. 基本要求

- (1) 理解变电抗式传感器的工作基础，了解变电抗式传感器的优缺点以及分类。
- (2) 掌握变电抗式传感器的工作原理，输出特性以及测量电路。
- (3) 了解变电抗式传感器的应用。
- (4) 了解电容式传感器的静态灵敏度、非线性和等效电路。
- (5) 掌握电容传感器的特点和设计要点。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”。使学生掌握变电抗式传感器的概念及组成，基本原理、主要特性、测量电路以及工程应用范围，能够进行变电抗式传感器的规划与设计。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，提高学生解决复杂传感测控工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

电容传感器的边缘效应会使传感器灵敏度降低并产生非线性，该效应客观存在，但使用技术进行改进会减少直至消除。从该知识点引导学生认识到生活中难免存在负面现象，但通过提高个人素质，坚持社会主义核心价值观，能够保障和谐社会的建设。培养学生正确的理想信念、价值取向和社会责任。

第4单元 光电式传感器原理与应用（4学时）

1. 教学内容

- (1) 光电式传感器的原理和组成。
- (3) 光纤传感器。
- (4) 光栅传感器。

2. 基本要求

- (1) 理解光电式传感器的工作基础，掌握光电式传感器的定义和特点。
- (2) 掌握各种光电效应、光电器件的特性和光电器件工作原理。
- (3) 了解光电式传感器的应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”。使学生掌握光电式传感器的概念及组成，基本原理、主要特性以及工程应用范围，能够进行光电式传感器的规划与设计。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，提高学生解决复杂传感测控工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

由光敏电阻引申到光刻技术，引导学生认识到高端制造业的重要性，鼓励学生勇攀科技高峰，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

第5单元 电动势传感器原理与应用（4学时）

1. 教学内容

- (1) 磁电式传感器。
- (2) 霍尔传感器。
- (3) 压电式传感器。

2. 基本要求

- (1) 理解磁电式和压电式传感器的工作原理。
- (2) 掌握磁电感应/霍尔式传感器的工作原理，基本特性。
- (3) 掌握磁电式和压电式传感器的测量电路。

(4) 了解电动势传感器的应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识,具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”。使学生掌握电动势传感器的概念及组成,基本原理、主要特性、测量电路以及工程应用范围,能够进行电动势传感器的规划与设计。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式,采用启发式、基于问题的教学方法,提高学生解决复杂传感测控工程问题的能力,达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

磁电式传感器使用电磁感应原理,是机-电能量变换型传感器,而电-机能量变换在生活中常见的就是电动汽车。引导学生积极使用可再生能源,树立保护环境和可持续发展的观念。

第 6 单元 传感器在温度检测和流量检测中的应用 (4 学时)

1. 教学内容

(1) 温度检测的概念和多种测量方式。

(2) 流量检测的概念和多种测量方式。

2. 基本要求

(1) 掌握温度检测的概念和测量方法。

(2) 了解热电阻式传感器、热电偶式传感器、非接触式传感器的测温原理和应用。

(3) 掌握流量检测的概念和测量方法。

(4) 了解差压式流量计、电磁流量计、涡轮流量计、涡街流量计、超声流量计、质量流量计的测量原理和应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识,具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”、“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景,客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。使学生掌握传感器在温度测量和流量测量中的应用及测量原理,了解相关技术的应用前景以及局限性,能够进行常见测温 and 流量传感器的规划与设计。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式,采用启发式、基于问题的教学

方法，提高学生解决复杂传感测控工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

温度检测从接触式到非接触式，在检测效率和安全性上得到了很大的提升，新冠疫情期间非接触式测温仪在防疫战场中发挥了重要作用。引导学生坚持科技强国的路线，树立科技创新的意识，并结合《中国制造 2025》中的工业强基工程，激发学生科技强国的决心，增强科技报国的责任和担当。

第 7 单元 传感器在物位检测和成分检测中的应用（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 物位检测的概念和多种测量方式。
- (2) 成分检测的概念和多种测量方式。

2. 基本要求

- (1) 掌握物位检测的概念和测量方法。
- (2) 了解超声波物位计、雷达物位计的物位检测原理和应用。
- (3) 掌握成分分析仪的概念、分类和组成。
- (4) 了解热导式气体分析仪、氧化锆氧量分析仪、红外线气体分析仪、气相色谱仪的测量原理和应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”、“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景，客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。使学生掌握传感器在物位测量和成分测量中的应用及测量原理，了解相关技术的应用前景和局限性，能够进行常见物位传感器和成分分析仪器的规划与设计。

本单元教学通过“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题的教学方法，提高学生解决复杂传感测控工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

物位检测技术广泛应用于汽车无人驾驶、无人机、智能机器人等领域。在未来战场中，无人设备将发挥越来越重要的作用，能够有效减少人员伤亡，提高装备的整体性能。引导学生的爱国

情怀，并认识到对科学的追求和探索能够有效地带来国家安全和人民幸福。

（二）实验教学

1. 实验项目 1：变电抗式传感器的位移实验

（1）教学目标和要求

掌握电容式传感器、差动变压式传感器、电涡流传感器的原理和结构；加深对不同变电抗式传感器特点的认识，了解它们的应用范围。

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”、“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景，客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。本实验通过问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题的解决方案，加深对变电抗式传感器的原理和结构的理解，达到课程目标的要求。

（2）实验内容

在传感器虚拟实验教学系统中使用电容式传感器、差动变压式传感器、电涡流传感器进行位移实验；分析不同传感器对位移的敏感性。

（3）实验学时 2

2. 实验项目 2：温度检测实验

（1）教学目标和要求

掌握热电偶传感器、热敏电阻传感器的原理和结构；加深对温度检测中不同传感器特点的理解，了解它们的应用范围。

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”、“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景，客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。本实验通过问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题的解决方案，加深对温度检测问题中所使用传感器的原理和结构的理解，达到课程目标的要求。

（2）实验内容

在传感器虚拟实验教学系统中使用热电偶传感器、热敏电阻传感器进行温度检测实验；分析不同传感器对温度的敏感性。

（3）实验学时 2

3. 实验项目 3：成分检测实验

(1) 教学目标和要求

了解酒精气敏传感器、湿敏电阻传感器的原理和结构；掌握成分分析仪器的组成。

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识,具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”、“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景,客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。本实验通过问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点,寻找问题的解决方案,加深对成分检测问题中所使用分析仪器的原理和结构的理解,达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

在传感器虚拟实验教学系统中使用酒精气敏传感器、湿敏电阻传感器进行成分检测实验;分析不同传感器对检测成分的敏感性。

(3) 实验学时 2

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”教学思想,采用“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式,具体以课堂教学为主,辅以实验教学,结合自学和课堂主题讨论,采用启发式、问题式的教学方法,基于项目的实际问题,提高学生解决复杂传感测控工程问题的能力,达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下:

课堂教学主要讲解与传感原理有关的基本概念、基本理论以及基本分析方法,并将日常生活中所遇检测问题、物联网系统中的传感器的选择等问题融入基本理论的讲解,使同学们更好地熟悉或掌握检测与传感技术,提高学生对传感器的兴趣、思维方式和研究方法。课堂教学尽量引入互动环节,使学生能更好地融入课堂教学,提高教学效果,达到“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识,具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”和“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景,客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”的要求。

课后作业能培养同学们的综合能力,熟悉运用所学知识的能力,锻炼表达能力,解决问题的能力,并通过客观评价相关工程对社会、经济等影响,发表自己的见解。达到“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识,具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标

2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”和“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景，客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”的要求。

通过实验教学增强学生理解理论知识，动手寻找答案，培养学生解决复杂工程问题的能力，同时能相互沟通、发表见解、评价传感器的特点和适用的工程问题，达到“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”和“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景，客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”的要求。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	实验
1	课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数。	▪	▪	▪
2	课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标。	▪	▪	▪
3	课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景，客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。	▪	▪	▪

(二) 教学安排

本课程总学时 32 学时，其中：讲授 26 学时，实验（或上机或综合练习）6 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	第 1 单元 传感器与检测技术的理论基础	2	讲授
2	第 2 单元 电阻式传感器原理与应用	4	讲授
3	第 3 单元 变电抗式传感器原理与应用	4	讲授
4	第 4 单元 光电式传感器原理与应用	4	讲授
5	第 5 单元 电动势传感器原理与应用	4	讲授
6	第 6 单元 传感器在温度检测和流量检测中的应用	4	讲授
7	第 7 单元 传感器在物位检测和成分检测中的应用	4	讲授
8	实验项目 1: 变电抗式传感器的位移实验	2	实验
9	实验项目 2: 温度检测实验	2	实验

10	实验项目 3: 成分检测实验	2	实验
合计		32	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况、运用理论知识解决工程问题的能力，客观评价相关工程对社会、健康、安全、法律以及文化影响的能力和能恰当的使用现代工具，对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性的能力，支持对“课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数”、“课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标”、“课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景，客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”的课程目标达成度评价，全面反映本课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系。

根据对学生过程考核、实验考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 10%）：包括课堂考核、作业考核。其中，课堂考核：教师随堂提问，根据课堂提问及学生回答问题情况给出评定成绩；作业考核：教师评判作业并根据作业内容的正确性、完成认真度及规范性给出评定成绩。

实验考核（占 20%）：主要考查学生理论联系实际的动手能力。学生可根据实验题目与目标，通过结合理论与实际进行实验，通过实验报告给出一定形式的实验流程、结果及分析说明。

期末考试（占 70%）：在考核检测与传感基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决传感测控工程相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面开卷形式，主要题型可以是填空题，选择题，简答题，计算题和传感器应用方面的综合设计性题目等。

(二) 成绩评定办法

1. 平时成绩

表 4 平时成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度（权重 10%）	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
检测与传感技术基础知识掌握及问题的解决方案的分析（权重 45%）	概念清晰，分析得当	主要概念清晰，但部分分析有误	部分概念清晰，分析中有明显错误	基本概念不清，分析错误	

分析检测过程中的影响因素，解决问题的方案正确性（权重 45%）	所提方案能够解决问题，思路清晰，计算正确	所提方案的主要思路、过程和计算过程正确	方案部分可行	不能制定方案	
总分					

2. 实验成绩

表 5 实验成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
检测与传感技术基础知识（权重 10%）	对实验所需的理论知识非常清楚	对实验所需的理论知识较为清楚	对实验所需的理论知识基本清楚	对实验所需的理论知识不清楚	
实验方案选择及分析（权重 40%）	查阅相关资料选择实验方案科学合理，分析正确	查阅相关资料选择实验方案较为科学合理，分析正确	查阅相关资料选择实验方案合理，分析有误	查阅相关资料选择实验方案不合理，分析错误	
实验结果分析与总结（权重 40%）	实验数据、结果、分析和总结完整准确	实验数据、结果、分析和总结较为完整准确	实验数据、结果、分析和总结部分完整	实验数据、结果、分析和总结有错误	
实验报告质量（权重 10%）	实验报告规范完整	实验报告较为规范完整	实验报告规范但不完整	实验报告不规范完整	
总分					

3. 期末考试成绩

课程考试根据课程目标设计相关试题，综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解决复杂工程问题的能力；每次考试试题不同，根据每次考试题目设计相应评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分，

A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 6 所示。

表 6 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 掌握检测与传感技术的基础理论知识，具有分析和判别传感领域工程问题的环节和参数。	作业考核/10%
	实验考核/20%
	期末考试/70%
课程目标 2. 能够根据用户需求确定传感与测控领域复杂工程问题的设计目标。	作业考核/10%
	实验考核/20%
	期末考试/70%
课程目标 3. 能基于传感与测控工程问题的背景，客观评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。	作业考核/10%
	实验考核/20%
	期末考试/70%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《传感器与检测技术（第 4 版）》，徐科军主编，电子工业出版社，2016 年出版。

[2] 《传感器与检测技术（第 4 版）》，胡向东主编，机械工业出版社，2021 年出版。

(二) 推荐参考资料

[1] 《传感器原理及工程应用（第 4 版）》，郁有文主编，西安电子科技大学出版社，2014 年出版。

[2] 《自动检测技术及应用（第 2 版）》，梁森主编，机械工业出版社，2011 年出版。

[3] 《传感器技术（第 3 版）》，贾伯年主编，东南大学出版社，2007 年出版。

八、其他（可选）

本课程先修课程包括：大学物理、电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、微机原理。大学物理，使学生熟悉自然界物质的结构，性质，相互作用及其运动的基本规律，为后继物理量传感器的学习及进一步获取有关知识奠定必要的物理基础；电路分析，以电路理论的经典内容为核心，以提高学生的电路理论水平和分析解决问题的能力为出发点，为深刻理解传感器的测量电路

与等效电路做好铺垫；模拟电子技术是一门研究对仿真信号进行处理的模拟电路的学科，使学生初步掌握模拟电子技术的基本概念及分析方法，使得学生更深入理解传感器的工作原理；数字电子技术，使学生掌握数字电子技术的基本概念和基本理论，掌握数字电路的分析方法和设计方法。目的是为深入学习检测与传感技术原理，以及为解决工程实践中所遇到的数字系统问题打下坚实的基础；微机原理，以"系统和应用相结合，硬件和软件相结合"为原则，使得学生对微机原理与接口技术做了较全面理解，为后续学习的检测与传感技术有清晰的理解。

制定（修订）人：张冰/廉飞宇 审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08 审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

FPGA 技术及应用课程教学大纲

课程名称：FPGA 技术及应用

课程代码：Z01041213A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：32（其中：理论学时：24，实践学时：8）

课程性质：选修

先修课程：数字电子技术，微机原理及应用

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是高等院校工科电子信息类、通信工程专业的一门专业选修课，主要讲授基于大规模可编程逻辑芯片 FPGA 进行数字逻辑系统设计与实现的方法，包括 FPGA 内部结构原理、硬件描述语言 VHDL、开发工具 Quartus II 和数字电路系统的应用设计。

通过本课程的教学，使学生在了解 FPGA 内部结构原理的基础上，掌握应用硬件描述语言 VHDL 进行数字系统设计的方法，掌握基于开发工具 Quartus II 的数字系统设计开发过程，培养学生具备一定的 FPGA 系统或者硬件系统开发知识，能够进行初步的基于 FPGA 的数字系统设计，强化学生提出问题与解决问题的能力，为以后从事基于 FPGA 的嵌入式系统设计和开发打下基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力。

课程目标 2. 培养学生选择和和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理模拟、仿真的能力。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题,以获得有效结论。	2-3. 能基于电子信息工程技术的专业知识,正确表达一个工程问题的解决方案。
2	课程目标 2	毕业要求 5: 现代工具使用能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题,开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。	5-1. 能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具,用于解决电子信息工程复杂问题,并进行合理的模拟、仿真和预测。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 电子设计自动化概述 (2 学时)

1. 教学内容

- (1) 电子设计自动化技术的概念。
- (2) 电子设计自动化技术的知识体系。
- (3) 电子设计自动化技术的特点和发展趋势。
- (4) 专用集成电路 ASIC。

2. 基本要求

了解电子设计自动化技术及其重要性; 电子设计自动化技术的知识体系; 电子设计自动化技术的特点和发展趋势; 电子设计自动化技术实现目标; 电子设计自动化与传统电子设计方法的比较。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式, 采用探究式学习、问题导入的教学方法, 激发学生的学习兴趣, 达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习, 可支撑“课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识, 针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力”和“课程目标 2. 培养学生选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具, 用于解决电子信息工程复杂问题, 并进行合理模拟、仿真的能力”, 使学生掌握电子设计自动化技术的基本概念, 同时能让学生开阔视野, 了解电子设计自动化技术理论与技术的现状和发展趋势。

4. 课程思政教育

通过讲述电子设计自动化技术现状和发展趋势, 使学生了解我国电子设计自动化领域技术现

状和前景，以及这一技术对我国科技发展和经济发展的重要性，培养学生发展这一技术的责任感和历史使命感。

第2单元 可编程逻辑器件（4学时）

1. 教学内容

(1) 可编程逻辑器件的发展历程、可编程逻辑器件的分类、PLD 的基本结构、PLD 逻辑符号的画法和约定。

(2) CPLD 的基本结构、FPGA 的基本结构、Altera 公司器件介绍、相关函数等。

(3) 在系统可编程逻辑器件，包括在系统可编程技术的特点、ispLSI 的结构及系列器件介绍、ispGDS 介绍等。

(4) FPGA 和 CPLD 的应用选择，包括 FPGA 和 CPLD 的性能比较、PGA 和 CPLD 的应用选择。

2. 基本要求

了解可编程逻辑器件的发展历程与分类；掌握 PLD、CPLD、FPGA 结构与工作原理；CPLD 和 FPGA 的编程与配置；了解在系统可编程逻辑器件。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题导入的教学方法，提高学生掌握可编程逻辑器件基础知识，为具备分析复杂工程问题做铺垫，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力”，使学生掌握可编程逻辑器件的发展历程与分类、PLD、CPLD、FPGA 结构与工作原理，为后续章节奠定基础。

4. 课程思政教育

通过讲述可编程逻辑芯片的发展和应用，使学生了解芯片在科技发展和国民经济中的重要性，并使学生了解我国在高端芯片上科技水平的不足，结合当今的国际形势，阐述芯片自有技术在国家安全、经济发展中的重要性，让学生明白高新技术“买不来，市场换不来”的道理，培养学生为这一领域做贡献的家国情怀、社会责任感和历史使命感。

第3单元 电子设计自动化工具软件与设计入门（2学时）

1. 教学内容

(1) 电子设计自动化设计流程，包括设计输入、设计实现、设计仿真、编程或配置。

(2) CPLD 和 FPGA 的编程与配置方法，包括 CPLD 的 ISP 方式编程、使用 PC 并行口配置 FPGA、用专用配置器件配置 FPGA、使用单片机配置 FPGA。

(3) 常用电子设计自动化工具软件，包括 Quartus II 概述、Lattice 公司设计软件概述。

(4) Quartus II 的原理图输入设计示例。

2. 基本要求

掌握电子设计自动化设计流程；CPLD 和 FPGA 的编程与配置方法；常用电子设计自动化工具；Quartus II 软件操作；Quartus II 的原理图输入设计示例。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2. 培养学生选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理模拟、仿真的能力”，使学生掌握电子设计自动化设计流程和电子设计自动化工具软件 Quartus II。

4. 课程思政教育

通过讲述电子设计自动化的工具软件，使学生了解在该软件领域我国现有技术水平的不足，了解该类软件不能通过复制和解密获得，只能通过自行开发。使学生了解软件在芯片设计和生产中的重要地位，从国家安全和利益的高度上，鼓励学生成为软件人才，为我国这类软件的开发和发展奉献青春，做出贡献。

第 4 单元 VHDL 硬件描述语言（12 学时）

1. 教学内容

- (1) VHDL 的优点、VHDL 与 Verilog、ABEL 语言的比较。
- (2) VHDL 程序结构。
- (3) VHDL 语言要素。
- (4) VHDL 顺序语句。
- (5) VHDL 并行语句。
- (6) VHDL 子程序及子程序调用语句。

2. 基本要求

了解 VHDL 的特点；掌握 VHDL 程序结构、VHDL 语言要素、VHDL 语法基础，包括顺序语句、并行语句和其它语句的结构、特点及应用。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题、基于项目的教学方法，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力”，使学生熟悉 VHDL 硬件描述语言的结构、特点及应用。

第5单元 常用 VHDL 设计实例（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 组合电路逻辑设计，包括门电路的设计、常用组合电路的设计。
- (2) 时序电路逻辑设计，包括触发器设计、移位寄存器设计、计数器设计。
- (3) 状态机设计，包括摩尔型状态机的设计、米里型状态机的设计。

2. 基本要求

学习和掌握组合逻辑电路的设计；时序逻辑电路的设计；状态机设计的设计方法和思路。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力”，使学生掌握组合逻辑电路的设计、时序逻辑电路的设计、状态机设计的设计方法和思路。

（二）实验教学

1. 实验项目 1：原理图输入法的 4 位全加器设计

（1）教学目标和要求

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对 4 位全加器电路的特点，寻找问题的解决方案，加深原理图输入设计方法的理解，达到课程目标的要求。

本实验项目可以支撑“课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力”和“课程目标 2. 培养学生选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理模拟、仿真的能力”。

（2）实验内容

Quartus II 软件的原理图输入方法、基于原理图输入的层次化设计方法、利用 QuartusII 软件完成对 4 位全加器的编译、仿真、引脚锁定、下载等功能，4 位全加器设计结果的验证。

（3）实验学时

2 学时。

2. 实验项目 2：序列检测器的设计

（1）教学目标和要求

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对序列检测器的设计，寻找问题的解决方案，加深原理图输入设计方法的理解，达到课程目标的要求。

本实验项目可以支撑“课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力”和“课程目标 2. 培养学生选择和使用恰当的

平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理模拟、仿真的能力”。

(2) 实验内容

Quartus II 软件的 VHDL 文本输入方法、利用 QuartusII 软件完成对序列检测器的编译、仿真、引脚锁定、下载等功能，序列检测器设计结果的验证。

(3) 实验学时

2 学时。

3. 实验项目 3：16 进制计数器的设计

(1) 教学目标和要求

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对 16 进制计数器的设计，寻找问题的解决方案，加深原理图输入设计方法的理解，达到课程目标的要求。

本实验项目可以支撑“课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力”和“课程目标 2. 培养学生选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理模拟、仿真的能力”。

(2) 实验内容

Quartus II 软件的层次化 VHDL 文本输入设计方法、利用 QuartusII 软件完成对 16 进制计数器的编译、仿真、引脚锁定、下载等功能，16 进制计数器设计结果的验证。

(3) 实验学时

2 学时。

4. 实验项目 4：8 路彩灯控制器的设计

(1) 教学目标和要求

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对 8 路彩灯控制器的设计，寻找问题的解决方案，加深原理图输入设计方法的理解，达到课程目标的要求，培养学生利用电子设计自动化技术独立进行电子系统设计的能力。

本实验项目可以支撑“课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力”和“课程目标 2. 培养学生选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理模拟、仿真的能力”。

(2) 实验内容

Quartus II 软件的层次化 VHDL 文本输入设计方法、利用 QuartusII 软件完成对八路彩灯控制器的编译、仿真、引脚锁定、下载等功能，16 进制计数器设计结果的验证。

(3) 实验学时

2 学时。

四、教学方法与教学安排

（一）教学方法

以课堂讲授为主，突出学生课下学习和实验的重要性，结合课堂讲授内容安排课内实验及课后作业，加深对理论教学内容的理解和认识，培养工程实践能力。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	实验
1	培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力。	▪	▪	▪
2	培养学生选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理模拟、仿真的能力。		▪	▪

（二）教学安排

本课程总学时 32 学时，其中：讲授 24 学时（包括复习、答疑 2 学时），实验（或上机或综合练习）8 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	电子设计自动化概述	2	讲授
2	可编程逻辑器件	4	讲授
3	电子设计自动化工具软件与设计入门	2	讲授
4	VHDL 硬件描述语言	12	讲授
5	常用 VHDL 设计实例	4	讲授
6	实验项目 1：原理图输入法的 4 位全加器设计	2	实验
7	实验项目 2：序列检测器的设计	2	实验
8	实验项目 3：16 进制计数器的设计	2	实验
9	实验项目 4：8 路彩灯控制器的设计	2	实验
合计		32	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用电子设计自动化的知识和工具解决复杂网络工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识，针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析

与设计的能力”和“课程目标 2. 培养学生选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具，用于解决电子信息工程复杂问题，并进行合理模拟、仿真的能力”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生平时考核、实验考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

平时考核（占 20%）：主要通过作业、课堂表现、主题讨论等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

实验考核（占 30%）：主要考查学生理论联系实际的动手能力。学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合工具软件与实验设备，完成从实验项目的输入、编译、仿真、下载等过程，给出一定形式的实验验证流程、结果及分析说明。

期末考试（占 50%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。在兼顾 VHDL 硬件设计语言基础知识的基础上，重点考核 VHDL 的设计能力和工具软件 Quartus II 的应用能力，以及解决电子设计自动化相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、纠错题、程序理解题、程序设计题和综合应用题等。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

平时成绩具体由两部分组成：日常作业成绩和参与教学活动成绩，对应的评分标准如表 4、和表 5 所示。

表 4 日常作业成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
作业完成准确性 (权重 80%)	准确	基本准确	不太准确	不准确	
作业完成规范性 (权重 10%)	规范	基本规范	不太规范	不规范	
总分					

表 5 参与教学活动成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业批改情况 (权重 70%)	能够按时、认真、细致的完成作业互评，并能纠正作业中的错误点并给出点评	能够按时和较为认真、细致的完成作业互评，给出适当的作业评语	能够按时完成作业互评并给出作业评分	不能及时给出作业互评成绩	

课堂提问 (权重 15%)	能够正确回答问题	能够较为正确回答问题	能够回答少量问题	不能回答问题	
课外交流 (权重 15%)	能够经常与老师就相关问题进行交流	偶尔与老师、就相关问题进行交流	极少与老师、就相关问题进行交流	从不与老师、就相关问题进行交流	
总分					

2. 实验成绩

实验成绩以实验完成的质量、实验报告完成的独立性、时效性和质量为评分依据，保证实验成绩与对应课程目标存在逻辑联系，可以用于评价课程目标的达成情况。具体评定办法如表 6 所示。

表 6 实验成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
基础理论 (权重 10%)	对实验所需的理论知识非常清楚	对实验所需的理论知识较为清楚	对实验所需的理论知识基本清楚	对实验所需的理论知识不清楚	
实验方案选择及分析 (权重 30%)	查阅相关资料选择实验方案科学合理，分析正确	查阅相关资料选择实验方案较为科学合理，分析正确	查阅相关资料选择实验方案合理，分析有误	查阅相关资料选择实验方案不合理，分析错误	
实验结果分析与总结 (权重 40%)	实验数据、结果、分析和总结完整准确	实验数据、结果、分析和总结较为完整准确	实验数据、结果、分析和总结部分完整	实验数据、结果、分析和总结有错误	
实验报告质量 (权重 20%)	实验报告规范完整	实验报告较为规范完整	实验报告规范但不完整	实验报告不规范完整	
总分					

3. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中, m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法(观测点), S_i 是第 i 个观测点的总分, A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分, δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 7 所示。

表 7 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 培养学生运用数字电路和计算机基础知识, 针对电子信息领域复杂工程问题进行软、硬件分析与设计的能力。	期末考试/60%
	平时考核/20%
	实验考核/10%
课程目标 2. 培养学生选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具, 用于解决电子信息工程复杂问题, 并进行合理模拟、仿真的能力。	平时考核/20%
	实验考核/80%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程学生进行调查, 以学生为主体, 评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

- [1] 《EDA 技术基础 (第 2 版)》, 焦素敏, 清华大学出版社, 2011 年。
- [2] 《FPGA 技术及应用》, 陈金鹰主编, 机械工业出版社, 2015 年。

(二) 推荐参考资料

- [1] 《FPGA 设计及应用》, 褚振勇主编, 西安电子科技大学出版社, 2014 年。
- [2] 《FPGA 权威指南》, Clive "Max" Maxfield 主编, 人民邮电大学出版社, 2012 年。
- [3] 中国大学 MOOC 课程《FPGA 设计与应用》, 王洁主讲, 大连理工大学, 网址链接:
<https://www.icourse163.org/course/DUT-1003039004?from=searchPage>
- [4] 电子发烧友-可编程逻辑器件, 网址链接: <http://www.elecfans.com/pld/>

制定(修订)人: 廉飞宇

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定(修订)时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

粮食信息检测技术概论课程教学大纲

课程名称：粮食信息检测技术概论

课程代码：Z01041214A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：32（其中：理论学时：32 实践学时：0）

课程性质：选修

先修课程：《大学物理》、《电路分析》、《电磁场与电磁波》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《检测与传感技术》、《电子测量与仪器》、《信号与系统》、《数字信号处理》、《微机原理及应用》、《思想道德修养与法律基础》、《形势与政策》

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

粮食信息检测技术概论是本专业的一门专业平台选修课。本课程的目的帮助学生了解粮食检测与检验的职业规范和法律法规，理解粮食品质信息的基本要素以及进行粮食信息检测时约束因素，掌握粮食信息检测的原理和方法。提高学生对电子设备与信息系统的的设计、分析、开发与应用的基本能力；促进学生正确理解粮食行业的基本方针、政策、法规及项目管理的基本知识，培养学生在粮食信息检测过程中综合考虑和处理多种因素的素养和能力。

粮食信息检测技术概论课授课对象为电子信息工程专业本科生，是一门有关粮食信息检测的多学科交叉的综合性课程，课程要求学生了解粮食信息检测技术的现状及发展趋势，领会粮食信息检测的应用要求和关键技术概念，并能自觉地在生产实践中运用于相关知识和技术解决复杂工程问题。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能识别、量化和分析用于粮食信息检测的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响；

课程目标 2. 能针对实际的粮食信息检测任务, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施的有效性, 并判断检测过程中可能对人类和环境造成损害的隐患。

课程目标 3. 了解粮食信息检测从业人员的职业性质和社会责任, 在粮食检测工程实践中能自觉遵守职业道德、行业规范和法律法规。

课程目标 4. 能够与团队其它成员良好互动, 合作开展工作。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 6: 工程与社会。能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。	6-3. 能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。
2	课程目标 2	毕业要求 7: 环境和可持续发展。能够理解和评价针对电子信息工程领域复杂工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-3. 能针对实际电子信息工程项目, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施, 判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患。
3	课程目标 3	毕业要求 8: 职业规范。具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在电子信息工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任。	8-3. 理解工程伦理的核心理念, 了解电子信息工程师的职业性质和责任, 在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范, 具有法律意识。
4	课程目标 4	毕业要求 9: 个人和团队。能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。	9-2. 能倾听其他团队成员的意见, 主动与其他学科的成员合作开展工作。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 粮食信息及其检测概要 (6 学时)

1. 教学内容

- (1) 粮食信息检测的意义;
- (2) 粮食信息的分类;
- (3) 检测与检验的关系;
- (4) 粮食检验及影响因素;
- (5) 粮食检测的责任。

2. 基本要求

(1) 理解粮食对国家安全的重要意义，掌握粮食信息检测的相关概念，理解粮食信息检验对粮食安全的重要意义；

(2) 掌握粮食信息分类方法；

(3) 了解粮食信息检测的影响因素，明确粮食检测的责任。

本单元教学通过启发、互动的课堂形式，采用问题导入、讨论式的教学方法，激发学生学习兴趣。通过课堂谈论及课后作业，引导学生依据所学知识，客观评价粮食检验对粮食安全的重要意义和对社会经济发展的影响，并能够根据当前国内外形式就粮食热点问题发表自己的见解，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑毕业要求的“课程目标 3. 了解粮食信息检测从业人员的职业性质和社会责任，在粮食检测工程实践中能自觉遵守职业道德、行业规范和法律法规。”

4. 课程思政教育

引导学生理解和认识粮食信息检测的重要性、以及粮食信息检测在国家粮食安全中的重要作用；激发学生维护国家粮食安全的使命感和社会责任感；帮助学生树立正确的从业观及恪守职业道德的价值观。

第 2 单元 粮食检验的基础知识（4 学时）

1. 教学内容

(1) 标准及标准化

(2) 国家粮食标准

(3) 粮食信息检测要求

(4) 粮食信息检测结果分析与评估

(5) 检验报告的编制

2. 基本要求

了解粮食信息检验的现状，理解粮食信息检验检测过程中的标准化与质量管理的重要性。。

(1) 了解标准及标准化工作，熟悉国家粮食标准

(2) 明确对粮食信息检测的要求

(3) 掌握正确的粮食信息检测结果分析与评估方法，学会编制粮食检验报告

(4) 熟悉在检验检测过程中需要遵循的基本原则和法律法规

本单元教学以讲授为主，辅以课堂教学和课后作业，采用引导式教学方法，使学生掌握国家粮食相关标准，明确粮食信息检测从业人员的基本要求和职业素养，掌握粮食信息检测的基本分析评估方法，熟悉粮油品质检测的基本流程，培养在粮食信息检测中的法律法规意识，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 3：了解粮食信息检测从业人员的职业性质和社会责任，在粮食检测工程实践中能自觉遵守职业道德、行业规范和法律法规”。

4. 课程思政教育

通过本单元的学习，培养学习良好的职业素养和应用知识分析和解决复杂工程问题能力，并树立正确的价值观、强烈的责任心和神圣的使命感，培养良好的忠于职业使命的职业素养，同时培养学生养成在实践过程中能够充分考虑社会、环境、法律等问题，并掌握处理相关问题的一般方法和手段。

第 3 单元 粮食的物理和生化特性（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 粮食的物理特性
- (2) 粮食的化学成分
- (3) 粮食的生命特性
- (4) 粮食的品质

2. 基本要求

- (1) 了解粮食的物理特性
- (2) 了解粮食的化学成分
- (3) 了解粮食的生命特性
- (4) 掌握粮食在储藏过程中的品质变化规律

本单元教学以讲授为主，并结合课堂提问和讨论，要求学生了解粮食的品质，正确地认识粮食的品质特征。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能识别、量化和分析用于粮食信息检测的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响”。

4. 课程思政教育

通过本单元的学习，理解粮食品质对于生命、生活、社会、国家乃至人类生存和发展的重大影响；同时要求学生理解行业标准的特殊性和必要性，并能正确地运用行业标准指导实践过程的检验检测环节，掌握综合分析和正确处理粮食检验检测过程中的安全因素，提高学生面对复杂工程问题应具备的基本的分析方法和处理问题的能力。

第4单元 粮食信息的检测与分析方法（8学时）

1. 教学内容

- (1) 粮食与食品的感官检测与分析
- (2) 粮食水分的测定
- (3) 粮食蛋白质的检测
- (4) 粮食安全指标检测
- (5) 粮食成分的近红外检测
- (6) 粮食信息的电磁检测

2. 基本要求

- (1) 熟悉粮食的感官检测和分析方法
- (2) 掌握粮食水分测定方法以及快读水分测定仪的使用
- (3) 了解粮食的蛋白质检测方法
- (4) 掌握粮食品质的电磁和红外检测方法

本单元要求学生熟悉粮食各种信息检测的作用和特点，掌握感观检测和物理检测的基本原理和基本方法，包括检测环境、检测仪器、检测方法、参考标准、数据处理和检测报告编写等内容。提高学生面对复杂检测工程问题利用恰当的方法，正确处理问题的能力，进而掌握对粮食信息的综合分析方法，特别是对多种影响因素进行分析、预测和决策的能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能识别、量化和分析用于粮食信息检测的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响”；“课程目标 2. 能针对实际的粮食信息检测任务，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施的有效性，并判断检测过程中可能对人类和环境造成损害的隐患”；“课程目标 3. 了解粮食信息检测从业人员的职业性质和社会责任，在粮食检测工程实践中能自觉遵守职业道德、行业规范和法律法规”。

4. 课程思政教育

本单元要求熟悉和掌握粮食信息检测的一般方法，理解粮食信息检测的基本原理、方法和仪

器设备，恪守检验检测过程中应遵循的基本原则和职业道德，充分认识粮食信息的多样性的复杂性，特别是粮食信息的综合分析预测对国计民生及宏观决策的重要意义。

第5单元 仓储粮情检测（6学时）

1. 教学内容

- (1) 粮食病虫害检测方法
- (2) 粮食温度检测
- (3) 粮食湿度检测
- (4) 粮食霉变检测
- (5) 粮食异物检测
- (6) 粮食储量的实时监测
- (7) 粮仓结构的健康监测

2. 基本要求

- (1) 了解粮食病虫害检测方法
- (2) 掌握储粮的温湿度检测方法
- (3) 了解粮食储量、霉变和异物的检测方法
- (4) 了解粮仓结构的健康监测方法

本单元要求学生熟悉仓储环境下储粮粮情的检测方法，包括粮情测控系统的相关国家标准、粮情温湿度检测、虫霉、数量、异物检测等内容。提高学生面对复杂储粮检测工程问题利用恰当的方法，正确处理问题的能力，进而掌握对储粮粮情的综合分析方法，特别是对储粮粮情多种影响因素进行分析、预测和决策的能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能识别、量化和分析用于粮食信息检测的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响”；“课程目标 2. 能针对实际的粮食信息检测任务，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施的有效性，并判断检测过程中可能对人类和环境造成损害的隐患”。

4. 课程思政教育

通过本单元的学习，进一步深刻理解粮食仓储对保障国家粮食安全的重要意义，树立正确的粮食安全观。了解我国储粮规模和储粮条件与国外的不同之处，从而理解在储粮过程中对储粮粮情检测的必要性和重要性。并在此基础上，加强理解粮食仓储信息化、提高粮食仓储科技水平对

在常温下保持储粮安全的重要性，增强运用所学专业知识和提高我国粮仓仓储科技水平的责任感、使命感。

第6单元 粮食信息检测项目的策划与管理实践（4学时）

1. 教学内容

- (1) 粮食信息检测系统的项目设计和要求
- (2) 项目管理的任务和职责
- (3) 项目组成员分工
- (4) 项目分配方案和进展计划
- (5) 项目验收方法和标准
- (6) 项目进行总结和评价。

2. 基本要求

- (1) 了解技术开发项目管理的基本任务，理解项目管理的基本要求，掌握项目管理的基本原则，
- (2) 掌握正确地进行项目分工、制定项目计划和协调项目工作的一般方法，
- (3) 理解并掌握项目质量评价的一般标准。

本单元教学以课堂训练为主，学生分组进行协作，通过几次课的训练，培养学生运用项目管理知识对面临项目进行协调管理的能力。使学生理解正确地问题分析、问题分解基本原理，掌握项目分解的一般原则和方法，以及针对项目分工合理安排工作计划和项目进度规划；同时掌握正确地制度项目分解要求和标准，制定项目的验收方案和验收方法，充分理解项目管理的重要性和必要性，从而养成科学管理的自觉意识和良好的团队沟通能力。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“了解技术开发项目管理的基本任务，理解项目管理的基本要求，掌握项目管理的基本原则，掌握正确地进行项目分工、制定项目计划和协调项目工作的一般方法，理解并掌握项目质量评价的一般标准。”

本单元教学以讲授为主，辅以课堂讨论，培养学生运用项目管理知识对项目进行协调管理、开展合作的能力。掌握项目分解的一般原则和方法，以及针对项目分工合理安排工作计划和项目进度规划；同时掌握项目分解要求和标准相关知识，学会制定项目的验收方案和验收方法。在这个过程中充分理解项目管理的重要性和必要性，从而养成科学管理的自觉意识和良好的团队沟通能力。

4. 课程思政教育

通过本单元的学习，能自觉遵守作为项目成员应遵守的一般纪律，能采用正确的方式、方法，实现与项目团队成员进行及时、准确、全面的信息沟通，能正确地制定个人计划和参与项目规划，并顺利地完成任务。提高学生面对复杂工程问题时，能及时融入团队，并充分发挥出团队成员作用，出色地完成项目团队的工作。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程教学本着“学生为主体、教师为主导”的宗旨，采用“互动、开放”的教学形式，采用启发式、问题式的教学方法，以课堂教学为主，结合课堂讨论和课后作业，基于工程的实际问题，提高学生解决复杂电子信息工程问题的数理分析能力和团队合作能力，达到课程目标的要求。课程目标与教学环节的对应关系如表 2 所示。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	讨论
1	能识别、量化和分析用于粮食信息检测的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响	▪	▪	▪
2	能针对实际的粮食信息检测任务，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施的有效性，并判断检测过程中可能对人类和环境造成损害的隐患	▪	▪	▪
3	了解粮食信息检测从业人员的职业性质和社会责任，在粮食检测工程实践中能自觉遵守职业道德、行业规范和法律法规	▪	▪	▪
4	能够与团队其它成员良好互动，合作开展工作	▪		▪

(二) 教学安排

本课程总学时 32 学时，其中：讲授 32 学时，实验（或上机或综合练习）0 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	粮食信息及其检测概要	6	授课、提问
2	粮食检验的基础知识	4	授课、提问
3	粮食的物理和生化特性	4	授课、提问
4	粮食信息的检测与分析方法	8	授课、提问
5	仓储粮情检测	6	授课、提问

6	粮食信息检测项目的策划与管理实践	4	授课、提问、讨论
合计		32	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程通过平时作业、期末大作业考核学生对本课程核心知识的掌握情况、运用理论知识解决工程问题的能力、评估相关粮食检测工程的社会、环境及国际等方面影响的能力；科学合理地实施粮食信息检测技术，严格检测标准的职业能力和社会责任等多方面的意识和担当。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 能识别、量化和分析用于粮食信息检测的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响”，“课程目标 2. 能针对实际的粮食信息检测任务，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施的有效性，并判断检测过程中可能对人类和环境造成损害的隐患”，“课程目标 3. 了解粮食信息检测从业人员的职业性质和社会责任，在粮食检测工程实践中能自觉遵守职业道德、行业规范和法律法规”和“课程目标 4. 能够与团队其它成员良好互动，合作开展工作”。

最终成绩由平时作业成绩和期末大作业成绩组合而成，各部分所占比例如下：

平时考核（占 30%）：包括平时作业考核和参与教学活动考核（课堂考核、课外交流考核）两部分。平时作业考核根据作业内容的正确性、完成认真度及规范性给出评定成绩；课堂考核根据课堂提问及学生回答问题情况、学生参与讨论的积极程度给出评定成绩；课外交流考核根据课外学习交流活动中给出评定成绩。

期末考核（占 70%）：在考核课程基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及理解和掌握粮食信息检验检测过程中相关复杂工程中处理问题的能力。期末考核以大作业形式进行。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩（30%）

平时成绩由两部分组成：日常作业成绩和参与教学活动成绩，对应的评分标准如表 4、和表 5 所示。

表 4 日常作业成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 20%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	

作业完成准确性 (权重 70%)	准确	基本准确	不太准确	不准确	
作业完成规范性 (权重 10%)	规范	基本规范	不太规范	不规范	
总分					

表 5 参与教学活动成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成情况 (权重 70%)	能够按时、认真、细致的完成作业互评,并能纠正作业中的错误点并给出点评	能够按时和较为认真、细致的完成作业互评,给出适当的作业评语	能够按时完成作业互评并给出作业评分	不能及时给出作业互评成绩	
课堂提问及讨论 (权重 15%)	能够正确回答问题、能积极参与讨论	能够较为正确回答问题、能主动参与讨论	能够回答少量问题、参与少量课堂讨论	不能正确回答问题、不参加课堂讨论	
课外交流活动情况 (权重 15%)	能够经常与老师就相关问题进行交流	偶尔与老师、就相关问题进行交流	极少与老师、就相关问题进行交流	从不与老师、就相关问题进行交流	
总分					

2. 大作业成绩 (70%)

表 4 大作业成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
理解粮食信息检测的基本要素;掌握粮食信息检测的原理和方法 (权重 30%)	理解和掌握得很好	理解和掌握得较好	理解和掌握得一般	理解和掌握得较差	
掌握电子设备与信息系统的的设计、分析、开发与应用的基本方法 (权重 30%)	掌握电子设备与信息系统的的设计、分析、开发与应用的基本方法	基本掌握电子设备与信息系统的的设计、分析、开发与应用的基本方法	对电子设备与信息系统的的设计、分析、开发与应用的基本能力掌握不够	未能掌握电子设备与信息系统的的设计、分析、开发与应用的基本方法	
正确理解粮食行业的基本方针、政策、法	大作业中所体现出了相关素	大作业中所体现出的相关素	大作业中所体现出的相关素	大作业中所未体现出相关的	

规及项目管理的基本知识，培养在粮食信息检测过程中综合考虑和处理多种因素的素养和能力。（权重30%）	养和能力强	养和能力较强	养和能力弱	素养和能力	
大作业完成质量（权重10%）	大作业工整、规范、完整	大作业较为工整、规范、完整	大作业工整、完整但不够规范	大作业潦草、不规范、完整	
总分					

六、课程目标达成评价方法

表5 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能识别、量化和分析用于粮食信息检测的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响。	平时考核/30%
	期末考核/70%
课程目标 2. 能针对实际的粮食信息检测任务，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施的有效性，并判断检测过程中可能对人类和环境造成损害的隐患。	平时考核/30%
	期末考核/70%
课程目标 3. 了解粮食信息检测从业人员的职业性质和社会责任，在粮食检测工程实践中能自觉遵守职业道德、行业规范和法律法规。	平时考核/30%
	期末考核/70%
课程目标 4. 能够与团队其它成员良好互动，合作开展工作。	平时考核/30%
	期末考核/70%

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。

（二）定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

教学团队自编教材。

(二) 推荐参考资料

[1] 《粮油品质检验与分析》(第1版), 张玉荣主编, 中国轻工业出版社, 2017.

[2] 《粮库信息化建设培训教程》, 甄彤主编, 电子工业出版社, 2019.

制定(修订)人: 廉飞宇

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定(修订)时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

光电信息技术课程教学大纲

课程名称：光电信息技术

课程代码：Z01041215A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时： 32 （其中：理论学时： 32 实践学时：0）

课程性质：选修

先修课程：大学物理，电路分析，模拟电子技术

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、 课程简介

光电信息技术是电子技术与光子技术相结合而形成的一门新兴的综合性的交叉学科，主要研究光与电子相互转换及其应用的技术，光电信息技术就是在光频段的微电子技术，它将光学技术和电子技术相结合实现信息的获取、加工、传输、控制、处理、存储与显示。它将光的快速与电子信息处理的方便快捷相结合，具有很多无可比拟的优点。光电信息技术是电子信息工程专业的专业平台选修课程之一，通过本课程的学习，使学生了解光电信息技术的物理基础、电光信息转换、光电信息转换以及光电信息技术的应用。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1：掌握电子信息工程的学科知识和专业知识，具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿真验证的能力；

课程目标 2：能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数；

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系（样表）

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 1 工程知识应用能力：能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知用于解决电子信息领域的	掌握电子信息工程的学科知识和专业知识，具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿

		复杂工程问题。	真验证的能力。
2	课程目标 2	毕业要求2 问题分析能力:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题,以获得有效结论。	能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第1单元 光电信息技术物理基础 (6学时)

1. 教学内容

- (1) 光电信息技术理论基础
- (2) 光学基础
- (3) 电路基础

2. 基本要求

- (1) 掌握能带理论;光电发射效应;光电导效应;光生伏特效应;热释电效应;
- (2) 理解光的概念与度量,光学元器件,光调制;
- (3) 掌握放大电路,滤波电路,比较电路等

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标1:掌握电子信息工程的学科知识和专业知识,具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿真验证的能力”,使学生掌握光电信息技术的物理基础。

4. 课程思政教育

通过思政与教学内容的紧密结合,运用马克思主义关于理论对实践的指导原理,提升学生对理论学习的认识。采用探究式学习、问题导入的教学方法,激发学生的学习兴趣。通过课堂讨论及课后作业,培养学生对新技术的自主学习意识和依据当前热点问题发表自己见解的能力。

第2单元 电光信息转换 (10学时)

1. 教学内容

- (1) 发光二极管
- (2) 半导体激光器

- (3) 液晶显示器
- (4) 阴极射线管
- (5) 等离子体显示板

2. 基本要求

- (1) 掌握发光二极管的工作原理、基本结构和工作特性等；
- (2) 掌握半导体激光器管的工作原理、基本结构和工作特性等；
- (3) 理解液晶显示器的工作原理、基本结构和工作特性等；
- (3) 理解阴极射线管的工作原理、基本结构和工作特性等；
- (3) 理解等离子体显示版的工作原理、基本结构和工作特性等；

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握电子信息工程的学科知识和专业知识，具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿真验证的能力”和“课程目标 2：能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”，使学生掌握常用的电光信息转换器件的工作原理、基本结构和工作特性等。

4. 课程思政教育

通过思政与教学内容的紧密结合，运用马克思主义认识论中关于从简单到复杂的认识规律原理，提升学生对相关知识的学习与把握，培养学生运用马克思主义认识论认识问题的能力。采用探究式学习、问题导入的教学方法，激发学生的学习兴趣。通过课堂讨论及课后作业，培养学生对新技术的自主学习意识和依据当前热点问题发表自己见解的能力。

第 3 单元 光电信息转换（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 光电信息转换器件
- (2) 光电信息转换集成器件
- (3) 光电信息转换组合器件

2. 基本要求

- (1) 掌握光电倍增管、光敏电阻、光电池、光敏二极管的工作原理、基本结构和工作特性等；
- (2) 理解位置传感器、电荷耦合器的工作原理、基本结构和工作特性等；
- (3) 理解光电耦合器、光电编码器、光纤陀螺的工作原理、基本结构和工作特性等；

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握电子信息工程的学科知识和专业知识，具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿真验证的能力”和“课程目标 2：能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”，使学生掌握常用光电信息转换器件的工作原理、基本结构和工作特性。

4. 课程思政教育

通过思政与教学内容的紧密结合,运用马克思主义认识论中关于特殊与一般关系原理，提升学生对相关知识的学习与把握。培养学生运用马克思主义认识论认识问题的能力。采用探究式学习、问题导入的教学方法，激发学生的学习兴趣。通过课堂讨论及课后作业，培养学生对新技术的自主学习意识和依据当前热点问题发表自己见解的能力。

第 4 单元 光电信息技术应用（8 学时）

1. 教学内容

- (1) 光电检测
- (2) 光电控制
- (3) 光纤通信
- (4) 光纤传感器
- (5) 其他应用

2. 基本要求

- (1) 理解光电检测的基本原理；
- (2) 了解常用的光电控制器件；
- (3) 了解光纤通信的原理及构成；
- (4) 了解常用的光纤传感器
- (5) 了解光电信息的其他应用

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：掌握电子信息工程的学科知识和专业知识，具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿真验证的能力”和“课程目标 2：能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”，使学生掌握常用光电信息转换器件的工作原理、基本结构和工作特性。

4. 课程思政教育

通过思政与教学内容的紧密结合,运用马克思主义中关于物质决定意识原理,提升学生对相关知识的学习与把握。通过“互动、开放”的课堂形式,采用探究式学习、问题导入的教学方法,激发学生的学习兴趣。通过课堂讨论及课后作业,培养学生对新技术的自主学习意识和依据当前热点问题发表自己见解的能力。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程教学以课堂面授为主,结合课程内容安排线上视频自主学习、在线章节测验与讨论、课堂面授、课堂研讨、随堂测验、文献研读、课后作业等教学环节,加深对教学内容的理解和认识,提高应用基因工程技术解决复杂工程问题的能力。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节			
		线上视频自主学习	讲授	作业	讨论、随堂测验
1	课程目标 1: 掌握机械、电子与通信的基础知识, 具有分析工程问题中机械结构、电子电路、通信原理的能力	▪	▪	▪	▪
2	课程目标 2: 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数	▪	▪	▪	▪

(二) 教学安排

本课程总学时 32 学时, 其中: 讲授 32 学时, 实验(或上机或综合练习) 0 学时, 具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	光电信息技术物理基础	6	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、文献阅读等
2	电光信息转换	10	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、文献阅读等
3	光电信息转换	8	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、文献阅读等
4	光电信息技术应用	8	在线学习与考核、课堂讲授与讨论、文献阅读等
合计		32	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况, 以及运用光电信

息技术理论知识解决复杂工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1：掌握机械、电子与通信的基础知识，具有分析工程问题中机械结构、电子电路、通信原理的能力”“课程目标 2：能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核、实验考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 60%）：主要通过在线学习、课后作业、课堂表现、随堂测验、章节测验等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的应用能力。

期末考试（占 40%）：在考核课程基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及理解和掌握光电信息技术相关复杂工程中处理问题的能力。期末考试采用书面开卷形式，主要题型可以是选择题、填空题、问答题、分析与设计题、综合应用题等。通过本课程的考试，了解学生，掌握光电信息技术物理基础，理解电光转换和光电转换的原理及常用器件，理解光电信息技术的应用等。

（二）成绩评定办法

1. 过程考核成绩

在线视频学习、文献阅读：学习通在线课程视频学习、文献阅读占过程考核成绩的 30%；

课后作业：占过程考核成绩的 30%，主要根据作业的正确性、完成认真度及规范性进行评分。

课堂表现、随堂测验：占过程考核成绩的 40%，依据学生的精神风貌、课堂活动参与度、随堂测验中回答问题的正确性等进行评分；

2. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 掌握机械、电子与通信的基础知识，具有分析工程问题中机械结构、电子电路、通信原理的能力	过程考核/60%
	期末考试/40%
课程目标 2. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数	过程考核/60%
	期末考试/40%

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

[1] 《光电信息技术》，杨永才主编，东华大学出版社，出版时间：2019.6

[2] 《光电信息技术》，王如刚主编，科学出版社，出版时间：2018.6

（二）推荐参考资料

无

制定（修订）人：管爱红

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

数字图像处理课程教学大纲

课程名称：数字图像处理

课程代码：Z01041216A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：36 （其中：理论学时：30 实践学时：6）

课程性质：选修

先修课程：高等数学、信号与系统、数字信号处理、通信原理

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息工程专业的重要专业选修课程之一，在该专业人才培养方案和课程体系中具有重要地位，对培养毕业生的专业能力和综合素质具有重要意义。它系统地运用了高等数学、线性代数等专业数学知识，以及信号与系统、数字信号处理等分析方法，重点讲授图像处理的基本原理及基本分析方法，包括：图像信号正交变换的基本原理，图像增强的各种实现方法，图像复原的各种实现方法，图像分割的各种实现方法，数学形态学分析方法，图像的压缩编码方法等。

通过本课程的教学，使学生掌握图像信号正交变换的基本原理，学会应用离散傅立叶变换、离散余弦变换等算法解决图像分析问题的方法。掌握图像增强的各种实现方法。并在此基础上学会图像复原和数学形态学分析方法。同时要求掌握图像的压缩编码方法，了解静止图像和活动图像的编码以及编码的新方法等。为后续课程的学习及将来从事相关领域的工作奠定必要的理论基础。课程教学强调培养学生的独立思考能力、科学思维方法和求知创新精神。掌握图像处理领域较复杂的工程问题的方案设计，并能够对工程背景和解决方案进行合理的分析和评价。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能

力。

课程目标 2. 能够针对电子信息工程问题的背景知识, 评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。

本课程重在培养学生数字图像处理的基础知识和基本分析方法, 为图像分析、图像理解、模式识别等课程提供必要的理论知识支撑。教学过程中, 主要讲授图像变换、增强、分割、复原、编码等知识, 注重培养学生解决复杂工程问题能力, 理解复杂工程问题的内涵, 认识复杂工程问题的特征, 有针对性的培养和提高学生在图像实践活动中解决复杂工程问题的能力。

在理论教学环节, 不但注重培养学生对数字图像处理的基本原理深入理解, 使学生掌握解决复杂图像工程问题所需的理论知识, 并通过适当的工程案例分析来提高学生解决复杂图像工程问题的能力。

在实验教学环节, 以培养学生解决复杂工程问题的能力为目标, 围绕课程支撑的毕业要求安排实验项目, 设计实验内容, 明确实验要求, 指导实验实施, 严格实验成果考核。通过团队方案讨论、实验等教学手段和环节, 培养学生对数字图像处理工程问题的解决方案的分析和设计能力。

在课后作业环节, 以数字图像处理理论为基础, 以图像工程问题为导向, 通过不断优化、改进图像处理方法, 来培养学生解决复杂工程问题的能力。

在课程考核环节, 根据课程支撑的毕业要求选择合适的考核方式, 考题设置完全覆盖课程目标。

总之, 本课程的教学通过在理论讲授、课后作业、课内实验、课程考核等环节充分贯彻培养学生解决复杂工程问题能力的理念和要求, 实现本课程目标的达成。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。	2-3. 能基于电子信息工程技术的专业知识, 正确表达一个工程问题的解决方案。
2	课程目标 2	毕业要求 5: 选择和使用现代工具能力: 能够针对电子信息工程领域的复杂问题, 开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-1. 能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具, 用于解决电子信息工程复杂问题, 并进行合理的模拟、仿真和预测。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 图像基础及正交变换 (6 学时)

1. 教学内容

- (1) 图像系统的组成及图像质量的评价。
- (2) 图像信号的数字化过程。
- (3) 图像设备的器件、数字视频信号及 DSP 在图像中的应用。
- (4) 数字图像信号的正交变换 (傅立叶变换、K-L 变换、余弦变换、沃尔什、哈达玛变换等)。

2. 基本要求

- (1) 了解该课程的技术前沿, 发展过程和趋势。
- (2) 了解图像系统的组成及图像质量的评价方法。
- (3) 图像信号的数字化过程。
- (4) 正交变换方法及原理 (傅立叶变换、K-L 变换、余弦变换、沃尔什、哈达玛变换等)。
- (5) 频谱图分析。
- (6) 特定条件下的具体数字化方法的设计。
- (7) 正交变换方法及通过其获取图像特征的方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习, 可以支撑“课程目标 1: 培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2: 能够针对电子信息工程问题的背景知识, 评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”, 使学生掌握数字图像处理的相关概念, 能让学生开阔视野, 了解数字图像处理理论与技术的现状和发展趋势, 就当前热点问题, 发表自己的见解。了解图像处理的基础理论知识和评价方法。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式, 采用探究式学习、问题导入的教学方法, 激发学生的学习兴趣。通过课堂讨论及课后作业, 培养学生对新技术的自主学习意识和依据当前热点问题发表自己见解的能力, 达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授数字图像处理的应用和发展时, 结合人工智能和模式识别的实现, 引导学生理解基础与前沿的关系, 激发学生学习基础知识, 投身科技强国的责任与担当。在讲授各种正交变换时,

引导学生尝试用不同的方法解决同一问题，引出“殊途同归”的思想，培养积极创新意识。从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第2单元 数字图像增强与复原（8学时）

1. 教学内容

- (1) 灰度级修正。
- (2) 图像的同态增晰。
- (3) 图像的平滑和去噪。
- (4) 图像的锐化。
- (5) 图像的伪彩处理和几何特征校正。
- (6) 图像降质的数学模型。
- (7) 无约束图像复原。
- (8) 有约束图像复原。

2. 基本要求

- (1) 数字图像的灰度级修正、图像的平滑和锐化以及伪彩色处理。
- (2) 图像降质的数学模型及复原方法。
- (3) 病态性及其解决方法。
- (4) 图像降质的数学模型和有约束图像复原。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”，使学生掌握数字图像增强和复原的区别、原理和方法，掌握各种方法的特点、病态性的局限性和改进。掌握复杂工程问题的解决方法，能够对方案不断的进行改进。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题导入的教学方法，提高学生问题的分析能力，为具备分析复杂工程问题做铺垫，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授图像增强方法时，通过“空域增强方法和频域增强方法”时，引导学生在解决工程问题过程中处理问题也要学会转换角度，转换领域，多方面多视角的解决问题，当遇到困难时，往往

换个思路去思考，就会柳暗花明又一村。从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第3单元 数字图像分割方法（8学时）

1. 教学内容

- (1) 图像分割的定义、相关性质。
- (2) 基于阈值的图像分割方法。
- (3) 基于边界的图像分割方法。
- (4) 基于区域的图像分割方法。

2. 基本要求

- (1) 掌握基于阈值的图像分割方法，阈值的选取原则。
- (2) 掌握基于边界的图像分割方法，边界点的确定和跟踪算法的选择。
- (3) 掌握基于区域的图像分割方法，种子的选取和生长算法的选择。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”，使学生掌握数字图像分割的定义、性质、方法，掌握影响图像分割效果的各种因素，掌握常用的图像分割方法的特点和适用情况，掌握图像分割方法的优化和改进。掌握复杂工程问题的解决方法，能够对方案不断的进行改进。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲述图像分割算法设计时，理想的图像分割算法无法设计出来，但是理想化分析问题，会让问题变得简单，易于分析。引导学生在面对问题时，不要被困难所吓倒，把复杂问题拆解，一步一步来克服困难，另外用极限思想、等效思想考虑问题，可以使问题简化。在讲授“先粗分后细分”的时候，培养学生愚公移山、锲而不舍的精神，增强学生的爱国情怀，并感受到人们对科学的追求是无止境的，止于至善。从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第4单元 图像处理的数学形态学方法（4学时）

1. 教学内容

- (1) 数学形态学的基本概念。
- (2) 二值图像的数学形态学变换。
- (3) 二值图像形态学处理。

2. 基本要求

- (1) 开、闭、膨胀、腐蚀等运算。
- (2) 形态学运算的性质。
- (3) 形态学综合运用。
- (4) 能够将形态学综合运用到图像工程的处理中。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”，使学生掌握数字形态学的定义、性质、算法，掌握影响数学形态学的各种应用。掌握复杂工程问题的解决方法，能够对方案不断的进行改进。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题、基于项目的教学方法，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授灰度图像的形态学运算时，指导学生分析图像的特征和具体应用场景，引导学生如何设计“探针”，如何选择合适的形态学运算；引导学生结合自己的爱好和特长，做好职业规划最大限度的发挥自己的能量；鼓励学生们为了祖国的繁荣昌盛，为了自己的美好未来，一步一个脚印，珍惜时间，努力奋斗。从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

第 5 单元 图像统计特性与压缩编码（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 图像的统计特性和统计编码。
- (2) 预测编码和变换编码。
- (3) 静止图像的编码方法。
- (4) 活动图像的编码方法。
- (5) 图像编码的新方法。

2. 基本要求

- (1) 了解图像的统计特性，掌握统计编码，掌握预测编码和变换编码。
- (2) 掌握方块编码、比特面编码、亚采样和内插等静止图像的编码方法。
- (3) 掌握帧间预测编码、运动估计（补偿）编码、混合编码等活动图像的编码方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：培养学生数字图像处理问题分析和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”，使学生掌握数字图像的统计特性、静止图像的编码、活动图像的编码，掌握图像编码方法的评价标准、改进方向。了解图像编码方法的前沿动态、新技术、新方法，掌握复杂工程问题的解决方法，能够对方案不断的进行优化。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

在讲授图像的统计特性时，压缩掉非必要的“冗余”信息，得到想要的信息，引出“择其善者而用之，其不善者而改之”的思想。在讲授图像压缩算法时，通过减少资源要求来扩大应用场景，引出节能减排，提高同学们物尽其用和保护环境的意识。从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

(二) 实验教学

1. 实验项目 1：数字图像的正交变换（2 学时）

(1) 教学目标和要求

本实验项目可以支撑“课程目标 1：培养学生数字图像处理问题分析和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。

本实验通过“设障式”逆向问题理念，问题启发式引导学生依据所掌握的相关知识点，寻找问题的解决方案，加深相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

本实验项目要求：

- ① 加深理解 DFT、DCT、Walsh 变换的原理和基本性质。
- ② 掌握 DFT、DCT 变换的算法流程，并能根据流程编程实现。
- ③ 分析变换域内频谱的特征。

(2) 实验内容

- ① 对标准图像进行离散傅里叶变换并在计算机屏幕观测其频谱，验证二维傅里叶变换的性

质。

② 对标准图像进行离散余弦变换并在计算机屏幕观测其频谱，验证二维余弦变换的性质，了解二维余弦变换用在图像压缩中的原因。

③ 对标准图像离散傅里叶变换和离散余弦变换的频谱进行比较。

④ 对标准图像进行沃尔什-哈达玛变换并在计算机屏幕观测其频谱。

(3) 实验学时

2 学时

2. 实验项目 2: 数字图像的增强处理

(1) 教学目标和要求

本实验项目可以支撑“课程目标 1: 培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2: 能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对图像特点和算法特征，寻找问题的解决方案，加深数字图像增强的理解，达到课程目标的要求。

本实验项目要求:

① 实现灰度变换增强和空域滤波增强的 Matlab 实现方法。

② 掌握直方图的灰度变换方法。

③ 掌握噪声模拟和图像滤波函数的适用方法。

(2) 实验内容

① 实现图像的直方图处理算法，能够实现直方图增强图像。

② 实现空间域中图像的增强，通过点运算实现数字图像的平滑，锐化，灰度修正等。

③ 实现频率域中的图像增强，通过频谱操作实现数字图像的平滑，锐化等。

(3) 实验学时

2 学时

3. 实验项目 3: 数字图像的分割

(1) 教学目标和要求

本实验项目可以支撑“课程目标 1: 培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2: 能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对图像的特点和分割的目的，寻找问题的解决方案，加深相关知识点的理解，达到课程目标的要求。

本实验项目要求：

- ① 熟悉 matlab 图像处理工具箱及图像边缘检测函数的使用。
- ② 理解和掌握图像边缘检测（Sobel、Prewitt、Log 边缘算子）的方法和应用。
- ③ 掌握用阈值法进行图像分割的基本方法。
- ④ 对特定图像设计具体的分割方法。

(2) 实验内容

- ① 实现基于阈值的图像分割方法。
- ② 实现基于边界的图像分割方法。
- ③ 实现基于区域的图像分割方法。

(3) 实验学时

2 学时

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	实验
1	培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力。	▪	▪	▪
2	能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。		▪	▪

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，采用“互动、开放”的课堂形式，具体以课堂教学为主，结合自学、课后作业和实验教学，采用启发式、问题式的教学方法，基于项目的实际问题，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解与数字图像处理有关的基本概念、基本理论以及基本方法，并将日常生活中所遇图像问题融入基本理论的讲解，使同学们更好地熟悉或掌握该课程，提高学生对数字图像处理的兴趣、熟悉图像处理的一般原理、方法，掌握图像工程问题的解决方案设计并能够对其作出正确合理的评价。课堂教学尽量引入互动环节，通过问题导入教学，引导学生寻找解决方案，提高教学效果，达到“课程目标 1：培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问

题解决方案的能力”的要求。

实验教学可以在理解理论知识的基础上，动手寻找答案，以培养学生解决复杂工程问题的能力，达到“课程目标 1：培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”的要求。

课堂讨论以及课后作业，能培养同学们的综合能力，熟悉运用所学知识的能力，锻炼表达能力，并通过合作客观评价相关工程对社会、经济等影响，发表自己的见解，达到“课程目标 1：培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”的要求。

（二）教学安排

本课程总学时 36 学时，其中：讲授 30 学时，上机 6 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	单元一 数字图像基础及正交变换	6	讲授
2	单元二 数字图像增强与复原	8	讲授
3	单元三 数字图像分割方法	8	讲授
4	单元四 图像处理的数学形态学方法	4	讲授
5	单元五 图像的统计特性与压缩编码	4	讲授
6	实验项目一 数字图像的正交变换	2	实验
7	实验项目二 数字图像的增强处理	2	实验
8	实验项目三 数字图像的分割	2	实验
合计		36	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、实验考核及期末考核综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用理论知识解决工程问题的能力及客观评价相关工程背景和方案优劣的能力，支持“课程目标 1：培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力”和“课程目标 2：能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”。考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

最终成绩由平时成绩、期末成绩和实验成绩组合而成，各部分所占比例如下：

平时成绩（占 30%）：包括平时作业考核、知识点讨论考核。其中，平时作业考核：教师评判作业并根据作业内容的正确性、完成认真度及规范性给出评定成绩。知识点讨论考核：教师发起知识点讨论，根据学生参与讨论的积极程度和讨论内容的正确性给出评定成绩。

实验成绩（占 20%）：主要考核学生的实验准备、实验过程、实验结果以及实验报告的完整性及规范性，给出评定成绩。

期末成绩（占 50%）：在考核基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力，以及解决实际工程相关复杂工程问题的能力。期末考查方式采用大作业形式进行考察，主要题型可以是应用题、设计题、分析题等。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

表 4 平时成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成情况 (权重 60%)	按时全部完成， 正确，规范	延时全部完成，基 本准确，基本规范	按时部分完成， 欠准确，欠规范	延时部分完成， 不准确，不规范	
参与讨论情况 (权重 40%)	积极主动参与， 正确，规范	主动参与，基本正 确，基本规范	被动参与，基本 正确，欠规范	被动参与，欠正 确，欠规范	
总分					

2. 实验成绩

表 5 实验成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
实验准备 (权重 10%)	对实验所需知识 和技能非常清楚	对实验所需知识 和技能较为 清楚	对实验所需知识 和技能基本清楚	对实验所需知识 和技能不清楚	
实验过程 (权重 40%)	实验方案合理， 实验规范，完整	实验方案合理， 实验规范，实验 比较完整	实验方案合理， 实验比较规范， 实验欠完整	实验方案不太合 理，实验欠规范， 实验欠完整	
实验结果 (权重 30%)	实验数据、结果、 分析和总结完整 准确	实验数据、结果、 分析和总结 较为完整准确	实验数据、结果、 分析和总结部分 完整	实验数据、结果、 分析和总结有错 误	
实验报告 (权重 20%)	实验报告规范完 整	实验报告较为 规范完整	实验报告规范但 不完整	实验报告不规范 完整	
总分					

3. 期末考试成绩

课程考核根据课程目标设计相关题目考查，综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解决复杂工程问题的能力；根据每次考试题目设计相应评分标准。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。

课程考核方式在课程目标中的比例如表6所示。

表 6 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 培养学生数字图像处理问题分析的能力和正确表达一个工程问题解决方案的能力。	期末成绩/60%
	平时成绩/20%
	实验成绩/20%
课程目标 2. 能够针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。	实验成绩/60%
	平时成绩/40%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《数字图像处理教程》，朱秀昌著，清华大学出版社，2011年。

[2] 《数字图像处理（第三版）》，冈萨雷斯，伍兹著，阮秋琦等译，2011年6月。

(二) 推荐参考资料

[1] 《数字图像处理与图像通信实验》，刘瑜、朱秀昌著，北京大学出版社, 2008 年。

[2] 《数字图像处理》，曹茂永著，北京大学出版社，2007 年。

制定（修订）人：李永锋

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

智能信息处理课程教学大纲

课程名称：智能信息处理

课程代码：Z01041217A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：32 （其中：理论学时：32 实践学时：0 ）

课程性质：选修

先修课程：高等数学，线性代数，概率论与数理统计，信号与系统

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

智能信息处理是将不完全、不可靠、不精确、不一致和不确定的知识和信息逐步改变为完全、可靠、精确、一致和确定的知识和信息的方法。智能信息处理是当前科学技术发展中的前沿学科，同时也是新思想、新观念、新理论、新技术不断出现并迅速发展的新兴学科，它涉及到信息科学的多个领域，是现代信号处理、人工神经网络、模糊理论、人工智能等理论和方法的综合应用。该课程的主要任务是通过各个教学环节，运用多种教学手段和方法，使学生掌握智能信息处理的基本概念、基本原理、基本计算方法；培养学生分析、解决问题的能力，为日后从事工程技术工作、科学研究以及开拓新技术领域，打下坚实的基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法；

课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力。

课程目标 3. 了解人工智能的概念和应用、智能信息的处理方法综述；

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。	1-3. 能选择恰当的数学模型, 描述一个电子信息工程复杂系统或者过程, 对模型的正确性进行严谨的推理, 并能正确求解。
2	课程目标 2	毕业要求 5: 现代工具使用能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题, 开发、选择与 使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预 测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-1. 能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具, 用于解决电子信息工程复杂问题, 并进行合理的模拟、仿真和预测。
3	课程目标 3	毕业要求 12: 自主学习与终身学习能力。具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力。	12-1. 能认识不断探索和学习的必要性, 具有自主学习和终身学习的意识。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 人工智能导论 (2 学时)

1. 教学内容

- (1) 人工智能概述。
- (2) 智能信息处理主要技术介绍。

2. 基本要求

- (1) 理解并掌握人工智能的基本概念和范畴、基本原理和研究方法。
- (2) 了解人工智能的发展现状。
- (3) 了解常见的智能信息的处理方法和应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习, 可以支撑“课程目标 3. 了解人工智能的概念和应用、智能信息的处理方法综述”。使学生掌握人工智能相关概念和基本原理, 了解人工智能的发展现状。人工智能很多方法来自于对自然现象的观察和学习, 对表层现象分析后归纳出所包含的数学意义, 创造出能够解决实际问题的方法。对人工智能原理和发展的介绍, 能够让学生认识到不断探索和学习的必要性, 具有自主学习和终身学习的意识。

4. 课程思政教育

人工智能的原理和发展能够体现出唯物主义思想。自然中很多现象的背后都是由特定的数学和物理规律决定的。培养学生以唯物主义的视角看待自然现象，并分析归纳出科学规律的能力。为国家培养具有正确价值取向、系统思维、理论与实践相结合的复合型新工科应用型人才。

第2单元 模糊理论及其应用（4学时）

1. 教学内容

- (1) 模糊集合的概念和运算。
- (2) 模糊逻辑系统。
- (3) 模糊信息的处理方法和应用。

2. 基本要求

- (1) 掌握模糊集合的基本概念、基本运算及隶属函数的确定方法。
- (2) 理解模糊逻辑系统的组成。
- (3) 掌握模糊信息处理方法：模糊熵方法、模糊聚类分析、模糊关联分析、模糊信息优化方法。
- (4) 了解模糊信息处理方法的应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法”、“课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力”。

4. 课程思政教育

在讲授模糊信息处理时，通过“对模糊信息寻找关联特点用于信息处理”这一知识点，引导学生日常生活中处理问题也要学会转换角度，转换领域，多方面多视角的解决问题，当遇到困难时，往往换个思路去思考，就会柳暗花明又一村。

第3单元 神经网络信息处理（6学时）

1. 教学内容

- (1) 人工神经网络算法。
- (2) 改进的神经网络算法。
- (3) 算法模型的实际应用。

2. 基本要求

(1) 理解神经网络所借鉴的生物学上的人脑神经元的的信息处理模式；掌握神经网络的结构、特点、学习方式和工作方式。

(2) 掌握 BP 神经网络学习算法，及 BP 神经网络建模。

(3) 掌握贝叶斯神经网络算法。

(4) 了解 Hopfield 网络模型及其算法，熟悉用 Hopfield 神经网络优化方法求解 TSF。

(5) 理解径向基函数（RBF）网络模型。

(6) 了解不同模型在实际中的应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法”、“课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力”。

4. 课程思政教育

从神经网络信息处理引出我国的无人驾驶、智能机器人等先进技术，并结合《中国制造 2025》中的工业强基工程，激发学生的爱国热情，科技强国的决心，增强科技报国的责任和担当。

第 4 单元 粗糙集信息处理（4 学时）

1. 教学内容

(1) 粗糙集的理论和研究现状。

(2) 粗糙集和模糊集、神经网络的结合。

(3) 贝叶斯分类算法。

2. 基本要求

(1) 掌握粗糙集的理论基础：等价类、知识约简等。

(2) 理解粗糙集与模糊集结合、粗糙集与神经网络结合所构成的模型及其应用。

(3) 掌握基于粗糙集的贝叶斯分类器算法。

(4) 了解粗糙集理论的研究现状及发展趋势。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法”、“课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算

法解决具体问题的能力”。

4. 课程思政教育

粗集理论是一种用于不完整数据及不精确信息的信息处理方法。引导学生在面对实际问题时，不要被支持不足、准备不充分等困难所吓倒，应该直面困难，分析难点所在，通过已有的条件来一步一步来克服困难，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

第5单元 遗传算法及其应用（6学时）

1. 教学内容

- (1) 遗传算法。
- (2) 改进的遗传算法。
- (3) 算法模型的实际应用。

2. 基本要求

- (1) 了解遗传算法及其应用。
- (2) 掌握遗传算法的基本算法及改进算法。
- (3) 掌握基于遗传算法的旅行商问题解法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法”、“课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力”。

4. 课程思政教育

遗传算法中的变异操作有利于寻找到全局最优解。引导学生在日常生活中处理问题也要学会转换角度，开创性思维，多方面多视角的解决问题。

第6单元 免疫算法（4学时）

1. 教学内容

- (1) 免疫算法。
- (2) 免疫算法的应用介绍。

2. 基本要求

- (1) 了解生物免疫学基础。
- (2) 理解反向选择算法和人工免疫系统模型。

(3) 了解人工免疫系统在计算机安全及其他领域中的应用。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法”、“课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力”。

4. 课程思政教育

免疫算法的理论加入遗传算法中，能够有选择地利用特征信息来抑制退化现象。引导学生在工作生活中坚持社会主义核心价值观，致力于塑造个人乃至整个社会的良好精神风貌。

第 7 单元 信息融合技术及其应用（6 学时）

1. 教学内容

- (1) 信息融合概述
- (2) 信息融合模型和算法。

2. 基本要求

- (1) 理解信息融合的概念、基本原理、功能模型及相应方法。
- (2) 掌握用于目标识别和确认的算法：物理模型类识别算法、基于特征的推理技术和认知模型类识别算法。
- (3) 掌握 D-S 证据理论的基本概念、相关术语及一些关键问题。
- (4) 了解信息融合的应用领域及发展趋势。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法”、“课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力”。

4. 课程思政教育

从军事上对多传感器信息融合技术的需求，增强学生的爱国情怀。信息融合技术能够提高系统的可靠性、精确度和识别能力，引导学生认识到集体的力量大于个人，应该以国家的发展需要为目标发展自身。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程教学注重基础性、实用性、先进性。在教学过程中，以课堂教学为主，结合专业特点和学科发展，及时补充更新内容，将人工智能的最新成果充实到教学中来。采用启发式、问题式的教学方法，基于实际问题，提高学生解决复杂电子信息工程问题，对模型求解和预测的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解与人工智能算法有关的基本概念、基本理论以及基本分析方法，并将日常生活中所遇的模型求解、信息处理等问题融入基本理论的讲解。注重培养学生自适应能力和创造性意识，采用启发式教学方法使同学们更好地熟悉或掌握智能信息处理方法，提高学生对人工智能的兴趣、思维方式和研究方法。课堂教学逐步提高学生在课堂讲授的启发和指引下，独立钻研教材、参考资料，增强学生对理论课程的学习兴趣，学会利用所掌握的理论知识去分析和解决实际问题的能力。达到“课程目标 1.理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法”、“课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力”和“课程目标 3. 了解人工智能的概念和应用、智能信息的处理方法综述”的要求。

课后作业能培养同学们的综合能力，熟悉运用所学知识的能力，锻炼表达能力，解决问题的能力，并通过客观评价人工智能算法在信息处理中的优、缺点和对不同问题的适应性，发表自己的见解。达到“课程目标 1.理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法”、“课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力”和“课程目标 3. 了解人工智能的概念和应用、智能信息的处理方法综述”的要求。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节	
		讲授	作业
1	课程目标 1. 理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法。	▪	▪
2	课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力。	▪	▪
3	课程目标 3. 了解人工智能的概念和应用、智能信息的处理方法综述。	▪	▪

(二) 教学安排

本课程总学时 32 学时，其中：讲授 32 学时，实验（或上机或综合练习）0 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
----	------	------	------

1	第1单元 人工智能导论	2	讲授
2	第2单元 模糊理论及其应用	4	讲授
3	第3单元 神经网络信息处理	6	讲授
4	第4单元 粗糙集信息处理	4	讲授
5	第5单元 遗传算法及其应用	6	讲授
6	第6单元 免疫算法	4	讲授
7	第7单元 信息融合技术及其应用	6	讲授
合计		32	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核和期末论文考核评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用人工智能方法解决信息处理工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1.理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法”、“课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力”和“课程目标 3. 了解人工智能的概念和应用、智能信息的处理方法综述”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 50%）：主要通过作业、课堂表现等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

期末考核（占 50%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。期末考试采用大作业形式，在考核智能信息处理基础知识掌握程度的基础上，重点考核人工智能算法的掌握能力，以及解决电子信息工程相关模型求解和预测问题的能力。

(二) 成绩评定办法

1. 平时成绩

表 4 平时成绩评分标准

观测点	分值				得分
	90-100分	70-89分	60-69分	0-59分	
作业完成程度（权重 10%）	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	

检测与传感技术基础知识掌握及问题的解决方案的分析（权重 45%）	概念清晰，分析得当	主要概念清晰，但部分分析有误	部分概念清晰，分析中有明显错误	基本概念不清，分析错误	
分析检测过程中的影响因素，解决问题的方案正确性（权重 45%）	所提方案能够解决问题，思路清晰，计算正确	所提方案的主要思路、过程和计算过程正确	方案部分可行	不能制定方案	
总分					

2. 期末考核成绩

课程考试根据课程目标设计相关试题，综合检验学生对课程相关知识的掌握、综合应用及解决复杂工程问题的能力；每次考试试题不同，根据每次考试题目设计相应评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 4 所示。

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 理解常见人工智能算法的思想，掌握基本算法和改进算法。	作业考核/50%
	期末考核/50%
课程目标 2. 了解常见人工智能算法在生活中的应用，掌握使用智能算法解决具体问题的能力。	作业考核/50%
	期末考核/50%
课程目标 3. 了解人工智能的概念和应用、智能信息的处理方法综述。	作业考核/50%
	期末考核/50%

（二）定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《智能信息处理（第2版）》，熊和金主编，国防工业出版社，2012年出版。

[2] 《智能信息处理方法导论》，高隼主编，机械工业出版社，2004年出版。

(二) 推荐参考资料

[1] 《人工智能原理及其应用（第4版）》，王万森主编，电子工业出版社，2018年出版。

[2] 《深入浅出神经网络与深度学习》，Michael Nielsen 主编，朱小虎译，人民邮电出版社，2020年出版。

[3] 《Python 神经网络编程》，Tariq Rashid 主编，林赐译，人民邮电出版社，2018年出版。

制定（修订）人：张冰/陶华伟

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

锁相技术课程教学大纲

课程名称：锁相技术

课程代码：Z01041218A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：32 （其中：理论学时：24 实践学时：8）

课程性质：选修

先修课程：高频电子线路，数字电路，信号与系统，数字信号处理

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是一门综合性较强的专业选修课，它系统地运用了信号与系统、数字信号处理、高频电子线路，数字电路等专业分析方法，重点讲授锁相环基本电路的工作原理和分析方法、锁相环路的典型应用等内容。通过本课程的学习，应该建立起电路性能数学分析与工程实现的基本框架，掌握锁相电路在具体电子信息工程应用中的原理及分析方法，使学生具备分析和设计电子设备的基本能力。培养学生运用信号分析工具分析电子信息系统的抽象思维能力、总结归纳能力和严谨求实的科学作风；了解电子信息工程领域的前沿发展现状和趋势；为进一步从事电子信息领域的实际工作打下必要的基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案。

课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响。

课程目标 3. 能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况，并就当前的热点问题发表自己的见解。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-4 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个工程问题的解决方案。
2	课程目标 2	毕业要求 6 工程与社会：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-4 能客观评价电子信息领域的相关工程对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。
3	课程目标 3	毕业要求 10 沟通：能够就电子信息领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10-1 能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况，并就当前的热点问题发表自己的见解。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 锁相环基本概念 (2 学时)

1. 教学内容

(1) 锁相环路的一般概念，包括锁相的概念；锁相环路的组成和分类。

(2) 锁相环路的工作原理，包括锁相环的工作原理、工作状态；锁相环的捕捉带和同步带；锁相环的性能指标。

2. 基本要求

(1) 通过分析一个最简单的锁相环——一阶环，说明锁相技术中常用的基本概念与专用术语：捕捉带和同步带。

(2) 了解锁相环电路分析时用到的一些基本方法以及一阶环的基本性能。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，使学生掌握锁相的基本概念，同时能让学生开阔视野，了解锁相技术的现状和发展趋势，就当前热点问题，发表自己的见解。可以支撑“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”、“课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”和“课程目标 3. 能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况，并就当前的热点问题发表自己的见解”。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用探究式学习、基于问题的教学方法，发挥学生自主性，增加学习的趣味性；增强学生自主学习和终身学习的意识。以生活中的电空调等实际电路工作过程分析，理解闭环控制系统的工作原理，从而主动思考闭环控制系统的工作原理，并对之产生浓厚的兴趣。依据所掌握的知识点，具有客观评价相关工程实践对社会、文化等影响，并能够依据当前热点问题发表自己的见解的能力，达到课程目标的要求

第2单元 模拟锁相环（8学时）

1. 教学内容

- (1) 环路数学模型。
- (2) 环路的跟踪性能，包括环路的时域跟踪性能；环路的频域跟踪性能；锁相调频与锁相鉴频原理。
- (3) 环路稳定性。

2. 基本要求

- (1) 掌握相应动态方程以及环路线性化条件、线性化模型和线性化动态方程。
- (2) 掌握锁相环路传递函数的意义及求解方法。
- (3) 了解环路时域跟踪的分析过程以及瞬态指标、稳态指标含义。
- (4) 了解环路频率特性含义，掌握频域指标（即截止频率）含义。
- (5) 掌握载波跟踪与调制跟踪的分析过程及意义。
- (6) 了解锁相调频与锁相鉴频原理。
- (7) 了解环路稳定性分析方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”，使学生掌握一阶锁相环电路工作的过程，能够对闭环控制系统相关问题进行理论分析和计算，培养学生运用电路分析的理论分析相位锁定过程一阶锁相电路输出相位信号的波形变化，培养利用专业分析方法解决相关复杂工程问题的能力。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，以简单一阶锁相环为例，引出锁相环的动态方程，分析其锁定与跟踪过程，由浅入深，使学生对锁相环由整体的认识，使其在分析问题时能够抓住

主要问题，分清主次，训练其逻辑思维；以不同环路滤波器的性能对比为切入点，使学生能够从经济性角度考虑电路设计问题；以正弦鉴相器的线性化为切入点，使学生能够对比分析线性和非线性的异同，从而主动思考电路线性化的近似过程，并对之产生浓厚的兴趣；以信号与系统课程中常见的传递函数入手，让学生了解任何线性系统的传递函数对输出信号的影响，从而对“系统”有全局的认识，使学生养成从点到面的思考方式，避免一叶障目不见泰山。运用对比分析法，让学生从综合性能以及经济性角度考虑电路设计问题，培养其项目设计的全面思维；让学生的思考贴近实际、贴近生活，能够自然而然的接收新的知识；采用问题导入的教学方式，通过实际案例的分析，理论联系实际，让学生的思考贴近实际、贴近生活，通过潜移默化、春风化雨的方式给学生灌输新的知识，使学生从被动、自发的学习向主动、自觉的学习转变。

第3单元 锁相环噪声性能（4学时）

1. 教学内容

- (1) 输入白噪声下的环路数学模型。
- (2) 环路对输入白噪声的线性过滤特性，包括环路输出噪声相位方差；环路噪声带宽；环路信噪比。
- (3) 环路失锁门限与环路跳周。
- (4) 环路窄带跟踪性能。
- (5) 环路对压控振荡器相位噪声的线性过滤特性。

2. 基本要求

- (1) 掌握环路内部噪声与外部噪声的产生原因。
- (2) 了解白噪声、高斯信道的概念。
- (3) 了解随机信号统计特性的含义；理解输入白噪声下环路性能的分析方法。
- (4) 掌握环路输出相位噪声方差、环路噪声带宽、环路输入信噪比、环路信噪比与环路输出信噪比的定义、求解与含义。
- (5) 了解环路失锁门限与环路跳周概念。
- (6) 掌握环路窄带跟踪性能的分析过程，理解其工作在调制跟踪与载波跟踪状态时的条件及环路输出区别。
- (7) 了解环路存在的内部噪声类型与外来干扰的种类，以及相应的分析方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识,正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”和“课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”,使学生掌握锁相电路存在外部和内部噪声时的性能分析方法,能够对噪声作用于电路时的相关问题进行理论分析和计算,培养学生运用建立电路数学模型的理论分析电路性能的复杂工程问题的能力。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式,以白噪声作用到锁相环后的噪声特性变化对比为切入点,使学生能够以创新思维分析问题,培养其项目设计的思维;以内部噪声、外部噪声、干扰下锁相环线性过滤性能分析为切入点,使学生考虑电路设计问题;采用问题导入的教学方式,通过实际案例的分析,理论联系实际,让学生的思考贴近实际、贴近生活,通过潜移默化、春风化雨的方式给学生灌输新的知识,使学生从被动、自发的学习向主动、自觉的学习转变。

第 4 单元 电荷泵锁相环 (3 学时)

1. 教学内容

- (1) 电荷泵鉴相器。
- (2) 电荷泵锁相环数学模型。
- (3) 二阶电荷泵锁相环。
- (4) 三阶电荷泵锁相环。
- (5) 电荷泵锁相环频率合成器。

2. 基本要求

- (1) 了解电荷泵鉴频鉴相器的鉴相特性和鉴频特性;
- (2) 掌握电荷泵锁相环的相位模型和频率模型。
- (3) 能根据模拟锁相环的性能指标,分析电荷泵锁相环的性能指标。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习,可以支撑“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识,正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”,使学生掌握模数锁相环电路的理论,能够对数字电路工作过程和性能进行理论分析和计算,培养学生运用模数锁相电路数学模型分析锁相电路性能解决电子信息相关复杂工程问题的能力。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，以模拟鉴相器和数字鉴相器的工作过程对比为切入点，使学生能够区分模拟电路和数字电路的应用差异，考虑相应的电路设计问题，培养其项目设计的全面思维；采用问题导入的教学方式，通过实际案例的分析，理论联系实际，让学生的思考贴近实际、贴近生活，通过潜移默化、春风化雨的方式给学生灌输新的知识，使学生从被动、自发的学习向主动、自觉的学习转变。

第5单元 锁相频率合成（4学时）

1. 教学内容

- (1) 频率合成的概念。
- (2) 单环频率合成器。
- (3) 多环频率合成器。
- (4) 单环频率合成器的输出杂波和输出相位噪声。
- (5) 频率合成器实例。

2. 基本要求

- (1) 了解标准频率产生的几种方法以及其优缺点。
- (2) 掌握频率合成的方法以及锁相频率合成的原理。
- (3) 掌握单环频率合成器的基本形式以及改进型单环频率合成器的输出频率范围、频率间隔、频率转换时间、分频比等指标的含义和分析方法。
- (4) 了解多环频率合成器与单环频率合成器的区别以及其数学模型和传递函数分析。
- (5) 掌握单环频率合成器的设计方法。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”，使学生掌握锁相频率合成的理论基础，能够对基于锁相环的频率合成器进行理论分析和计算，培养学生运用锁相频率合成的理论分析电子信息相关复杂工程问题的能力。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，运用对比分析的方法，说明锁相环频率合成方法的优势，使学生学会评价不同频率合成方法的优缺点，提升灵活处理具体问题的能力；掌握不同频率合成器改进的意义和改进方法的灵活性，并能够扩展到未知电路的分析中，提升创新意

识和解决复杂工程问题的能力。以单环频率合成器的性能对比为切入点，使学生能够从经济性角度考虑电路设计问题，培养其项目设计的全面思维；采用问题导入的教学方式，通过实际案例的分析，理论联系实际，让学生的思考贴近实际、贴近生活，通过潜移默化、春风化雨的方式给学生灌输新的知识，使学生从被动、自发的学习向主动、自觉的学习转变。

第6单元 锁相解调及其它应用（3学时）

1. 教学内容

- (1) 锁相解调。
- (2) 锁相环在 2PSK、4PSK 信号以及 AM 信号解调中的应用。
- (3) 锁相环在位同步提取、相干应答器中的应用原理。
- (4) 锁相环在扩频通信中的应用以及集成锁相环的发展。

2. 基本要求

- (1) 要求学生掌握载波跟踪环与调制跟踪环工作原理，锁相环在位同步提取、相干应答器中的应用原理。
- (2) 了解锁相环在扩频通信中的应用以及集成锁相环的发展。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”，使学生掌握载波跟踪环与调制跟踪环的理论基础，能够对电子信息系统相关问题进行理论分析和计算，培养学生运用锁相电路载波跟踪与调制跟踪环的理论分析电子信息相关复杂工程问题的能力。

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题导入的教学方法，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，以不同功能的电路设计为切入点，使学生能够从电路要求和经济性角度考虑电路设计问题，培养其项目设计的全面思维；采用问题导入的教学方式，通过实际案例的分析，理论联系实际，理论联系实际，让学生的思考贴近实际、贴近生活，通过潜移默化、春风化雨的方式给学生灌输新的知识，使学生从被动、自发的学习向主动、自觉的学习转变。

(二) 实验教学

1. 实验项目 1：基本锁相环实验

(1) 教学目标和要求

本实验项目可以支撑“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”和“课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”。

本实验对学生的基本要求是：（1）了解常用的正弦波信号的波形和频谱；（2）掌握锁相环路各电路模块的组成原理并能够搭建电路。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对锁相环电路的组成模块的电路模型，搭建电路并分析电路设计的正确性，加深学生对锁相概念的理解，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

- 观察基本锁相环路的同步过程。
- 观察基本锁相环路的跟踪过程。
- 观察基本锁相环路的捕捉过程。

(3) 实验学时：2 学时

2. 实验项目 2：同步带与捕捉带的带宽测量实验

(1) 教学目标和要求

本实验项目可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”。

本实验对学生的基本要求是：通过改变输入信号和输出信号频率改变捕捉带和同步带；（2）观察锁相环路的锁定状态，确定捕捉带和同步带的大小。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，在实验中通过直观的观察输入频率变化时电路的锁定状态变化分析计算同步带与捕捉带，加深学生对同步带与捕捉带概念的理解，以及锁相电路锁相相关知识的理解，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

- 测试锁相环路的锁定与失锁现象，设计同步带与捕捉带频率范围。
- 计算锁相环路的同步带与捕捉带的带宽，并做记录和分析。

(3) 实验学时：2 学时

3. 实验项目 3：锁相式数字频率合成器实验

(1) 教学目标和要求

本实验项目可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”。

本实验对学生的基本要求是：（1）观察分频比改变时频率合成器的输出信号频率；（2）确定频率合成器的捕捉带和同步带与分频比的关系；（3）理解频率合成的原理。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对频率合成器的合成原理和应用，寻找问题的解决方案，加深学生对频率合成相关知识的理解，达到课程目标的要求。

（2）实验内容

- 在不同分频比的情况下，测量输入参考信号的波形及频率合成器输出信号的波形。
- 测量并观察最小分频比和最大分频比。

（3）实验学时：2 学时

4. 实验项目 4：锁相环解调 FSK 实验

（1）教学目标和要求

本实验项目可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”、“课程目标 2：能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”。

本实验对学生的基本要求是：（1）搭建 2FSK 通信系统，完成 FSK 信号的调制和基于锁相环的 2FSK 信号解调电路；（2）掌握锁相环解调 FSK 信号的原理。

本实验通过启发式方式引导学生依据所掌握的相关知识点，针对锁相环电路在电子信息系统中的应用，寻找问题的解决方案，加深学生对信息传输系统模型的理解，达到课程目标的要求。

（2）实验内容

- 观察 FSK 调制信号波形；
- 设计锁相环 FSK 解调电路；观察 FSK 解调波形，并做记录和分析。

（3）实验学时：2 学时

四、教学方法与教学安排

（一）教学方法

本课程教学以“学生主体、教师主导”教学思想，通过教学的“互动、团队合作、自主、开放”的课堂形式，具体以课堂教学为主，结合自学、课堂讨论、章节测试、团队答辩和实验教学，采用启发式、问题式的教学方法，基于项目的实际问题，提高学生解决复杂电子信息工程问题的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解与锁相电路有关的基本概念、基本理论以及基本分析方法，并将日常生活中的锁相应用的性能分析等融入基本理论的讲解，使同学们更好地熟悉或掌握锁相的基本原理，提高学生对锁相电路的兴趣、熟悉通锁相环技术的理论体系、思维方式和研究方法。课堂教学尽量引入互动环节，使学生能更好地融入课堂教学，提高教学效果，可以支撑“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”和“课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”。

课堂讨论、课后作业及章节测试，能培养同学们的综合能力，熟悉运用所学知识的能力，锻炼表达能力，并通过合作客观评价相关工程对社会、经济等影响，发表自己的见解。每章结束时引入问题，让学生自学寻找答案，以培养学生自主学习的意识、扩大知识面，培养创新意识。可以支撑“课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”和“课程目标 3. 能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况，并就当前的热点问题发表自己的见解”。

实验教学可以在理解理论知识的基础上，动手寻找答案，以培养学生的团队合作及解决复杂电子信息工程问题的能力，达到“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”和“课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”。

团队答辩能培养同学们的综合能力，熟悉运用所学知识的能力，培养团队意识，锻炼表达能力，并通过合作客观评价相关工程对社会、经济等影响，发表自己的见解，可以支撑“课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”和“课程目标 3. 能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况，并就当前的热点问题发表自己的见解”。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	实验
1	能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案。	▪	▪	▪
2	能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响。	▪	▪	▪
3	能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况，并就当前的热点问题发表自己的见解。		▪	

(二) 教学安排

本课程总学时 32 学时，其中：讲授 24 学时，实验 8 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	锁相环基本概念	2	讲授、讨论
2	模拟锁相环	8	讲授、讨论
3	锁相环噪声性能	4	讲授、讨论
4	电荷泵锁相环	3	讲授、讨论
5	锁相频率合成	4	讲授、讨论
6	锁相解调及其它应用	3	讲授、讨论
7	实验一 基本锁相环实验	2	实验、答辩
8	实验二 同步带与捕捉带带宽测量实验	2	实验、答辩
9	实验三 锁相式数字频率合成器实验	2	实验、答辩
10	实验四 锁相环解调 FSK 实验	2	实验、答辩
合计		32	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用理论知识解决复杂网络工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信息工程问题的解决方案”、“课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响”和“课程目标 3. 能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况，并就当前的热点问题发表自己的见解”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核、实验考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 30%）：主要通过课后作业、章节测试、主题讨论等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

实验考核（占 20%）：主要考查学生锁相电路模块化分析和设计搭建能力、典型的锁相环电路模块分析与设计能力、完整的锁相环应用电路搭建和测试能力，学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合电路原理与实际软件参数的设置方法，进行实验项目的设计、搭建、测试与分析，给出一定形式的实验验证流程、结果及分析说明。

期末考试（占 50%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。在兼顾锁电路数学建模与性能分析的基础理论的基础上，重点考核锁相环电路在电子设计领域的应用能力，以及解决锁相环电

路相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、分析计算题、电路设计题和综合应用题等。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

根据支撑课程目标达成（表 2）和评价（表 4）的需要，根据课程目标 1、课程目标 2 和课程目标 3 安排过程考核任务，主要包括专题作业、章节测试和期中测试。按照正确率对作业和测试卷进行评分，并按照期中测试成绩占比 50%以及各章测试和作业的平均分占比 50%计算平时成绩，保证平时成绩与对应课程目标存在逻辑联系，可以用于评价课程目标的达成情况。

2. 实验成绩

根据支撑课程目标达成（表 2）和评价（表 4）的需要，根据课程目标 1、课程目标 2 和课程目标 3 安排安排实验项目，按照实验原理分析思路的正确性、实验方案的合理性、实验过程的完整性、实验结果以及讨论分析的完善性计算实验成绩，保证实验成绩与对应课程目标存在逻辑联系，可以用于评价课程目标的达成情况。

3. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 4 所示。

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个电子信	作业考核/30%

息工程问题的解决方案。	实验考核/20%
	期末考试/50%
课程目标 2. 能客观评价电子信息领域的相关工程实践对社会、安全以及文化的影响。	作业考核/30%
	实验考核/20%
	期末考试/50%
课程目标 3. 能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况, 并就当前的热点问题发表自己的见解。	作业考核/30%
	实验考核/20%
	期末考试/50%

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程学生进行调查, 以学生为主体, 评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

- [1] 《锁相技术》第二版, 王福昌, 鲁昆生编著, 华中科技大学出版社, 2009年10月
 [2] 《锁相技术实验指导书》, 朱春华编著, 河南工业大学校内出版, 2012年3月

(二) 推荐参考资料

- [1] 《锁相技术》张厥盛, 郑继禹, 万心平编著, 西安电子科技大学出版社, 2001年
 [2] 《通信原理(第2版)》, 李晓峰主编, 清华大学出版社, 2014年
 [2] 《Matlab/System view 通信原理实验与系统仿真(电子信息学科基础课程系统教材)》, 曹雪虹主编, 清华大学出版社, 2015年。

八、其他(可选)

先修课程包括: 高频电子线路、数字电路、信号与系统、数字信号处理。高频电子线路、数字电路使得学生具有良好的电路基础, 使得学生掌握一定的射频电路结构, 为后续学习的锁相电路的电路原理提供一定的电路元器件认识基础; 信号与系统和数字信号处理为锁相电路的性能分析打下基础, 为深刻理解相位锁定过程做好铺垫; 其中信号与系统还能够使得学生掌握一定的系统分析能力, 为分析锁相电路运用于电信号传输过程及抗噪声性能做好伏笔。

制定(修订)人: 朱春华

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定(修订)时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

粮食信息处理技术课程教学大纲

课程名称：粮食信息处理技术

课程代码：Z01041219A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：32 （其中：理论学时：32 实践学时：0 ）

课程性质：选修

先修课程：检测与传感技术，数字信号处理

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程讲授的知识内容是电子信息工程专业面向粮食行业的重要拓展。本课程在全面讲述现代粮食信息处理技术基本知识的基础上，基于物联网、大数据介绍粮食信息化的基本原理和方法，对粮食出入库管理中的信息技术、粮食智能仓储中的信息技术、基于物联网的粮食流通信息技术、基于云计算和大数据的粮食信息处理、以及粮食信息处理的一些现代智能算法等内容进行全面地、系统地介绍。

通过本课程的教学，使学生系统地掌握粮食信息处理的基本概念、基本技术和基本方法，了解粮食在出入库管理、仓储管理、流通环节等信息处理的方法，了解物联网、大数据、云计算等对粮食信息处理、粮食宏观调控的作用和意义，使学生具备一定的粮食信息分析和处理的能力，以及较好的粮食信息系统工程素养，为今后从事粮食信息化工作的技术研发、工程应用打下坚实的基础。课程教学强调培养学生的独立思考能力、求知创新精神和工程实践能力。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个粮食信息化工程问题的解决方案；

课程目标 2. 能识别、量化和分析用于粮食信息处理的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响；

课程目标 3. 能针对实际粮食信息工程项目, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施, 判断项目和产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。	2-3. 能基于电子信息工程技术的专业知识, 正确表达一个工程问题的解决方案。
2	课程目标 2	毕业要求 6: 工程与社会。能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。	6-3. 能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。
3	课程目标 3	毕业要求 7: 环境和可持续发展。环境和可持续发展: 能够理解和评价针对电子信息工程领域复杂工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-3. 能针对实际电子信息工程项目, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施, 判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 绪论 (2 学时)

1. 教学内容

- (1) 粮食安全的概念和我国粮食安全的现状
- (2) 现代信息技术对我国粮食安全的推动作用
- (3) 我国粮食信息化进程
- (4) 我国粮食信息化面临的问题

2. 基本要求

- (1) 理解粮食安全的重要意义, 了解我国粮食安全的现状
- (2) 理解现代信息技术对保障粮食安全的重要推动作用
- (3) 了解我国粮食信息化的进程
- (4) 了解我国粮食信息化进程中面临的一些问题

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式, 采用探究式学习、问题导入的教学方法, 激发学生的学习兴趣。通过课堂讨论及课后作业, 培养学生依据所学知识, 客观评价粮食信息工程对国家安全、社会经济发展等的影响, 并能够依据当前粮食行业热点问题发表自己见解的能力, 达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能识别、量化和分析用于粮食信息处理的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响”，使学生理解粮食安全的极端重要性，理解现代信息技术对保障粮食安全的重要推动作用，了解我国粮食信息化进程和面临的主要问题，能够客观评价粮食信息化对社会、安全以及健康等的影响，同时能让学生开阔视野，拓展知识面，就当前粮食领域热点问题，发表自己的见解。

4. 课程思政教育

通过讲解我国粮食安全现状，将粮食安全与国家安全联系起来，融入社会主义核心价值观，培养和深化学生维护国家安全的主体意识和责任感。

第 2 单元 粮食信息化基础理论（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 新一代信息技术
- (2) 粮食信息化的目标与发展方向
- (3) 粮食信息化的规划
- (4) 粮食信息化的架构与途径

2. 基本要求

- (1) 了解新一代信息技术的基本特征和应用领域
- (2) 了解我国粮食信息化的目标和发展方向
- (3) 了解我国粮食信息化的规划、架构和实现途径

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用问题导入的教学方法，提高学生对新一代信息技术、我国粮食信息化目标、发展方向的理解，为具备分析复杂粮食信息工程问题的能力做铺垫，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能识别、量化和分析用于粮食信息处理的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响”，使学生了解新一代信息技术的基本特征和应用领域，培养学生运用新一代信息技术分析粮食信息化相关复杂工程问题的能力。

4. 课程思政教育

通过讲解新一代信息技术，将新一代信息技术对国民经济和社会发展推动作用展现出来，提升学生的国家自豪感；同时，结合复杂的国际形势，进一步将新一代信息融入到中华民族的伟大复兴中来，培养和深化学生的爱国主义价值观，以及为国家复兴贡献力量的决心。

第3单元 智能粮食出入库系统（4学时）

1. 教学内容

- (1) 粮食出入库业务现状与信息化建设目标
粮食出入库业务现状；粮食出入库业务信息化目标
- (2) 粮食出入库业务流程
- (3) 粮食智能出入库系统
粮食智能出入库系统的结构、功能和特点
- (4) 粮食业务系统软件
- (5) 农户结算卡
- (6) 粮食收购的品质检测
- (7) 粮油远程在线监管

2. 基本要求

- (1) 了解粮食出入库业务现状和信息化目标
- (2) 了解粮食出入库业务流程
- (3) 掌握粮食智能出入库系统的结构、功能和特点
- (4) 了解粮食业务系统软件和农户结算卡的功能
- (5) 了解粮食收购品质检测的方法
- (6) 了解粮油远程在线监管的架构和功能

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，提高学生对智能粮食出入库系统相关知识的理解和掌握，具备分析设计智能出入库信息系统的能力，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个粮食信息工程问题的解决方案”，使学生通过学习粮食出入库系统信息化的实现方法，全面了解粮食出入库业务实现信息化的目标和方法，为设计粮食出入库业务信息系统方案和相关类似系统打下一定的理论基础。

4. 课程思政教育

通过粮食收购品质检测技术的讲解，使学生明白我国与发达国家这一领域的差距，从而激发学生努力学习、赶超世界先进水平的精神动力。

第4单元 粮情检测（6学时）

1. 教学内容

- (1) 粮食数量检测

基于压力传感器的检测方法、基于电磁波探测的粮食数量检测

(2) 仓储粮情温湿度检测

温度检测、测温点的布置、湿度检测

(3) 气体检测

(4) 储粮生物有害物的检测

储粮害虫的图像和声音检测

2. 基本要求

(1) 了解粮食数量检测的基本方法

(2) 掌握储粮温湿度检测的基本方法

(3) 了解储粮的气体检测

(4) 了解储粮生物有害的检测方法及其特点

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、基于问题、基于项目的教学方法，提高学生分析复杂工程问题的能力和提出解决方案的能力，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个粮食信息工程问题的解决方案”，使学生通过学习粮情检测系统相关技术，全面了解粮情检测实现信息化的方法，为粮情检测信息系统及相关类似系统的方案设计打下理论基础。

第 5 单元 粮情控制（6 学时）

1. 教学内容

(1) 机械通风和气调储粮技术的发展概况

机械通风的发展概况，气调储粮的发展概况

(2) 储粮生态环境影响因子分析

生物因子，非生物因子，各因子相互作用

(3) 通风模式和通风条件

通风模式、通风条件

(4) 智能通风

智能通风的概念、智能通风粮情测控系统的硬件和软件要求

(5) 智能通风的硬件系统

(6) 智能通风的软件设计

(7) 智能通风专家系统

专家系统的概念、智能通风专家系统的结构与原理、通风知识的获取、推理机

(8) 氮气气调储粮

2. 基本要求

- (1) 了解绿色储粮的概念和粮情控制技术的发展概况
- (2) 掌握储粮生态环境的影响因子和相互作用
- (3) 理解通风模式和通风条件的设置
- (4) 理解智能通风的概念、以及对粮情测控系统硬件的要求
- (5) 熟悉智能通风系统的软硬件设计方法
- (6) 了解智能通风专家系统的概念、结构和原理
- (7) 了解氮气调储粮理论

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，提高学生应用现代信息处理技术对粮情控制工程问题进行分析和提出解决方案的能力，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个粮食信息工程问题的解决方案”，以及“课程目标 3：能针对实际粮食信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断项目和产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患”，使学生通过学习粮情控制系统中应用的相关信息技术，全面了解粮情控制系统信息化实现方法，为设计粮情控制系统方案及类似技术方案打下理论基础，同时，对在粮情控制过程中使用的污染物处置方案和安全防范措施对环境造成的影响有深刻的认识。

4. 课程思政教育

通过粮情控制技术的讲解，引入粮情控制对环境的影响问题，使学生更加关注碳排放、化学污染等环境问题，提高保护环境对国民经济可持续发展重要意义的认识。

第 6 单元 粮食物流信息化（2 学时）

1. 教学内容

- (1) 粮食物流信息化的概念
物流、粮食物流、粮食物流信息化
- (2) 粮食流通国内外现状
- (3) 库存粮食识别代码
- (4) 传统粮食企业物流信息化实现途径
- (5) 基于 WebGIS 的成品粮物流跟踪信息系统
- (6) 应急成品粮的物流

2. 基本要求

- (1) 掌握粮食物流信息化的概念
- (2) 掌握库存粮食识别码的概念、组成和编码方法
- (3) 了解基于 WebGIS 的成品粮物流跟踪信息系统的结构
- (4) 了解应急成品粮的物流特点

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，提高学生分析物流行业相关信息系统、提出可行解决方案的能力，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能识别、量化和分析粮食信息处理的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响”，使学生通过学习粮食物流信息化的概念、实现途径和相关信息技术，全面了解粮食物流系统实现信息化的方法，为设计粮食物流系统及相关类似系统方案打下理论基础。

4. 课程思政教育

通过粮物流信息化中全球定位系统的讲解，引入北斗定位系统对粮物流、以至国家安全的重要意义，激发学生爱国主义、民资自豪感，以及自力更生的奋斗精神。

第 7 单元 粮情监测物联网与云平台（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 物联网概述
- (2) 物联网体系结构
- (3) 物联网在粮食产业链中的应用前景
- (4) 一个粮食物联网实例
- (5) 储粮生物危害物监测预警云平台
生物危害物、云平台架构、数据的存储和处理、服务模式
- (6) 储粮生物危害物特征基础数据库
- (7) 大数据在粮库粮情预测中的应用
粮情大数据的特点、粮情大数据关键技术、大数据在粮情预测中的作用

2. 基本要求

- (1) 掌握物联网的概念、物联网的层析划分和无线传感器网络的概念
- (2) 了解物联网在粮食产业链中的应用前景
- (3) 了解储粮生物危害物监测预警云平台的架构、数据存储和处理方式
- (5) 了解储粮生物危害物特征基础数据库的内容
- (5) 了解粮食大数据的特点、粮情大数据处理关键技术

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，提高学生对粮食物联网及云平台项目建设中复杂工程问题的分析能力和问题解决能力，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 2：能识别、量化和分析粮食信息处理的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响”，使学生通过学习粮情检测物联网与平台的体系结构和应用效果，深刻理解物联网与云计算技术在粮食产业政策宏观调控、

保证国家粮食安全中的重要作用，为设计粮食物联网及其他类似网络系统方案打下理论基础。

4. 课程思政教育

通过本单元内容的讲述，通过引入“中兴”、“华为”等实例，引入核心的芯片技术在所讲内容中的极端重要性，使学生明白缺乏核心技术，整个信息产业只是建立在沙滩上的高楼大厦，核心技术买不来、市场换不来，必须依靠自身实现突破，才能避免被卡脖子的道理，从而激发学生自力更生、艰苦奋斗的精神。

第8单元 粮食信息处理算法（4学时）

1. 教学内容

- (1) 粮食图像信息处理与识别
- (2) 粮食声音信号采集与处理
- (3) 粮食光谱信号采集与处理
- (4) 储粮害虫生化信号的处理

2. 基本要求

- (1) 掌握粮食图像处理的一般过程和方法
- (2) 了解粮食声音信号处理的过程
- (3) 了解粮食光谱信号的采集方法以及处理过程中的机器学习方法
- (4) 了解储粮害虫的生化信号及采集方法

本单元教学通过“互动、开放”的课堂形式，采用启发式、问题导入的教学方法，提高学生在粮食信息化过程中运用人工智能和机器学习的方法分析和解决问题的能力，达到课程目标的要求。

3. 支撑的课程目标

本单元各知识点的讲授和学习，可以支撑“课程目标 1：能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个粮食信息工程问题的解决方案”，使学生通过学习在粮食信息处理过程中可以使用的一些信号采集和分析技术，了解人工智能和机器学习技术对粮食信息化的推进作用，为学生能够采用人工智能和机器学习的方法解决粮食信息化过程中的复杂问题打下理论基础。

(二) 实验教学

无。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

以课堂讲授为主，突出学生课下学习的重要性，结合课堂讲授内容安排课后作业和课下讨论，加深对理论教学内容的理解和认识，培养工程实践能力。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	讨论
1	能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个粮食信息工程问题的解决方案	▪	▪	▪
2	能识别、量化和分析粮食信息处理的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响			▪
3	能针对实际粮食信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患	▪		▪

(二) 教学安排

本课程总学时 32 学时，其中：讲授 30 学时，复习、答疑 2 学时，无实验学时。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	绪论	2	讲授
2	粮食信息化基础理论	4	讲授
3	智能粮食出入库系统	4	讲授
4	粮情检测	6	讲授
5	粮情控制	6	讲授
6	粮物流通信息化	2	讲授
7	粮情监测物联网与云平台	4	讲授
8	粮食信息处理算法	4	讲授
合计		32	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用粮食信息处理的基本理论技术解决复杂网络工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个粮食信息工程问题的解决方案”、“课程目标 2. 能识别、量化和分析粮食信息处理的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响”和“课程目标 3. 能针对实际粮食信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 50%）：主要通过作业、课堂表现、主题讨论等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

期末考试（占 50%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。在兼顾粮食信息处理基本理论知识的基础上，重点考核基本理论知识和相关技术的应用能力，以及解决粮食信息化领域相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式，主要题型可以是选择题、分析题、简单题、论述题和综合应用题等。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

根据支撑课程目标达成（表 2）和评价（表 4）的需要，针对课程目标，安排专题作业、专题讨论等过程考核任务。充分利用学习通等教学互动手段，将作业完成的程度及质量、专题讨论的积极程度和关注量作为评分尺度，并保证平时成绩与对应课程目标存在逻辑联系。具体评定办法如下：

表 4 平时成绩评分标准

分值 观测点	90-100 分	70-89 分	60-69 分	0-59 分	得分
作业完成程度 (权重 10%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
作业完成准确性(权重 60%)	准确	基本准确	不太准确	不准确	
作业完成规范性(权重 10%)	规范	基本规范	不太规范	不规范	
课下讨论积极性(权重 20%)	积极	比较积极	不太积极	不积极	
总分					

2. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 7 所示。

表 5 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个粮食信息工程问题的解决方案。	作业考核/40%
	期末考试/60%
课程目标 2. 能识别、量化和分析粮食信息处理的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全的潜在影响。	主题讨论/20%
	作业考核 30%
	期末考试/50%
课程目标 3. 能针对实际粮食信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患。	主题讨论/20%
	作业考核/30%
	期末考试/50%

（二）定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

《粮食信息处理技术》，廉飞宇主编，学校内部教材。

（二）推荐参考资料

1. 《中国粮食安全的现状、挑战与对策研究》，粮食安全与战略研究中心研究报告，南京财经大学，中国农业出版社，2011 年。
2. 粮食出入库业务信息系统技术规范,中华人民共和国行业标准,LS/T 1804-2016.中国标准出版社，2016.
3. 中华人民共和国国家标准，粮油储藏-粮情测控系统，中国标准出版社，2011.

制定（修订）人：廉飞宇

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

FPGA 技术综合实践课程教学大纲

课程名称：FPGA 技术综合实践

课程代码：Z01041220A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：56（其中：理论学时：0，实践学时：56）

课程性质：必修

先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、FPGA 技术及应用

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是高等院校工科电子信息类、通信工程类专业的一门实践类专业必修课，也是继模拟电子课程设计、数字电子课程设计后，电子信息工程专业学生在 FPGA 技术及应用方面综合性的设计实训课程，通过本课程的教学，使学生掌握利用 VHDL 进行常见电路设计的综合方法，熟悉 QuartusII 平台的使用方法，培养学生具备一定的 FPGA 系统或者硬件系统开发实践经验，能够设计基于 FPGA 和 VHDL 的数字系统，并利用现代工具 Quartus II 通过实验设备对所设计的电路进行验证，强化学生提出问题与解决问题的能力，为以后进行工程实际问题的设计和开发打下基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能利用 FPGA 相关的电子设计自动化技术识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。

课程目标 2. 能够采用 VHDL 硬件描述语言进行建模，并在此基础上借助工具软件 Quartus II 进行工艺设计和系统配置分析。

课程目标 3. 能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对 FPGA 相关的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。	2-1. 能识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。
2	课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案, 开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识, 并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-3. 能够通过建模进行工艺设计和系统配置分析。
3	课程目标 3	4: 研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并得到合理有效的结论。	4-4. 能够对实验结果进行分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。

三、教学内容及基本要求

1. 实践教学内容

FPGA 综合实践题目, 学生可以选择教师指定的题目, 也可以根据自己的爱好自定义设计题目, 1-2 人 1 组。

具体内容包括:

- (1) 根据题目要求, 分析需求和设计参数, 比较论证不同的设计路线。
- (2) 根据设计目标, 选择设计思路并划分设计模块, 给出合理的总体和详细设计方案。
- (3) 编写 VHDL 程序代码并进行仿真实验。
- (4) 对设计文档进行编译、引脚锁定, 在实验设备上下载目标文件。
- (5) 在实验设备上验证设计结果, 根据验证结果完善设计过程, 直至验证通过。
- (6) 整理、撰写设计报告。
- (7) 根据综合实践的结果, 进行有效地总结。

2. 基本要求

- (1) 熟练掌握 Quartus II 工具软件的使用方法, 运用 Quartus II 的波形仿真功能进行电路功能及特性仿真分析。
- (2) 熟练掌握原理图输入、VHDL 文本输入的设计输入方法。
- (3) 熟练掌握 Quartus II 的编译、仿真、引脚锁定及下载等功能组件的使用方法。
- (4) 学会根据编译提示解决在 VHDL 设计中遇到的问题。
- (5) 学会使用实验装置对设计的目标文件进行下载, 对设计结果进行物理验证。

(6) 独立撰写严谨的、有具体实验结果的、逻辑性强的课程设计报告。

3. 支撑的课程目标

本课程设计可以支撑“课程目标 1. 能利用 FPGA 相关的电子设计自动化技术识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2. 能够采用 VHDL 硬件描述语言进行建模, 并在此基础上借助工具软件 Quartus II 进行工艺设计和系统配置分析”和“课程目标 3. 能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对 FPGA 相关的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并通过信息综合得到合理有效的结论”, 使学生掌握利用 VHDL 进行常见电路设计的综合方法, 熟悉 Quartus II 平台的使用方法, 培养学生具备一定的 FPGA 系统或者硬件系统开发实践经验, 强化学生提出问题与解决问题的能力。

4. 课程思政

在实际项目的设计、仿真、调试、和报告的撰写过程中, 引入课程思政元素, 激发学生的学习兴趣, 培养学生严谨细致、专注负责的学习态度。通过实践操作, 对学生进行精益求精的学习理念的熏陶, 培养工匠精神。帮助大学生树立正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等, 进一步融入社会主义核心价值观, 全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力, 从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	讨论	实验
1	能利用 FPGA 相关的电子设计自动化技术识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。	▪	▪	▪
2	能够采用 VHDL 硬件描述语言进行建模, 并在此基础上借助工具软件 Quartus II 进行工艺设计和系统配置分析。		▪	▪
3	能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对 FPGA 相关的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并通过信息综合得到合理有效的结论。		▪	▪

课程设计过程中, 指导教师引导同学对设计中的问题进行研讨, 加深对设计内容的理解和提高应用知识解决实际复杂工程问题的能力。

(二) 教学安排

本课程总学时 56 学时, 其中: 讲授 4 学时, 实验 52 学时, 共计 2 周时间。具体教学安排如

表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	根据题目要求,分析需求和设计参数,比较论证不同的设计路线	6	讲授、讨论
2	根据设计目标,选择设计思路并划分设计模块,给出合理的总体和详细设计方案	12	讨论、实验
3	编写 VHDL 程序代码并进行仿真实验	12	实验
4	对设计文档进行编译、引脚锁定,在实验设备上下载目标文件	8	实验
5	在实验设备上验证设计结果,根据验证结果完善设计过程,直至验证通过	10	讨论、实验
6	整理、撰写设计报告	8	实验
合计		56	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过综合实践的方式综合评价学生对电子设计自动化技术核心知识的掌握情况,以及运用电子设计自动化相关工具软件解决复杂网络工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 能利用 FPGA 相关的电子设计自动化技术识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数”、“课程目标 2. 能够采用 VHDL 硬件描述语言进行建模,并在此基础上借助工具软件 Quartus II 进行工艺设计和系统配置分析”和“课程目标 3. 能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对 FPGA 相关的复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据,并通过信息综合得到合理有效的结论”,全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系,考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

(二) 成绩评定办法

课程设计成绩根据学生设计任务完成情况、设计报告、设计成果的质量等情况综合评定。成绩按百分制评定,具体评定办法如表 4 所示。

表 4 考核方式及成绩评定办法

观测点	分值	评审项目	分数	评分标准
课程目标 1. 能利用 FPGA 相关的电子技术识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。		设计方案	20 分	(1) 设计方案论证充分、参数选择恰当、方案具体、合理可行：17~20 分 (2) 设计方案论证充分、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案具体、基本合理：13~16 分 (3) 设计方案简单论证、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案基本合理但不够具体：9~12 分 (4) 设计方案无论证、关键参数计算无过程、计算和分析有个别错误、方案基本合理但不够具体：5~8 分 (5) 设计方案不合理或存在原则性错误、计算和分析错误较多：0~4 分
		实验系统	20 分	(1) 实验系统设计完整，理论依据充分，能够充分运用电子信息工程的基础知识，表述清楚明确：17~20 分 (2) 实验系统设计完整，有理论依据但不够充分，表述清楚明确：13~16 分 (3) 实验系统设计基本完整，有适当的理论依据，表述较清晰：9~12 分 (4) 实验系统设计基本完整，无理论依据，表述不清：5~8 分 (5) 实验系统设计不完整，无理论依据，表述不清：0~4 分
课程目标 2. 能够采用 VHDL 硬件描述语言进行建模，并在此基础上借助工具软件 Quartus II 进行工艺设计和系统配置分析。		实验系统	20 分	(1) 实验系统建模准确、能够得出正确的实验结果：8~10 分 (2) 实验系统建模准确、能够得出正确的实验结果：5~7 分 (3) 实验系统建模准确、实验结果基本正确：3~4 分 (4) 实验系统建模基本准确、实验结果基本正确：1~2 分 (5) 实验系统建模不准确、实验结果有误：0 分
		程序代码	20 分	(1) 程序代码能满足设计需求，代码正确、简洁、结构清晰、运行正常：24~30 分 (2) 程序代码能满足设计需求，代码正确、结构清晰、运行正常：17~23 分 (3) 程序代码能基本满足设计需求，代码正确，结构比较清晰、运行正常：10~16 分 (4) 程序代码能基本满足设计需求，代码基本正确，结构基本清晰、能编译通过：5~11 分 (5) 程序代码不能满足设计需求，代码有误、结构不清晰，运行不正常：0~4 分

<p>课程目标 3. 能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对 FPGA 相关的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并通过信息综合得到合理有效的结论。</p>	<p>设计报告</p>	<p>20分</p>	<p>(1) 设计报告中实验数据充分、分析恰当合理: 17~20 分 (2) 设计报告中实验数据充分、但分析不够详细: 13~16 分 (3) 设计报告中实验数据比较充分、但缺乏结果分析: 9~12 分 (4) 设计报告中实验数据不充分、缺乏结果分析: 5~8 分 (5) 设计报告中缺乏实验数据和结果分析: 0~4 分</p>
---	-------------	------------	--

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价, 相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法, 方法如下:

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中, m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法 (观测点), S_i 是第 i 个观测点的总分, A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分, δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 5 所示。

表 5 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能利用 FPGA 相关的电子设计自动化技术识别和判断电子信息领域复杂工程问题的关键环节和参数。	设计方案/50%
	实验系统/50%
课程目标 2. 能够采用 VHDL 硬件描述语言进行建模, 并在此基础上借助工具软件 Quartus II 进行工艺设计和系统配置分析。	实验系统/50%
	程序代码/50%
课程目标 3. 能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对 FPGA 相关的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并通过信息综合得到合理有效的结论。	设计报告/100%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程学生进行调查, 以学生为主体, 评价自

已通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

- [1] 《EDA 技术基础（第 2 版）》，焦素敏，清华大学出版社，2011 年。
- [2] 《EDA 技术与 VHDL 设计（第 3 版）》，王金明主编，电子工业出版社，2007 年。

（二）推荐参考资料

- [1] 《FPGA 设计及应用》，褚振勇主编，西安电子科技大学出版社，2014 年。
- [2] 《FPGA 权威指南》，Clive "Max" Maxfield 主编，人民邮电大学出版社，2012 年。
- [3] 中国大学 MOOC 课程《FPGA 设计与应用》，王洁主讲，大连理工大学，网址链接：
<https://www.icourse163.org/course/DUT-1003039004?from=searchPage>
- [4] 电子发烧友-可编程逻辑器件，网址链接：<http://www.elecfans.com/pld/>

制定（修订）人：廉飞宇

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2021.08

审核时间：2021.08

批准时间：2021.08

信号处理类课程设计教学大纲

课程名称：信号处理类课程设计

课程代码：Z01041221A

适用专业：电子信息工程

学 分：1

学 时：28（其中：理论学时：0 实践学时：1周）

课程性质：必修

先修课程：数字信号处理

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息工程专业继数字信号处理课程后，电子信息工程专业学生在信号处理技术方面综合性的设计实训课程，是数字信号处理技术的一个重要组成部分，通过一周的时间，让学生掌握数字滤波器的设计方法，熟悉 MATLAB 平台的使用方法，用 MATLAB 设计一个数字滤波器，解决信号处理技术中的综合问题，并利用混合信号通过所设计的数字滤波器进行验证，为以后进行工程实际问题的研究打下设计基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能够根据实验方案构建实验系统，进行实验；

课程目标 2. 能够针对信号处理领域工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性；

课程目标 3. 能够根据信号处理领域复杂问题的设计需要，开发适用工具对设计进行检验和评价。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 4: 研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并得到合理有效的结论。	4-3. 能够根据实验方案构建实验系统, 进行实验。
2	课程目标 2	毕业要求 5: 现代工具使用能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题, 开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-2. 能够针对电子信息工程问题的背景知识, 评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。
3	课程目标 3	毕业要求 5: 现代工具使用能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题, 开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-3. 能够根据电子信息工程复杂问题的设计需要, 开发适用工具并对工程中的设计进行检验和评价。

三、教学内容及基本要求

(一) 实践教学内容

课程设计题目, 学生可以选择教师指定的题目, 也可以根据自己的爱好自定义课程设计题目, 1-2 人 1 组。

具体内容包括:

- (1) 根据题目要求, 分析需求;
- (2) 根据需求, 选择滤波器模型, 给出合理的总体和详细设计方案;
- (3) 编写应用程序代码并进行测试;
- (4) 幅频特性分析, 混合信号产生并验证所设计系统;
- (5) 整理、撰写设计报告;
- (6) 总结。

(二) 基本要求

- (1) 熟练掌握 MATLAB 的使用方法, 运用 MATLAB 进行传输函数幅频特性、相频特性分析;
- (2) 熟练掌握双线性变换法、窗函数法等设计数字滤波器;
- (3) 根据需求设计 IIR、FIR 数字滤波器;
- (4) 解决信号处理技术中的综合问题, 利用混合信号通过所设计的数字滤波器进行验证;
- (5) 分析并解释数据;

(6) 独立撰写严谨的、有理论根据的、逻辑性较强的课程设计报告。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程贯彻“学生主体、教师主导”教学思想，采用启发式、问题式的教学方法，基于项目的实际问题，增强学生理解理论知识，动手寻找答案，提高学生解决数字信号处理领域中复杂工程问题的能力，同时能评价 MATLAB 平台环境所能解决实际工程问题的局限性，并通过团队相互合作，使学生能胜任团队成员的角色，独立完成团队分配的工作，达到课程目标的要求。

本课程的教学目标与教学环节关系如表 2 所示。本课程设计过程中，指导教师引导同学对设计中的问题进行研讨，加深对设计内容的理解和提高应用知识解决实际复杂工程问题的能力。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节	
		讲授	实验
1	能够根据实验方案构建实验系统，进行实验。	▪	▪
2	能够针对信号处理领域工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。	▪	▪
3	能够根据信号处理领域复杂问题的设计需要，开发适用工具对设计进行检验和评价。	▪	▪

(二) 教学安排

本课程总学时 1 周，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	根据题目要求，分析需求	4	讲授、实验
2	根据需求选择滤波器模型，给出合理的总体和详细设计方案	4	讲授、实验
3	编写应用程序代码并进行测试	4	实验
4	幅频特性分析，混合信号产生并验证所设计系统	8	实验
5	整理、撰写设计报告	8	实验
合计		1 周	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过采用不同方法设计相关滤波器考核学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识

解决复杂工程问题的能力、分析问题解决问题的能力、选择使用现代工具的能力以及团队协作能力，支持“课程目标 1：能够根据实验方案构建实验系统，进行实验”、“课程目标 2：能够针对信号处理领域工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性”和“课程目标 3：能够根据信号处理领域复杂问题的设计需要，开发适用工具对设计进行检验和评价”。

课程设计成绩根据学生设计任务完成情况、设计报告、设计成果的质量等情况综合评定。

(二) 成绩评定办法

表 4 考核方式及成绩评定办法

观测点	分值	评审项目	分数	评分标准
目标 1.能够根据实验方案构建实验系统，进行实验。		设计方案	20 分	(1) 设计方案论证充分、参数选择恰当、方案具体、合理可行：17~20 分 (2) 设计方案论证充分、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案具体、基本合理：13~16 分 (3) 设计方案简单论证、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案基本合理但不够具体：9~12 分 (4) 设计方案无论证、关键参数计算无过程、计算和分析有个别错误、方案基本合理但不够具体：5~8 分 (5) 设计方案不合理或存在原则性错误、计算和分析错误较多：0~4 分
		实验系统	20 分	(1) 实验系统设计完整，理论依据充分，能够充分运用电子信息工程的基础知识，表述清楚明确：17~20 分 (2) 实验系统设计完整，有理论依据但不够充分，表述清楚明确：13~16 分 (3) 实验系统设计基本完整，有适当的理论依据，表述较清晰：9~12 分 (4) 实验系统设计基本完整，无理论依据，表述不清：5~8 分 (5) 实验系统设计不完整，无理论依据，表述不清：0~4 分
目标 2.能够针对信号处理领域工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。		实验系统	10 分	(1) 实验系统建模准确、能够得出正确的实验结果：8~10 分 (2) 实验系统建模准确、能够得出正确的实验结果：5~7 分 (3) 实验系统建模准确、实验结果基本正确：3~4 分 (4) 实验系统建模基本准确、实验结果基本正确：1~2 分 (5) 实验系统建模不准确、实验结果有误：0 分

	设计报告	20分	(1) 设计报告中实验数据充分、分析恰当合理: 17~20分 (2) 设计报告中实验数据充分、但分析不够详细: 13~16分 (3) 设计报告中实验数据比较充分、但缺乏结果分析: 9~12分 (4) 设计报告中实验数据不充分、缺乏结果分析: 5~8分 (5) 设计报告中缺乏实验数据和结果分析: 0~4分
目标3.能够根据信号处理领域复杂问题的设计需要,开发适用工具对设计进行检验和评价。	程序代码	30分	(1) 程序代码能满足设计需求,代码正确、简洁、结构清晰、运行正常: 24~30分 (2) 程序代码能满足设计需求,代码正确、结构清晰、运行正常: 17~23分 (3) 程序代码能基本满足设计需求,代码正确,结构比较清晰、运行正常: 10~16分 (4) 程序代码能基本满足设计需求,代码基本正确,结构基本清晰、能编译通过: 5~11分 (5) 程序代码不能满足设计需求,代码有误、结构不清晰,运行不正常: 0~4分

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价,相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中, m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法(观测点), S_i 是第 i 个观测点的总分, A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分, δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 5 所示。

表 5 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	评审项目/占比
课程目标 1. 能够根据实验方案构建实验系统,进行实验。	设计方案/50%
	实验系统/50%
课程目标 2. 能够针对信号处理领域工程问题的背景知识,评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。	实验系统/30%
	设计报告/70%
课程目标 3. 能够根据信号处理领域复杂问题的设计需要,开发适用工具对设计进行检验和评价。	程序代码/100%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题,针对本课程学生进行调查,以学生为主体,评价自

已通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

[1] 《数字信号处理实验指导书》（MATLAB 版），[美] Sanjit K. Mitra 著，孙洪 余翔宇译，电子工业出版社，2013.

（二）推荐参考资料

[1] 《数字信号处理——基于计算法的方法（第四版）》，[美] Sanjit K. Mitra 著，余翔宇译，电子工业出版社，2018；

[2] 《数字信号处理：理论、算法与实现》（第三版），胡广书，清华大学出版社，2012；

[3] 《数字信号处理教程—MATLAB 释义与实现》，陈怀琛，电子工业出版社，2013.

制定（修订）人：郭歆莹

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

智能信息处理实践课程教学大纲

课程名称：智能信息处理实践

课程代码：Z01041222A

适用专业：电子信息工程

学 分：3

学 时： 84 （其中：理论学时：0 实践学时：84 ）

课程性质：必修

先修课程：信号与系统、数字图像处理、数字信号处理、Python 编程与实践、智能信息处理

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

智能信息处理实践课程是电子信息工程专业的一门专业必修实践设计课程。本课程设计开设的目的和任务是使学生进一步巩固课堂上学到的有关智能信息处理方面的理论知识，培养学生的动手能力，将学生所学的专业知识、专业技能与常用开发工具相结合，并在实际中进行综合实践与运用，为以后进行工程实际问题的研究打下设计基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能够根据实验方案选择正确的仿真平台并构建实验系统，进行实验。

课程目标 2. 能针对实际智能信息处理工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患。

课程目标 3. 能倾听其他团队成员的意见，主动其他学科的成员合作开展工作。

课程目标 4. 具备终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 5: 选择和使用现代工具能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题, 开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-1. 能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具, 用于解决电子信息工程复杂问题, 并进行合理的模拟、仿真和预测。
2	课程目标 2	毕业要求 7: 环境和可持续发展。环境和可持续发展: 能够理解和评价针对电子信息工程领域复杂工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-3. 能针对实际电子信息工程项目, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施, 判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。
3	课程目标 3	毕业要求 10: 沟通与交流。能够就电子信息领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 包括撰写报告和 design 文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野, 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10-1. 能及时跟踪电子信息工程领域及相关行业发展状况, 并就当前的热点问题发表自己的见解。
4	课程目标 4	毕业要求 12: 自主学习与终身学习能力。具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力。	12-2. 具备终身学习的知识基础, 掌握自主学习的方法, 了解拓展知识和能力的途径。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

1. 教学内容

课程设计题目, 学生可以选择教师指定的题目, 也可以自定义课程设计题目, 可以多人 1 组。

具体内容包括:

- (1) 根据题目要求, 理解原理;
- (2) 编写程序代码;
- (3) 测试程序代码;
- (4) 整理、撰写设计报告。

2. 基本要求

- (1) 熟练掌握 Python、MATLAB 等相关语言的使用。
- (2) 理解智能信息处理中的常见问题。
- (3) 分析仿真结果。

(4) 独立撰写严谨的、有理论根据的、逻辑性较强的课程设计报告。

3. 支撑的课程目标

本课程设计可以支撑“课程目标 1. 能够根据实验方案选择正确的仿真平台并构建实验系统，进行实验”、“课程目标 2. 能针对实际智能信息处理工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患”、“课程目标 3. 能倾听其他团队成员的意见，主动其他学科的成员合作开展工作”及“课程目标 4. 具备终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径”。使学生掌握设计电子信息工程的各种问题，将所学知识与生活相结合，用程序来解决信息处理中的实际问题。激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

4. 课程思政教育

通过制作与专业知识相关的课程设计，激发学生的学习兴趣，培养学生严谨细致、专注负责的学习态度。通过实践操作，对学生进行精益求精的学习理念的熏陶，培养工匠精神。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节				
		讲授	作业	讨论	实验	实践
1	课程目标 1. 能够根据实验方案选择正确的仿真平台并构建实验系统，进行实验					▪
2	课程目标 2. 能针对实际智能信息处理工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患					▪
3	课程目标 3. 能倾听其他团队成员的意见，主动其他学科的成员合作开展工作					▪
4	课程目标 4. 具备终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径					▪

课程设计过程中，指导教师引导同学对设计中的问题进行研讨，加深对设计内容的理解和提高应用知识解决实际复杂工程问题的能力。

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，采用启发式、问题式的教学方法，基于项目的实际问题，增强学生理解理论知识、动手寻找答案、提高学生解决智能信息处理领域中复杂工程问题的能力，同时能评价 Python 软件开发平台、MATLAB 等平台环境所能解决实际工程问题的局限性，并通过团队相互合作，使学生能胜任团队成员的角色，独立完成团队分配的工作，达到课程目标的要求。

（二）教学安排

本课程总学时 84 学时，其中：实践 84 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	根据题目要求，理解原理	16	实践
2	编写程序代码	48	实践
3	测试程序，分析结果	8	实践
4	整理、撰写设计设计报告	12	实践
合计		84	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

课程设计成绩根据学生设计任务完成情况、设计报告、设计成果的质量等情况综合评定。

课程设计成绩评定参考标准

1. 90~100 分

按设计任务书要求圆满完成规定任务；综合运用知识能力和实践动手能力强，设计方案合理，实验效果好；设计态度认真，独立工作能力强，并具有良好的团队协作精神。设计报告条理清晰、论述充分、图表规范、符合设计报告文本格式要求。答辩过程中，思路清晰、论点正确、对设计方案理解深入，问题回答正确。

2. 80~89 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。综合运用知识能力和实践动手能力较强，设计方案较合理，实验效果较好；设计成果质量较高；设计态度认真，有一定的独立工作能力，并具有较好的团队协作精神。设计报告条理清晰、论述正确、图表较为规范、符合设计报告文本格式要求。

答辩过程中，思路清晰、论点基本正确、对设计方案理解较深入，主要问题回答基本正确。

3. 70~79 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。能够一定程度的综合运用所学知识，设计方案基本合理，有一定的实践动手能力，设计成果质量一般；设计态度较为认真，设计报告条理基本清晰、论述基本正确、文字通顺、图表基本规范、符合设计报告文本格式要求，但独立工作能力较差；答辩过程中，思路比较清晰、论点有个别错误，分析不够深入。

4. 60~69 分

在指导教师及同学的帮助下，能按期完成规定设计任务。综合运用所学知识及实践动手能力较差，设计方案基本合理，设计成果质量一般；独立工作能力差；或设计报告条理不够清晰、论述不够充分但没有原则性错误、文字基本通顺、图表不够规范、符合设计报告文本格式要求；或答辩过程中，主要问题经启发能回答，但分析较为肤浅。

5. 60 分以下

未能按期完成规定设计任务。不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，计算、分析错误较多；或设计报告条理不清、论述有原则性错误、图表不规范、质量很差；或答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出。

课程考核学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决复杂工程问题的能力、分析问题解决问题的能力、选择使用现代工具的能力以及团队协作能力，支持“课程目标 1. 能够根据实验方案选择正确的仿真平台并构建实验系统，进行实验”、“课程目标 2. 能针对实际智能信息处理工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患”、“课程目标 3. 能倾听其他团队成员的意见，主动其他学科的成员合作开展工作”及“课程目标 4. 具备终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径”。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分，

A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 4 所示。

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能够根据实验方案选择正确的仿真平台并构建实验系统，进行实验	设计方案/40%
	实验系统/60%
课程目标 2. 能针对实际智能信息处理工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患	设计方案/40%
	实验系统/60%
课程目标 3. 能倾听其他团队成员的意见，主动其他学科的成员合作开展工作	设计方案/40%
	实验系统/60%
课程目标 4. 具备终身学习的知识基础，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径	程序代码/100%

（二）定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

[1] 《智能信息处理（第 2 版）》，熊和金主编，国防工业出版社，2012

[2] 《智能信息处理方法导论》，高隼主编，机械工业出版社，2004

（二）推荐参考资料

[1] 《现代智能信息处理实践方法》，王雪主编，清华大学出版社，2009.

制定（修订）人：陶华伟

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

电子系统综合实践课程教学大纲

课程名称：电子系统综合实践

课程代码：Z01041223A

适用专业：电子信息工程专业

学 分：3

学 时：84 （其中：理论学时：0 实践学时：84 ）

课程性质：必修

先修课程：电子信息工程导论、程序设计基础、电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、高频电子线路、信号与系统、微机原理及应用、检测与传感技术、单片机与嵌入式系统、电子测量与仪器。

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息工程专业继电子信息工程导论、程序设计基础、电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、高频电子线路、MATLAB 及其应用、信号与系统、微机原理及应用、检测与传感技术、单片机原理及应用、电子测量与仪器、工程制图等课程后，电子信息工程专业学生在电子系统实践方面综合性的设计实训课程，是电子技术的一个重要组成部分，通过一周的时间，让学生掌握电子系统的设计方法，熟悉 EWB、Pspice、Proteus 、Multisim 或 Autium Designer 等电子硬件电路设计及仿真平台的使用方法，会使用 Keil 单片机软件开发环境设计单片机程序，设计一个具备简单应用功能的电子系统，并通过实际动手焊接和调试电路，实现一个功能完整的作品，为以后进行复杂工程应用问题的研究打下基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能够通过建模进行工艺设计和仿真实验结果进行系统分析。

课程目标 2. 能够根据电子信息工程复杂问题的设计需要，开发制作合适的工具并对工程中

的设计进行测试、验证和评价。

课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识融合理念，会管理电子信息类的工程项目。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程的课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-3.能够通过建模进行工艺设计和系统配置分析。
2	课程目标 2	毕业要求 5: 现代工具使用能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题，开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-3.能够根据电子信息工程复杂问题的设计需要，开发适用工具并对工程中的设计进行检验和评价。
3	课程目标 3	毕业要求 11: 理解并掌握电子信息工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11-1. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。
	课程目标 4	毕业要求 11: 理解并掌握电子信息工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11-2. 理解多学科复杂工程问题的知识融合理念，能够胜任电子信息工程的项目管理工作。

三、教学内容及基本要求

1. 实践教学内容

课程设计题目由教师指定，自由组队，2~3 人一组。选择指导老师指定的题目进行课程设计。

课程设计具体内容包括：

- (1) 电源的设计、仿真、制作、成功调试及应用；
- (2) 驱动电路的设计、仿真、制作、成功调试及应用；
- (3) 单片机最小系统的设计、制作、成功调试及应用；
- (4) 传感器（模拟或数字）信号的采集、处理、放大等电路的设计、仿真、制作、成功调试

及应用；

- (5) 稳定的单片机程序设计、仿真、成功调试及应用；
- (6) 控制算法的设计、仿真与实现；
- (7) 电子系统的综合设计、调试及成功实现；
- (8) 课程设计实物（电子及机械器件）的组装。
- (9) 撰写完成的课程设计报告；
- (10) 课程设计作品现场调试、课程组指导老师的质询和验收。

最终达到以下培养目的：

- (1) 能使学生熟练掌握各种元件器的识别及使用方法。
- (2) 使学生能利用电子技术基本理论设计硬件电路、软件程序并利用相关软件进行仿真；
- (3) 使学生初步掌握根据项目需求，利用多个设计方案解决同一个问题的能力，同时学生经过不同方案的对比分析，提出合理的“最优”解决方案；
- (4) 使学生初步具有分析、设计、仿真和利用仪器仪表调试模拟电路的能力；
- (5) 使学生能独立写出严谨、有理论根据、实事求是、文理通顺字迹端正的课程设计报告；
- (6) 培养及增强学生团队合作能力及精神。

2. 基本要求

- (1) 根据功能要求，进行电子系统中电子器件的选型，并熟悉所选电子器件的功能特点；
- (2) 掌握 EWB、Pspice、Proteus、Multisim、Autium Designer 或 MATLAB(算法研究)等至少 2 种软件的使用方法，能够运用掌握的软件进行电子电路的仿真和调试；
- (3) 掌握电路焊接技术，焊接规范、美观；
- (5) 分析并妥善改进电路仿真及焊接中出现的各种问题；
- (6) 独立撰写严谨的、有理论根据的、逻辑性较强的课程设计报告。
- (7) 电子系统作品的现场调试和验收。

3. 支撑的课程目标

本课程设计可以支撑“课程目标 1. 能够通过建模进行工艺设计和仿真实验结果进行系统分析。课程目标 2. 能够根据电子信息工程复杂问题的设计需要，开发制作合适的工具并对工程中的设计进行测试、验证和评价。课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识融合理念，会管理电子信息类的工程项目。”

4. 课程思政教育

在实际项目的设计、仿真、制作、调试、结果分析和项目报告的撰写过程中，引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节			
		讲授	作业	讨论	实验
1	能够通过建模进行工艺设计和仿真实验结果进行系统分析。				▪
2	能够根据电子信息工程复杂问题的设计需要，开发制作合适的工具并对工程中的设计进行测试、验证和评价。				▪
3	理解工程活动中的管理原理，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法				▪
4	理解多学科复杂工程问题的知识融合理念，会管理电子信息类的工程项目。				▪

(二) 教学安排

本课程总学时 84 学时，其中：讲授 0 学时，实验（或上机或综合练习）84 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	课程内容	学时分配	教学方式
1	根据题目要求，进行芯片选择，确定最优设计方案	8	实验
2	硬件电路设计及仿真	8	实验
3	焊接电路、利用仿真平台进行电路功能的仿真实现调试电路	16	实验
4	程序设计及程序编写	16	实验
5	电子系统调试	20	实验
6	整理、撰写设计设计报告	16	实验
合计		84	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

课程设计成绩根据学生电路设计仿真情况、电路板验收情况、设计报告撰写质量等情况综合评定。成绩按百分制进行评价。

课程设计成绩评定参考标准

1. 90~100 分

按设计任务书要求圆满完成规定任务。综合运用知识能力强，电路和程序设计细致认真，程序设计合理，流程图正确，仿真结果正确；实践动手能力强，电路制作排版规范、焊接良好，调试电路方法科学，测试结果正确；作品验收环节，能正确回答问题，能正确解决电路调试中可能出现的问题；设计报告撰写规范，条理清晰，工作原理分析清楚，电路图和程序流程图规范完整，体会深刻。

2. 80~89 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。综合运用知识能力较强，电路设计较认真，程序设计合理，流程图正确，仿真结果正确；实践动手能力较强，电路制作排版较规范、焊接基本满足功能，测试结果基本正确；作品验收环节，能正确回答主要问题，能够解决电路调试中可能出现的简单问题；设计报告撰写较规范，条理较清晰，工作原理分析较清楚，电路图和程序流程图完整，体会撰写较认真。

3. 70~79 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。能够一定程度的综合运用所学知识，电路设计方案基本合理，程序设计合理，流程图基本正确，有一定的实践动手能力，但电路制作质量一般，走线稍乱，存在虚焊，测试结果部分正确；作品验收环节，能正确回答少数问题，但思考不深入；设计报告符合格式要求，但撰写不够规范，文字基本通顺，电路图不够规范完整，体会撰写不够深入。

4. 60~69 分

在指导教师及同学的帮助下，能按期完成规定设计任务。综合运用所学知识及实践动手能力较差，电路设计方案基本合理，程序设计基本合理，流程图基本正确，可以完成基本的功能，独立工作能力差，动手能力差，电路制作粗糙，功能实现不全；或答辩过程中，主要问题经启发能回答，但分析较为肤浅；或设计报告基本符合设计报告文本格式要求，但条理不够清晰，论述不够充分但没有原则性错误，电路图和程序流程图不规范完整，体会撰写不深入。

5. 60 分以下

未能按期完成规定设计任务。不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，独立工作能力差，动手能力差，电路制作粗糙，无法实现任何功能；或答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出；或设计报告不符合设计报告文本格式要求，存在原则性错误，撰写无逻辑无条理，电路图和程序流程图不规范完整，体会撰写敷衍。

课程考核能够对学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决复杂工程问题的能力、分析问题解决问题的能力以及使用现代工具的能力，支撑“课程目标 1. 能够通过建模进行工艺设计和仿真实验结果进行系统分析。课程目标 2. 能够根据电子信息工程复杂问题的设计需要，开发制作合适的工具并对工程中的设计进行测试、验证和评价。课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识融合理念，会管理电子信息类的工程项目。”

(二) 成绩评定办法及依据

表 4 考核方式及成绩评定办法

课程目标	评审项目	满分	评分标准
课程目标 1	设计方案/50%	15 分	(1) 设计方案论证充分、参数选择恰当、方案具体、合理可行：12~15 分 (2) 设计方案论证充分、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案具体、基本合理：9~12 分 (3) 设计方案简单论证、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案基本合理但不够具体，6~9 分 (4) 设计方案无论证、关键参数计算无过程、计算和分析有个别错误、方案基本合理但不够具体：3~6 分 (5) 设计方案不合理或存在原则性错误、计算和分析错误较多：0~3 分
	实验系统/50%	15 分	(1) 实验系统设计完整，理论依据充分，能够充分运用电子信息工程的基础知识，表述清楚明确：12~15 分 (2) 实验系统设计完整，有理论依据但不够充分，表述清楚明确：9~12 分 (3) 实验系统设计基本完整，有适当的理论依据，表述较清晰：6~9 分 (4) 实验系统设计基本完整，无理论依据，表述不清：3~6 分 (5) 实验系统设计不完整，无理论依据，表述不清：0~3 分
课程目标 2	仿真程序/50%	15 分	(1) 仿真程序代码能满足设计需求，代码正确、简洁、结构清晰、结构和功能完整、运行正常：12~15 分 (2) 仿真程序代码能满足设计需求，代码正确、结构清晰、运行正常：9~12 分

			<p>(3) 仿真程序代码能基本满足设计需求, 代码正确, 结构比较清晰、运行正常: 6~9 分</p> <p>(4) 仿真程序代码能基本满足设计需求, 代码基本正确, 结构基本清晰、能编译通过: 3~6 分</p> <p>(5) 仿真程序代码不能满足设计需求, 代码有误、结构不清晰, 运行不正常: 0~3 分</p>
	硬件电路设计 /50%	15 分	<p>(1) 正确设计硬件电路, 能根据设计的硬件电路正确焊接, 实现功能齐全, 焊接美观, 系统稳定: 12~15 分</p> <p>(2) 正确设计硬件电路, 能根据设计的硬件电路正确焊接, 实现功能齐全, 焊接比较美观, 系统稳定: 9~12 分</p> <p>(3) 正确设计硬件电路, 能根据设计的硬件电路正确焊接, 实现功能比较齐全, 焊接比较美观, 系统稳定: 6~9 分</p> <p>(4) 正确设计硬件电路, 能根据设计的硬件电路正确焊接, 能够实现大部分功能, 焊接比较美观, 系统较稳定: 3~6 分</p> <p>(5) 正确设计硬件电路, 能根据设计的硬件电路正确焊接, 能够实现少部分功能: 0~3 分</p>
课程目标 3	程序设计/30%	10 分	<p>(1) 程序代码能满足设计需求, 代码正确、简洁、结构清晰、运行正常: 8~10 分</p> <p>(2) 程序代码能满足设计需求, 代码正确、结构清晰、运行正常: 6~8 分</p> <p>(3) 程序代码能基本满足设计需求, 代码正确, 结构比较清晰、运行正常: 4~6 分</p> <p>(4) 程序代码能基本满足设计需求, 代码基本正确, 结构基本清晰、能编译通过: 2~4 分</p> <p>(5) 程序代码不能满足设计需求, 代码有误、结构不清晰, 运行不正常: 0~2 分</p>
	电路制作/30%	10 分	<p>(1) 能根据设计的硬件电路正确焊接, 实现功能齐全, 焊接美观, 系统稳定: 8~10 分</p> <p>(2) 能根据设计的硬件电路正确焊接, 实现功能齐全, 焊接比较美观, 系统稳定: 6~8 分</p> <p>(3) 能根据设计的硬件电路正确焊接, 实现功能比较齐全, 焊接比较美观, 系统稳定: 4~6 分</p> <p>(4) 能根据设计的硬件电路正确焊接, 能够实现大部分功能, 焊接比较美观, 系统较稳定: 2~4 分</p> <p>(5) 能根据设计的硬件电路正确焊接, 能够实现少部分功能: 0~2 分</p>
	答辩 /40%	10 分	<p>(1) 答辩过程中, 很好体现团队合作精神, 思路清晰、论点正确、对设计方案理解深入, 问题回答正确: 8~10 分</p> <p>(2) 答辩过程中, 很好体现团队合作精神, 思路清晰、论点基本正确、对设计方案理解较深入, 主要问题回答基本正确: 6~8 分</p> <p>(3) 答辩过程中, 较好体现团队合作精神, 思路比较清晰、论点有个别错误, 分析不够深入: 4~6 分</p> <p>(4) 答辩过程中, 较好体现团队合作精神, 主要问题经启发能回答, 但分析较为肤浅: 2~4 分</p> <p>(5) 答辩过程中, 不能体现团队合作精神, 主要问题阐述不清, 对设计</p>

			内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出：0~2分
课程目标 4	设计报告 /100%	10分	<p>(1) 准确控制项目进度，根据项目进度按时完成项目要求，设计报告条理清晰、论述充分、图表规范、符合设计报告文本格式要求：8~10分</p> <p>(2) 较好的控制项目进度，根据项目进度按时完成项目要求，设计报告条理清晰、论述正确、图表较为规范、符合设计报告文本格式要求：6~8分</p> <p>(3) 较好控制项目进度，基本可以根据项目进度按时完成项目要求，设计态度较为认真，设计报告条理基本清晰、论述基本正确、文字通顺、图表基本规范、符合设计报告文本格式要求：4~6分</p> <p>(4) 较好控制项目进度，不能很好根据项目进度按时完成项目要求，设计报告条理不够清晰、论述不够充分但没有原则性错误、文字基本通顺、图表不够规范、符合设计报告文本格式要求：2~4分</p> <p>(5) 不能控制项目进度，不能根据项目进度按时完成项目要求，设计报告条理不清、论述有原则性错误、图表不规范、质量很差：0~2分</p>

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。

表 5 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	评审项目
课程目标 1. 能够通过建模进行工艺设计和仿真实验结果进行系统分析。	设计方案/50%
	实验系统/50%
课程目标 2. 能够根据电子信息工程复杂问题的设计需要，开发制作合适的工具并对工程中的设计进行测试、验证和评价。	仿真程序/50%
	硬件电路设计/50%
课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。	程序设计/30%
	电路制作/30%
	答辩/40%
课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识融合理念，会管理电子信息类的工程项目。	设计报告/100%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

- [1] 《电子系统综合实践》，吕宗旺，机械工业出版社，2023 年
- [2] 《数字电子技术基础（第五版）》，阎石,高等教育出版社,2006 年
- [3] 《电子技术基础实验与课程设计（第三版）》，高吉祥等,电子工业出版社，2011 年
- [4] 《单片机原理、接口及应用—嵌入式系统技术基础（第 2 版）》，肖看，李群芳著，清华大学出版社，2013 年。
- [5] 《模拟电子技术基础（第四版）》，华成英 主编，高等教育出版社
- [6] 《微型计算机原理及应用》，王忠民（第三版），西安电子科技大学出版社，2014 年
- [7] 《单片机与嵌入式系统-基于 51 单片机 Proteus 仿真和 C 语言编程》，吕宗旺等，化学工业出版社, 2023 年
- [8] 《信号与线性系统分析（第四版）》，吴大正等著，高等教育出版，2005 年

(二) 推荐参考资料

- [1] 《单片机原理（第 2 版）》，李晓峰著，清华大学出版社, 2014 年。
- [2] 《现代单片机原理(清华大学电子信息技术系统教材)》，曹志刚著，清华大学出版社, 2012 年。
- [3] 《模拟电子技术简明教程》，杨素行，高教出版社
- [4] 《模拟电子技术》，胡宴如，高教出版社
- [5] 《电子技术基础》模拟部分(第五版)，康华光，高等教育出版社
- [6] 《电子技术实验与课程设计》 毕满清编 机械工业出版社 2005 年
- [7] 《单片机原理（第 6 版）》，樊昌信著，国防工业出版社，2014 年。
- [8] 《单片机原理大学教程》，曹丽娜著，电子工业出版社，2012 年

制定（修订）人：吕宗旺

审核人：付麦霞

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

模拟电路课程设计教学大纲

课程名称：模拟电路课程设计

课程代码：Z01041224A

适用专业：电子信息工程专业

学 分：2

学 时：56 （其中：理论学时：0 实践学时：56 ）

课程性质：必修

先修课程：模拟电子技术、电路分析

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息工程专业继电路分析、模拟电子技术课程后，电子信息工程专业学生在模拟电路方面综合性的设计实训课程，是模拟电子技术的一个重要组成部分，通过一周的时间，让学生掌握模拟电路的设计方法，熟悉 EWB、Pspice、Multisim 或 Autium Designer 软件仿真平台的使用方法，熟练使用电烙铁、万用表、示波器等工具焊接、制作和调试电子线路（实物），通过撰写课程设计报告的形式，展现学生课程设计的整体思路，培养其电子技术理论知识在实践中的应用能力、独立地解决实际问题的能力和创新能力。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 应用模拟电子技术的基本原理，分析相关影响因素，论证解决方案并获得有效结论。

课程目标 2. 能够针对模拟电子技术领域的复杂工程问题进行研究，并对设计方案进行优选。

课程目标 3. 能够课程设计提出的问题进行研究，并根据要求设计解决方案。

课程目标 4. 能够勇担电子信息行业的使命，在实际工作与工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响，具有良好的职业道德和较强的社会责任感。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。	指标点 2-4. 能运用基本原理, 分析相关影响因素, 论证解决方案并获得有效结论。
2	课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案, 开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识, 并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	指标点 3-4. 能够集成单元过程, 进行工艺流程设计, 并对设计方案进行优选, 体现创新意识。
3	课程目标 3	毕业要求 4: 研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并得到合理有效的结论。	指标点 4-2. 能够基于相关原理采用科学方法对电子信息工程问题中的软件、硬件、模块、系统制定实验方案。
4	课程目标 4	毕业要求 6: 工程与社会。能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。	指标点 6-3. 能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

三、教学内容及基本要求

1. 实践教学内容

课程设计题目, 学生可以选择教师指定的题目, 也可以根据自己的爱好自定义课程设计题目, 学生自定义的课程设计题目必须符合综合使用模拟电子技术基础知识中的多个知识点解决一个复杂问题这一基本原则, 2 人 1 组。选择指导老师指定的题目, 电路制作所用焊锡、导线及各类电子元器件等材料由老师统一购买(或者元器件学生自己购买, 凭发票报销, 每组不超过学校的最高标准 20 元钱), 每组一套; 如果自己定义的课程设计题目, 元器件自备, 凭发票报销(每组不超过学校的最高标准 20 元钱)。最终达到以下培养目的:

- (1) 能使学生熟练掌握各种元件器的识别及使用方法。
- (2) 使学生能利用模拟电子技术基本理论设计硬件电路并利用相关软件进行仿真。
- (3) 使学生初步掌握根据项目需求, 利用多个设计方案解决同一个问题的能力, 同时学生经过不同方案的对比分析, 提出合理的“最优”解决方案。

- (4) 使学生初步具有分析、设计、仿真和利用仪器仪表调试模拟电路的能力。
- (5) 使学生能独立写出严谨、有理论根据、实事求是、文理通顺字迹端正的课程设计报告。
- (6) 培养及增强学生团队合作能力及精神。
- (7) 培养学生的创新意识及创新能力。
- (8) 提高学生在电子信息工程问题中的软件、硬件、模块、系统制定实验方案的能力。

供学生选择的课程设计具体内容包括：

- (1) 直流电源的设计、仿真、制作、成功调试及应用。
- (2) 滤波器的设计、仿真、制作、成功调试及应用。
- (3) 低频功率放大器设计、仿真、制作、成功调试及应用。
- (4) 三极管、场效应管、二极管、发光二极管等综合应用的相关题目的设计、仿真、制作及成功调试。
- (5) 比较器（过零、滞回、窗口）电路的设计、仿真、制作、成功调试及应用。
- (6) PID 电路的设计、仿真、制作、成功调试及应用。
- (7) 基本放大电路的设计、仿真、制作、成功调试及应用。
- (8) 基本射频电路的设计、仿真、制作、成功调试及应用。
- (9) 其它与模拟电路相关的课程设计内容。

其中（1）是必选项，（2）—（9）中任选 1-2 项。

2. 基本要求

学生应广泛搜集、使用各种技术资料；撰写的课程设计报告要求内容完整、文理通畅，应有方案论证，硬件电路模块设计及描述，主要元件功能介绍，硬件电路图及描述、硬件电路仿真，实物制作及描述、取得的成果、存在的问题分析及需要改进的措施等；设计图纸规范、布局合理、正确清晰；对设计、仿真、调试的结果应加以全面分析，进行系统的总结，指出需要改进的地方，分章节撰写成文，总字数不少于 4500 字。设计报告应书写工整，数据合理，图表齐全，有程序清单，并应注明引用的文献资料。通过课程设计训练，不仅要求学生具有设计方法、设计过程、设计计算、设计成果表达、设计文档等方面的动手能力，还要求学生具有运用模拟电路元器件进行综合设计的能力。此外，要求培养学生具有查阅和利用各种文献、设计资料与手册或产品样本的能力。

- (1) 能认识到复杂工程问题有多种解决方案可选择。
- (2) 能够集成单元过程，进行工艺流程设计，并对设计方案进行优选，体现创新意识。

(3) 能够加深对晶体管、运算放大器、集成功率放大器等电子元器件的感性认识。掌握电子设计、调试的实际技能。

(4) 使学生初步具有分析、寻找和排除硬件电路中常见故障的能力。

(5) 使学生能独立写出严谨的、有理论根据的、实事求是的、文理通顺的字迹端正的课程设计报告。

3. 支撑的课程目标

(1) 本课程支撑的课程目标:

课程目标 1. 应用模拟电子技术的基本原理, 分析相关影响因素, 论证解决方案并获得有效结论。

课程目标 2. 能够针对模拟电子技术领域的复杂工程问题进行研究, 并对设计方案进行优选。

课程目标 3. 能够课程设计提出的问题进行研究, 并根据要求设计解决方案。

课程目标 4. 能够勇担电子信息行业的使命, 在实际工作与工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响, 具有良好的职业道德和较强的社会责任感。

(2) 复杂工程问题能力的培养:

课程设计主要偏重实践能力的培养, 同时辅助基本理论知识的讲授, 其中理论环节注重培养学生结合模拟电子技术课程内容, 加深对课程设计基本方案的深入理解, 使学生掌握解决模拟电路复杂工程问题所需的基本理论和工程原理, 并通过实际动手设计、锻炼和检验学生解决复杂工程问题的能力。围绕课程支撑的毕业要求指标点安排课程设计项目及内容, 明确课程设计要求, 指导课程设计实施, 严格课程设计成果考核, 使学生能够按照设计方案要求进行模拟电路硬件实现。

在课程考核环节, 根据课程支撑的毕业要求指标点, 主要考核实际动手能力、验收答辩环节以及设计报告的完成, 设计的难度和深度应能够体现复杂工程问题的特征。总之, 本课程的教学通过在课程设计理论讲授、资料查阅、动手设计实验、最终考核等环节充分贯彻培养学生解决复杂工程问题能力的理念和要求, 使得学生能够开发、选择和使用恰当的元器件和工具, 对设计的电路进行模拟、仿真和预测, 实现本课程支撑课程目标的达成。

4. 课程思政教育

通过实践环节的讲解和电路焊接及调试, 提高学生解决复杂工程问题的能力, 增强学生的环保、节约社会资源的意识, 使学生具有富有家国情怀、良好的职业道德和较强的社会责任感。

四、教学方法与教学安排

（一）教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	实验
1	课程目标 1. 应用模拟电子技术的基本原理，分析相关影响因素，论证解决方案并获得有效结论。			▪
2	课程目标 2. 能够针对模拟电子技术领域的复杂工程问题进行研究，并对设计方案进行优选。			▪
3	课程目标 3. 能够课程设计中提出的问题进行研究，并根据要求设计解决方案。			▪
4	课程目标 4. 能够勇担电子信息行业的使命，在实际工作与工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响，具有良好的职业道德和较强的社会责任感。			▪

课程设计过程中，指导教师引导同学对设计中的问题进行研讨，加深对设计内容的理解和提高应用知识解决实际复杂工程问题的能力。

（二）教学安排

本课程总学时 56 学时，其中：讲授 0 学时，实验（或上机或综合练习）56 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	根据题目要求，查阅资料，分析设计需求	8	实验
2	根据需求，给出合理的总体和详细设计方案	8	实验
3	根据设计方案，绘制电路原理图，并进行电路仿真	12	实验
4	根据电路原理图进行电路实物焊接并进行系统调试	16	实验
5	整理仿真数据和实物调试数据，进行数据分析、撰写设计报告	8	实验
6	现场演示及答辩验收	4	
合计		56	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

课程设计成绩根据学生设计任务完成情况（焊接与调试）、设计报告、设计成果的质量以及答辩情况综合评定。最终可以达到如下课程设计的培养目标：

实物焊接调试环节，实物制作实现了所有的功能，现场调试电路方法科学，测试结果正确，电路板焊接美观，布局合理。（50 分）

答辩环节，设计思路清晰、论点正确、对设计方案理解深入，问题回答正确，能分析调试电路中出现的问题。（20分，如果是团队，按照团队成员最差成绩给分）

课程设计报告环节，方案论证正确，方案设计，电路工作原理清楚，单元电路设计完全正确，元器件的选择正确合理，总电路工作原理分析正确及画出的总电路图规范，总结完整，设计说明书规范，很好地完成设计任务。（30分）

课程设计成绩评定参考标准

1. 90~100分

按设计任务书要求圆满完成规定任务。综合运用知识能力强，电路设计细致认真，仿真结果正确；实践动手能力强，电路制作排版规范、焊接良好，调试电路方法科学，测试结果正确；作品验收环节，能正确回答问题，能正确解决电路调试中可能出现的问题；设计报告撰写规范，条理清晰，工作原理分析清楚，电路图规范完整，体会深刻；答辩过程中，思路清晰、知识点论述正确、对设计方案理解深入，问题回答正确。

2. 80~89分

按设计任务书要求完成规定设计任务。综合运用知识能力较强，电路设计较认真，仿真结果正确；实践动手能力较强，电路制作排版较规范、焊接基本满足功能，测试结果基本正确；作品验收环节，能正确回答主要问题，能够解决电路调试中可能出现的简单问题；设计报告撰写较规范，条理较清晰，工作原理分析较清楚，电路图完整，体会撰写较认真；答辩过程中，思路清晰、知识点论述基本正确、对设计方案理解较深入，主要问题回答基本正确。

3. 70~79分

按设计任务书要求完成规定设计任务。能够一定程度的综合运用所学知识，电路设计方案基本合理，有一定的实践动手能力，但电路制作质量一般，走线稍乱，存在虚焊，测试结果部分正确；作品验收环节，能正确回答少数问题，但思考不深入；设计报告符合格式要求，但撰写不够规范，文字基本通顺，电路图不够规范完整，体会撰写不够深入；答辩过程中，思路比较清晰、知识点论述有个别错误，分析不够深入。

4. 60~69分

在指导教师及同学的帮助下，能按期完成规定设计任务。综合运用所学知识及实践动手能力较差，电路设计方案基本合理，独立工作能力差，动手能力差，电路制作粗糙，功能实现不全；或答辩过程中，主要问题经启发能回答，但分析较为肤浅；或设计报告基本符合设计报告文本格式要求，但条理不够清晰，论述不够充分但没有原则性错误，电路图不规范完整，体会撰写不深

入；答辩过程中，主要问题经启发能回答，但分析较为肤浅。

5. 60 分以下

未能按期完成规定设计任务。不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，独立工作能力差，动手能力差，电路制作粗糙，无法实现任何功能；或答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出；或设计报告不符合设计报告文本格式要求，存在原则性错误，撰写无逻辑无条理，电路图不规范完整，体会撰写敷衍；答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出。

课程考核学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决复杂工程问题的能力、分析问题解决问题的能力以及使用现代工具的能力，支持“课程目标 1. 应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，分析相关影响因素，论证解决方案并获得有效结论。课程目标 2. 能够针对电子信息领域的复杂工程问题进行研究，并对设计方案进行优选，体现创新意识。课程目标 3. 能够针对电子信息领域的复杂工程问题进行研究，并根据要求设计解决方案。课程目标 4. 富有家国情怀，具有良好的职业道德和较强的社会责任感，能够勇担电子信息行业的使命，在实际工作与工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响。”。

(二) 成绩评定办法

表 4 考核方式及成绩评定办法

课程目标	评审项目	分数	评分标准
课程目标 1. 应用模拟电子技术的基本原理，分析相关影响因素，论证解决方案并获得有效结论。	设计方案 /100 %	10	(1) 设计方案论证充分、参数选择恰当、方案具体、合理可行：8~10 分 (2) 设计方案论证充分、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案具体、基本合理：6~8 分 (3) 设计方案简单论证、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案基本合理但不够具体，4~6 分 (4) 设计方案无论证、关键参数计算无过程、计算和分析有个别错误、方案基本合理但不够具体：2~4 分 (5) 设计方案不合理或存在原则性错误、计算和分析错误较多：0~4 分

课程目标 2. 能够针对模拟电子技术领域的复杂工程问题进行研究, 并对设计方案进行优选。	设计方案 /40 %	10	<p>(1) 设计方案论证充分、参数选择恰当、方案具体、合理可行: 8~10 分</p> <p>(2) 设计方案论证充分、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案具体、基本合理: 6~8 分</p> <p>(3) 设计方案简单论证、关键参数计算无过程、计算和分析正确、方案基本合理但不够具体, 4~6 分</p> <p>(4) 设计方案无论证、关键参数计算无过程、计算和分析有个别错误、方案基本合理但不够具体: 2~4 分</p> <p>(5) 设计方案不合理或存在原则性错误、计算和分析错误较多: 0~4 分</p>
	电路仿真 /60 %	15	<p>根据不同的设计方案进行仿真和硬件实验, 根据仿真结果和硬件实验结果数据对比分析, 得出最优设计方案。</p> <p>(1) 仿真结果和硬件实验结果数据对比分析恰当合理: 12~15 分</p> <p>(2) 仿真结果和硬件实验结果数据对比分析比较合理: 9~12 分</p> <p>(3) 仿真结果和硬件实验结果数据对比分析不太充分: 6~9 分</p> <p>(4) 硬件实验数据不充分、缺乏结果分析: 3~6 分</p> <p>(5) 缺乏硬件实验数据和结果分析: 0~3 分</p>
课程目标 3. 能够课程设计提出的问题进行研究, 并根据要求设计解决方案。	电路仿真 /40 %	15	<p>根据不同的设计方案进行仿真和硬件实验, 根据仿真结果和硬件实验结果数据对比分析, 得出最优设计方案。</p> <p>(1) 仿真结果和硬件实验结果数据对比分析恰当合理: 12~15 分</p> <p>(2) 仿真结果和硬件实验结果数据对比分析比较合理: 9~12 分</p> <p>(3) 仿真结果和硬件实验结果数据对比分析不太充分: 6~9 分</p> <p>(4) 硬件实验数据不充分、缺乏结果分析: 3~6 分</p> <p>(5) 缺乏硬件实验数据和结果分析: 0~3 分</p>
	电路制作及调试 /60 %	20	<p>根据任务书中的功能要求, 正确设计和调试硬件电路。</p> <p>(1) 根据设计的硬件电路正确焊接, 实现功能齐全, 焊接美观, 系统稳定, 结论合理: 17~21 分</p> <p>(2) 据设计的硬件电路正确焊接, 实现功能齐全, 焊接比较美观, 系统稳定, 结论合理: 13~17 分</p> <p>(3) 据设计的硬件电路正确焊接, 实现功能比较齐全, 焊接比较美观, 系统稳定, 结论较合理: 9~13 分</p> <p>(4) 根据设计的硬件电路正确焊接, 能够实现大部分功能, 焊接比较美观, 系统较稳定, 结论欠合理: 5~9 分</p> <p>(5) 根据设计的硬件电路正确焊接, 能够实现少部分功能, 没能得出合理的结论: 0~5 分</p>

课程目标 4. 能够勇担电子信息行业的使命, 在实际工作与工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响, 具有良好的职业道德和较强的社会责任感。	答辩 /40 %	10	(1) 答辩过程中, 思路清晰、论点正确、对设计方案理解深入, 问题回答正确: 8~10 分 (2) 答辩过程中, 思路清晰、论点基本正确、对设计方案理解较深入, 主要问题回答基本正确: 6~8 分 (3) 答辩过程中, 思路比较清晰、论点有个别错误, 分析不够深入: 4~6 分 (4) 答辩过程中, 主要问题经启发能回答, 但分析较为肤浅: 2~4 分 (5) 答辩过程中, 主要问题阐述不清, 对设计内容缺乏了解, 概念模糊, 问题基本回答不出: 0~2 分
	设计报告 /60 %	20	(1) 设计报告条理清晰、论述充分、图表规范、符合设计报告文本格式要求: 17~20 分 (2) 设计报告条理清晰、论述正确、图表较为规范、符合设计报告文本格式要求: 13~17 分 (3) 设计态度较为认真, 设计报告条理基本清晰、论述基本正确、文字通顺、图表基本规范、符合设计报告文本格式要求: 9~13 分 (4) 设计报告条理不够清晰、论述不够充分但没有原则性错误、文字基本通顺、图表不够规范、符合设计报告文本格式要求 5~9 分 (5) 设计报告条理不清、论述有原则性错误、图表不规范、质量很差: 0~5 分

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价, 相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法, 方法如下:

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中, m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法 (观测点), S_i 是第 i 个观测点的总分, A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分, δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。

表 5 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	评审项目
课程目标 1. 应用模拟电子技术的基本原理, 分析相关影响因素, 论证解决方案并获得有效结论。	设计方案/100%
课程目标 2. 能够针对模拟电子技术领域的复杂工程问题进行研究, 并对设计方案进行优选。	设计方案/40%
	电路仿真/60%
课程目标 3. 能够课程设计提出的问题进行研究, 并根据要求设计解决方案。	电路仿真/40%
	电路制作及调试/60%

课程目标 4. 能够勇担电子信息行业的使命, 在实际工作与工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响, 具有良好的职业道德和较强的社会责任感。	答辩/40%
	设计报告/60%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程学生进行调查, 以学生为主体, 评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《模拟电子技术基础》(第四版), 童诗白主编, 高等教育出版社,2008

(二) 推荐参考资料

[1] 《电子系统综合实践》, 吕宗旺主编, 机械工业出版社, 2023.

[2] 《电子技术基础 模拟部分》(第五版), 康华光主编, 高等教育出版社,2006

制定(修订)人: 吕宗旺

审核人: 付麦霞

批准人: 傅洪亮

制定(修订)时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

数字电路课程设计教学大纲

课程名称：数字电路课程设计

课程代码：Z01041225A

适用专业：电子信息工程专业

学 分：2

学 时：56 （其中：理论学时：0 实践学时：56 ）

课程性质：必修

先修课程：数字电子技术

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息工程专业继数字电子技术课程后，电子信息工程专业学生在数字电路方面综合性的设计实训课程，是数字电路的一个重要组成部分。通过一周的时间，让学生掌握数字电路的设计方法，熟悉 Proteus 或 Multisim 等数字电路设计平台的使用方法，设计一个具备简单应用功能的数字电路，并通过实际动手焊接和调试电路，实现一个功能完整的作品，为以后进行复杂工程应用问题的研究打下基础。

该课程以数字电子技术为基础，培养学生正确提出一个实际数字电路工程应用问题的解决方案的思考方法；进行数字电路的流程设计，并能够对流程设计方案进行优选；通过对设计过程中出现的问题进行合理分析和改进，得到合理有效的设计结果；利用 Proteus 或 Multisim 平台及调试工具对实际工程设计进行检验和评价，培养学生解决复杂工程问题的能力。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能认识到数字电路的设计有多种解决方案，能够通过查找文献寻求可替代的解决方案；

课程目标 2. 能基于数字电子技术基础知识，正确给出一个具体工程问题的数字电路解决方

案；

课程目标 3. 能够根据用户需求确定并实现数字电路的设计目标；

课程目标 4. 能够对设计方案进行优选，体现创新意识。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-2. 能认识到复杂工程问题有多种解决方案可选择，会通过分析文献寻求可替代的解决方案。
2	课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-3. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个工程问题的解决方案。
3	课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-1. 能够根据用户需求确定并实现电子信息领域复杂工程问题的设计目标。
4	课程目标 4	毕业要求 3: 设计/开发解决方案能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-4. 能够集成单元过程，进行工艺流程设计，并对设计方案进行优选，体现创新意识。

三、教学内容及基本要求

1. 实践教学内容

课程设计题目由教师指定，两人一组。电路制作所用焊锡、导线及各类电子元器件等材料由老师统一购买，每组一套。

具体内容包括：

- (1) 根据题目要求，进行芯片选择，给出设计方案；
- (2) 根据需求，利用仿真平台进行电路功能的仿真实现；
- (3) 焊接、调试电路；

(4) 整理、撰写设计报告；

(5) 电路验收、总结。

2. 基本要求

(1) 根据功能要求，进行数字电路的芯片选型，并熟悉所选芯片的功能特点；

(2) 掌握 Proteus 或 Multisim 的使用方法，能够运用 Proteus 或 Multisim 进行数字电路的仿真和调试；

(3) 掌握电路焊接技术，焊接规范、美观；

(4) 分析并妥善改进电路仿真及焊接中出现的各种问题；

(5) 独立撰写严谨的、有理论根据的、逻辑性较强的课程设计报告。

3. 支撑的课程目标

本课程设计可以支撑“课程目标 1. 能认识到数字电路的设计有多种解决方案，能够通过查找文献寻求可替代的解决方案；课程目标 2. 能基于数字电子技术基础知识，正确给出一个具体工程问题的数字电路解决方案；课程目标 3. 能够根据用户需求确定并实现数字电路的设计目标；课程目标 4. 能够对设计方案进行优选，体现创新意识”。

4. 课程思政教育

在实际项目的设计、仿真、制作、调试、结果分析和项目报告的撰写过程中，引入课程思政元素，培养大学生正确的理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任等，进一步融入社会主义核心价值观，全面提高大学生缘事析理、明辨是非的能力，从而实现学生从知识、能力到素养的升华。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节			
		讲授	作业	讨论	实验
1	能认识到数字电路的设计有多种解决方案，能够通过查找文献寻求可替代的解决方案				▪
2	能基于数字电子技术基础知识，正确给出一个具体工程问题的数字电路解决方案				▪
3	能够根据用户需求确定并实现数字电路的设计目标				▪
4	能够对设计方案进行优选，体现创新意识				▪

（二）教学安排

本课程总学时 56 学时，其中：讲授 0 学时，实验（或上机或综合练习）56 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	课程内容	学时分配	教学方式
1	根据题目要求，进行芯片选择，给出设计方案	8	实验
2	利用仿真平台进行电路功能的仿真实现	8	实验
3	焊接电路	12	实验
4	调试电路	16	实验
5	整理、撰写设计设计报告	8	实验
6	现场演示及答辩验收	4	
合计		56	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

课程设计成绩根据学生电路设计仿真情况、电路板验收情况、设计报告撰写质量等情况综合评定。

课程设计成绩评定参考标准

1. 90~100 分

按设计任务书要求圆满完成规定任务。综合运用知识能力强，电路设计细致认真，仿真结果正确；实践动手能力强，电路制作排版规范、焊接良好，调试电路方法科学，测试结果正确；作品验收环节，能正确回答问题，能正确解决电路调试中可能出现的问题；设计报告撰写规范，条理清晰，工作原理分析清楚，电路图规范完整，体会深刻。

2. 80~89 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。综合运用知识能力较强，电路设计较认真，仿真结果正确；实践动手能力较强，电路制作排版较规范、焊接基本满足功能，测试结果基本正确；作品验收环节，能正确回答主要问题，能够解决电路调试中可能出现的简单问题；设计报告撰写较规范，条理较清晰，工作原理分析较清楚，电路图完整，体会撰写较认真。

3. 70~79 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。能够一定程度的综合运用所学知识，电路设计方案基

本合理，有一定的实践动手能力，但电路制作质量一般，走线稍乱，存在虚焊，测试结果部分正确；作品验收环节，能正确回答少数问题，但思考不深入；设计报告符合格式要求，但撰写不够规范，文字基本通顺，电路图不够规范完整，体会撰写不够深入。

4. 60~69 分

在指导教师及同学的帮助下，能按期完成规定设计任务。综合运用所学知识及实践动手能力较差，电路设计方案基本合理，独立工作能力差，动手能力差，电路制作粗糙，功能实现不全；或答辩过程中，主要问题经启发能回答，但分析较为肤浅；或设计报告基本符合设计报告文本格式要求，但条理不够清晰，论述不够充分但没有原则性错误，电路图不规范完整，体会撰写不深入。

5. 60 分以下

未能按期完成规定设计任务。不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，独立工作能力差，动手能力差，电路制作粗糙，无法实现任何功能；或答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出；或设计报告不符合设计报告文本格式要求，存在原则性错误，撰写无逻辑无条理，电路图不规范完整，体会撰写敷衍。

课程考核能够对学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决复杂工程问题的能力、分析问题解决问题的能力以及使用现代工具的能力，支撑“课程目标 1. 能认识到数字电路的设计有多种解决方案，能够通过查找文献寻求可替代的解决方案；课程目标 2. 能基于数字电子技术基础知识，正确给出一个具体工程问题的数字电路解决方案；课程目标 3. 能够根据用户需求确定并实现数字电路的设计目标；课程目标 4. 能够对设计方案进行优选，体现创新意识”。

(二) 成绩评定办法

表 4 考核方式及成绩评定办法

课程目标	考核方式/占比	考核内容与方法	成绩评定指标与依据
目标 1. 能认识到数字电路的设计有多种解决方案，能够通过查找文献寻求可替代的解决方案。	设计方案/50%	相关知识及综合应用掌握程度	设计方案的正确性
	设计报告/50%	设计报告中设计思路的论证	设计思路的完整性
目标 2. 能基于数字电子技术基础知识，正确给出一个具体工程问题的数字电路解决方案。	仿真程序/50%	仿真系统是否满足需求及创新性	设计系统完整性及创新性
	设计报告/50%	设计报告中设计思路的论证	设计思路的完整性及创新性
目标 3. 能够根据用户需求确定并实现数字电路的设计目标。	仿真程序/30%	仿真程序	程序的正确性
	电路制作/30%	电路实物是否满足功	电路功能的完整性

		能需求	
	答辩/40%	答辩及回答提问	基本概念及回答提问准确性
目标 4. 能够对设计方案进行优选，体现创新意识。	设计方案/50%	相关知识及综合应用掌握程度	设计方案的正确性、创新性
	设计报告/50%	设计报告内容	设计思路的完整性、创新性

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 5 所示。

表 5 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
目标 1. 能认识到数字电路的设计有多种解决方案，能够通过查找文献寻求可替代的解决方案。	设计方案/50%
	设计报告/50%
目标 2. 能基于数字电子技术基础知识，正确给出一个具体工程问题的数字电路解决方案。	仿真程序/50%
	设计报告/50%
目标 3. 能够根据用户需求确定并实现数字电路的设计目标。	仿真程序/30%
	电路制作/30%
	答辩/40%
目标 4. 能够对设计方案进行优选，体现创新意识。	设计方案/50%
	设计报告/50%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《电子技术基础实验与课程设计（第三版）》，高吉祥等，电子工业出版社，2011 年

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

（二）推荐参考资料

[1] 《数字电子技术》（第十版），电子工业出版社，Thomas. L. Floyd 著，余璆译，2014年

[2] 《电子技术基础》（数字部分），高教出版社，康华光，2013年

[3] 《数字电子技术》，清华大学出版社，焦素敏，2007年

[4] 《电子系统综合实践》，吕宗旺主编，机械工业出版社，2023.

制定（修订）人：秦瑶

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

单片机与嵌入式系统综合实践课程教学大纲

课程名称：单片机与嵌入式系统综合实践

课程代码：Z01041226A

适用专业：电子信息工程

学 分：2

学 时：56 （其中：理论学时：0 实践学时：56 ）

课程性质：必修

先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、计算机基础、微机原理及应用、单片机与嵌入式系统

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

单片机课程设计要求学生了解和掌握有关电子元器件的使用方法、小系统中各单元电路的工作原理；了解单片机系统的开发过程、设计和实现方法；提高阅图、编程、调试和故障处理能力。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能够设计实验方案，对实验方案模块化、流程化，并对实验方案进行优化。

课程目标 2. 能够解决实验中出现的的问题，针对具体问题设计解决方案。

课程目标 3. 能够根据所学知识，发现平台环境和有效资源在解决问题中的局限性。

课程目标 4. 能够设计过程中，识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 3：复杂工程问题解决方案设计与开发能力。能够针对电子信息领域的复杂工	3-1. 能够根据用户需求确定电子信息领域

		程问题设计解决方案，开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	复杂工程问题的设计目标。
2	课程目标 2	毕业要求 4: 复杂工程问题研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并得到合理有效的结论。	4-2. 能够基于相关原理采用科学方法对电子信息工程问题中的软件、硬件、模块、系统制定实验方案。
3	课程目标 3	毕业要求 5: 选择和使用现代工具能力。能够针对电子信息工程领域的复杂问题，开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-2. 针对电子信息工程问题的背景知识，评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。
4	课程目标 4	毕业要求 6: 工程与社会。能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-3. 能识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

三、教学内容及基本要求

1. 教学内容

课程设计题目，学生可以选择教师指定的题目，也可以根据自己的爱好自定义课程设计题目，1-2 人 1 组。

具体内容包括：

- (1) 根据题目要求，分析需求；
- (2) 根据需求，选择适合的芯片及工具，给出合理的总体和详细设计方案；
- (3) 编写应用程序代码并进行测试；
- (4) 分析实验数据和现象，调试系统并验证所设计系统；
- (5) 整理、撰写设计报告；
- (6) 总结。

2. 基本要求

- (1) 熟练掌握 keil C51 软件的使用方法，能熟练进行指令编辑、编译、系统设计等过程；
- (2) 使学生能利用 keilC51 软件进行至少一个单片机技术综合问题的设计，编程语言可选用

汇编或 C 语言；

- (3) 使学生初步具有分析、寻找和排除电子电路中常见故障的能力；
- (4) 分析并解释数据；
- (5) 独立撰写严谨的、有理论根据的、逻辑性较强的课程设计报告。

3. 支撑的课程目标

本课程设计可以支撑“课程目标 1：能够设计实验方案，对实验方案模块化、流程化，并对实验方案进行优化”、“课程目标 2：能够解决实验中出现问题，针对具体问题设计解决方案”、“课程目标 3：能够根据所学知识，发现平台环境和有效资源在解决问题中的局限性”和“课程目标 4：能够设计过程中，识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响”。

4. 课程思政教育

通过制作与专业知识相关的课程设计，激发学生的学习兴趣，培养学生严谨细致、专注负责的学习态度。通过实践操作，对学生进行精益求精的学习理念的熏陶，培养工匠精神。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节			
		讲授	作业	讨论	实验
1	能够设计实验方案，对实验方案模块化、流程化，并对实验方案进行优化。				▪
2	能够解决实验中出现问题，针对具体问题设计解决方案。				▪
3	能够根据所学知识，发现平台环境和有效资源在解决问题中的局限性。				▪
4	能够设计过程中，识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。				▪

课程设计过程中，指导教师引导同学对设计中的问题进行研讨，加深对设计内容的理解和提高应用知识解决实际复杂工程问题的能力。

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，采用启发式、问题式的教学方法，基于

项目的实际问题，增强学生理解理论知识，动手寻找答案，提高学生解决单片机系统设计领域中复杂工程问题的能力，同时能评价系统开发平台环境所能解决实际工程问题的局限性，并通过团队相互合作，使学生能胜任团队成员的角色，独立完成团队分配的工作，达到课程目标的要求。

（二）教学安排

本课程总学时 56 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	根据题目要求，分析需求	8	实验
2	根据需求选择芯片等工具，给出合理的总体和详细设计方案	16	实验
3	编写应用程序代码并进行测试	16	实验
4	分析数据，系统调试并验证所设计系统	8	实验
5	整理、撰写设计设计报告	8	实验
合计		56	

五、考核方式与成绩评定办法

课程设计成绩根据学生设计任务完成情况、设计报告、设计成果的质量等情况综合评定。

课程设计成绩评定参考标准

1. 90~100 分

按设计任务书要求圆满完成规定任务；综合运用知识能力和实践动手能力强，设计方案合理，实验效果好；设计态度认真，独立工作能力强，并具有良好的团队协作精神。设计报告条理清晰、论述充分、图表规范、符合设计报告文本格式要求。答辩过程中，思路清晰、论点正确、对设计方案理解深入，问题回答正确。

2. 80~89 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。综合运用知识能力和实践动手能力较强，设计方案较合理，实验效果较好；设计成果质量较高；设计态度认真，有一定的独立工作能力，并具有较好的团队协作精神。设计报告条理清晰、论述正确、图表较为规范、符合设计报告文本格式要求。答辩过程中，思路清晰、论点基本正确、对设计方案理解较深入，主要问题回答基本正确。

3. 70~79 分

按设计任务书要求完成规定设计任务。能够一定程度的综合运用所学知识，设计方案基本合

理，有一定的实践动手能力，设计成果质量一般；设计态度较为认真，设计报告条理基本清晰、论述基本正确、文字通顺、图表基本规范、符合设计报告文本格式要求，但独立工作能力较差；答辩过程中，思路比较清晰、论点有个别错误，分析不够深入。

4. 60~69 分

在指导教师及同学的帮助下，能按期完成规定设计任务。综合运用所学知识及实践动手能力较差，设计方案基本合理，设计成果质量一般；独立工作能力差；或设计报告条理不够清晰、论述不够充分但没有原则性错误、文字基本通顺、图表不够规范、符合设计报告文本格式要求；或答辩过程中，主要问题经启发能回答，但分析较为肤浅。

5. 60 分以下

未能按期完成规定设计任务。不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，计算、分析错误较多；或设计报告条理不清、论述有原则性错误、图表不规范、质量很差；或答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出。

课程考核学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决复杂工程问题的能力、分析问题解决问题的能力以及使用现代工具的能力，支持“课程目标 1：能够设计实验方案，对实验方案模块化、流程化，并对实验方案进行优化”、“课程目标 2：能够解决实验中出现的问题，针对具体问题设计解决方案”、“课程目标 3：能够根据所学知识，发现平台环境和有效资源在解决问题中的局限性”和“课程目标 4：能够设计过程中，识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响”。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 4 所示。

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比	考核内容与方法	成绩评定指标与依据
目标 1. 能够设计实验方案, 对实验方案模块化、流程化, 并对实验方案进行优化。	实验系统/70%	实验系统是否满足需求	实验系统完整性
	设计报告/30%	设计报告中的数据分析和有效结论	数据分析充分、结论正确性
目标 2. 能够解决实验中出现的的问题, 针对具体问题设计解决方案。	程序代码/100%	程序代码	程序代码正确率
目标 3. 能够根据所学知识, 发现平台环境和有效资源在解决问题中的局限性。	设计报告/60%	设计报告内容	设计报告的规范、完整性及结论的正确性
	答辩/40%	答辩及回答提问	基本概念及回答提问准确性
目标 4. 能够设计过程中, 识别、量化和分析电子信息的新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。	设计报告/60%	设计报告内容	设计报告的规范、完整性及结论的正确性
	答辩/40%	答辩及回答提问	基本概念及回答提问准确性

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程学生进行调查, 以学生为主体, 评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 吕宗旺等.《单片机与嵌入式系统-基于 51 单片机 Proteus 仿真和 C 语言编程》, 化学工业出版社, 2023.

[2] 求实科技.《单片机通信技术与工程实践》.人民邮电出版社, 2005.

[3] 马忠梅, 籍顺心, 张凯等.《单片机的 C 语言应用程序设计》.北京航空航天大学出版社, 1999.

(二) 推荐参考资料

[1] 李华.《MCS-51 系列单片机实用借口技术》.北京航空航天大学出版社, 2005.

[2] 陈涛.《51 单片机与 C51 程序设计实验/课程设计指导书》.河南工业大学, 2006.

[3] 吕宗旺.《电子系统综合实践》，机械工业出版社，2023.

制定（修订）人：陶华伟

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

通信综合课程设计课程教学大纲

课程名称：通信综合课程设计/ Course Project for Communication

课程代码：Z01041227A

适用专业：电子信息工程

学 分：1

学 时：28（其中：理论学时：0 实践学时：28）

课程性质：必修

先修课程：通信原理

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

通信综合课程设计是通信专业的一门专业必修实践设计课程。本课程设计开设的目的和任务是使学生进一步巩固课堂上学到的有关通信系统方面的理论知识，培养学生的动手能力，将学生所学的专业知识、专业技能与常用开发工具相结合，并在实际中进行综合实践与运用，为今后从事通信方面的工作打下坚实的基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 基于电子信息工程技术的专业知识，对相关的仿真设计进行描述和分析。

课程目标 2. 针对设计要求，进行建模。

课程目标 3. 使用合适工具或技术来评价设计过程和结果。

（二）课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求2 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，	2-3. 能基于电子信息工程技术的专业知识，正确表达一个工程问题的解决方案。

	以获得有效结论。	
课程目标 2	毕业要求3 设计/开发解决方案。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案,开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识,并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-3. 能够通过建模进行工艺设计和系统配置分析.
课程目标 3	毕业要求 5 使用现代工具。能够针对电子信息工程领域的复杂问题,开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。	5-2. 能够针对电子信息工程问题的背景知识,评价平台环境和有效资源所能解决问题的局限性。

(三) 课程对解决复杂工程问题能力的培养

本课程的教学过程应充分体现和落实对学生解决复杂工程问题能力的培养,理解复杂工程问题的内涵,认识复杂工程问题的特征,有针对性的培养和提高学生在电子信息工程实践活动中解决复杂工程问题的能力。围绕课程目标安排课程设计题目,设计内容,明确设计要求,指导设计实施,严格设计成果考核。本课程的训练充分贯彻和培养学生解决复杂工程问题能力的理念和要求。

三、教学内容及基本要求

1. 实践教学内容

课程设计题目,学生可以选择教师指定的题目,也可以自定义课程设计题目,可以多人 1 组。

具体内容包括:

- (1) 根据题目要求,理解原理;
- (2) 编写程序代码;
- (3) 测试程序代码;
- (4) 整理、撰写设计报告。

2. 基本要求

- (1) 熟练掌握编程工具的使用(编程工具不限制,可以是 Matlab、Python 或 C 语言等)。
- (2) 理解通信中的常见问题。
- (3) 分析仿真结果。
- (4) 独立撰写严谨的、有理论根据的、逻辑性较强的课程设计报告。

3. 支撑的课程目标

本课程设计可以支撑“课程目标 1: 基于电子信息工程技术的专业知识,对相关的设计方案进

行描述和分析。”、“课程目标 2：针对设计要求，进行建模。”、“课程目标 3：使用合适工具或技术来评价设计过程和结果。”使学生掌握设计电子信息工程的各种问题，将所学知识与生活相结合，用程序来解决通信中的实际问题。激发学生的学习兴趣，提高学生解决复杂工程问题的能力，达到课程目标的要求。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	实验
1	基于电子信息工程技术的专业知识，对相关的设计方案进行描述和分析。			▪
2	针对设计要求，进行建模。			▪
3	使用合适工具或技术来评价设计过程和结果。			▪

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，采用启发式、问题式的教学方法，基于项目的实际问题，增强学生理解理论知识、动手寻找答案、提高学生解决通信领域中复杂工程问题的能力，同时能评价编程工具（Matlab、Python 或 C 语言等）所能解决实际工程问题的局限性，并通过团队相互合作，使学生能胜任团队成员的角色，独立完成团队分配的工作，达到课程目标的要求。

(二) 教学安排

本课程总学时 28 学时，其中：综合练习 28 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	根据题目要求，理解原理	4	实验
2	编写程序代码	12	实验
3	测试程序，分析结果	4	实验
4	整理、撰写课程设计报告	8	实验
合计		28	

课程设计过程中，指导教师引导同学对设计中的问题进行研讨，加深对设计内容的理解和提高应用知识解决实际复杂工程问题的能力。

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

课程成绩根据学生设计任务完成情况、设计报告、设计成果质量等情况综合评定。成绩按 90~100 分（优）、80~89 分（良）、70~79 分（中）、60~69 分（及格）、60 分以下（不及格）百分制评定。

课程考核学生专业核心知识的掌握情况、运用理论知识解决复杂工程问题的能力、分析问题解决问题的能力以及使用现代工具的能力，支持“课程目标 1：基于电子信息工程技术的专业知识，对相关的设计方案进行描述和分析。”、“课程目标 2：针对设计要求，进行建模。”、“课程目标 3：使用合适工具或技术来评价设计过程和结果。”

(二) 成绩评定办法

1. 设计报告成绩

表 4 设计报告成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	80-89 分	70-79 分	60-69 分	0-59 分	得分
设计报告中原理的描述和结果分析（权重 50%）	设计报告中原理描述清楚，理论依据充分，仿真结果分析恰当合理	设计报告中原理描述比较清楚，有理论依据但不够充分，仿真结果分析比较合理	设计报告中原理描述一般，有适当的理论依据，仿真结果分析不充分	设计报告中原理描述不够清楚，无理论依据，缺乏结果分析	设计报告中原理描述不清楚，缺乏结果	
格式的规范性（权重 50%）	设计完整，设计报告格式完全符合要求	设计完整，设计报告格式符合主要要求	设计基本完整，设计报告格式符合要求	完成部分设计，设计报告格式部分符合要求	设计不完整，设计报告格式不符合要求	
总分						

2. 程序代码成绩

表 5 程序代码成绩评分标准

观测点 \ 分值	90-100 分	80-89 分	70-79 分	60-69 分	0-59 分	得分
理解程序代码对应的数学知识（权重 50%）	按照设计要求，充分理解建模的意义，进行建模	按照设计要求，理解建模的意义，进行建模	按照设计的要求，部分理解建模的意义，进行部分建模	按照设计要求，建模不充分	不能按照设计要求进行建模	

程序代码的正确性、针对性（权重50%）	程序代码满足设计需求，代码正确、规范、结构清晰、运行正常	程序代码满足设计需求，代码正确、运行正常	程序代码基本满足设计需求，代码正确，运行正常	程序代码部分体现设计需求，代码部分正确，运行有报错	程序代码不能满足设计需求，代码有误，不能运行	
总分						

六、课程目标达成评价方法

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分，

A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。

表 6 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 基于电子信息工程技术的专业知识，对相关的设计方案进行描述和分析。	设计报告/50%
	设计报告/50%
课程目标 2. 针对设计要求，进行建模。	程序代码/100%
课程目标 3. 使用合适工具或技术来评价设计过程和结果。	程序代码/100%

七、教材及其他教学资源

（一）参考资料

- [1] 数字通信-基础与应用，徐平等译，电子工业出版社，2002 年
- [2] 通信系统仿真原理与无线应用，肖明波等译，机械工业出版社，2005
- [3] 现代通信原理，曹志刚，清华大学出版社，1992
- [4] 信息论与编码理论，李斗等译，电子工业出版社，2004

制定（修订）人：邢超

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

Python 编程与实践课程教学大纲

课程名称: Python 编程与实践/ Python Programming and Practice

课程代码: Z01041228A

适用专业: 电子信息工程

学 分: 2

学 时: 56 (其中: 理论学时: 0 实践学时: 56)

课程性质: 必修

先修课程: 高等数学、线性代数、程序设计基础

开课单位: 信息科学与工程学院

版 本: 2021

一、课程简介

Python 是一款用于数据统计、分析、可视化等任务, 以及机器学习、人工智能等领域的高效开发语言, 在机器学习特别是模式识别和数据挖掘领域具有广泛的应用。本课程是电气信息类专业本科生的专业必修课程, 是后续专业课程学习的基础。

课程的目标主要是学习 Python 语言的操作和编程, 包括 Python 环境搭建, PyCharm 安装及环境变量配置、Python 基本语法、操作符、运算符应用, Python 列表、字典、集合等类型数据的创建和运算, Python 程序流程控制语句、函数定义、调用及嵌套, Python 面向对象编程, Python 绘图及各类型文件读写。

通过对本课程的学习, 学生能够熟练掌握 Python 语言, 运用 Python 进行基本的程序设计, 锻炼培养学生的使用现代工具的能力、运用工程知识的能力、进行问题分析及研究的能力、设计/开发解决方案的能力等, 从而为以后的数字图像处理、智能信息处理等课程的学习打下坚实的基础。

二、课程目标

(一) 课程具体目标

课程目标 1. 通过学习本课程, 使学生能够运用 Python 进行程序设计, 培养学生使用软件工具有效地评价和解决复杂电子信息工程问题的能力。

课程目标 2. 本课程培养学生具有使用现代工具的能力和工程知识来设计、开发实际电子信息工程中相关软件和系统的能力。

课程目标 3. 培养学生使用 Python 对电子信息工程方案进行模拟、仿真和预测。

课程目标 4 根据电子信息工程复杂问题的设计需要，培养学生利用 Python 软件工具对实际工程设计方案进行合理的检验和评价。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 本课程对专业毕业要求及其指标点的支撑

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识应用能力。能够将数学、自然科学、电子信息技术的工程基础和专业知识用于解决电子信息领域的复杂工程问题。	1-2. 掌握电子信息工程的学科知识和专业知识, 具有针对工程问题进行软硬件分析、设计和仿真验证的能力。
课程目标 2	毕业要求 4: 复杂工程问题研究能力: 能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并得到合理有效的结论。	4-2. 基于相关原理采用科学方法对电子信息工程问题中的软件、硬件、模块、系统制定实验方案。
课程目标 3	毕业要求 5: 选择和使用现代工具能力: 能够针对电子信息工程领域的复杂问题, 开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-1. 能够正确选择和使用恰当的平台、技术、资源和工具, 用于解决电子信息工程复杂问题, 并进行合理的模拟、仿真和预测。
课程目标 4	毕业要求 5: 选择和使用现代工具能力: 能够针对电子信息工程领域的复杂问题, 开发、选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。	5-3. 能够根据电子信息工程复杂问题的设计需要, 开发适用工具并对工程中的设计进行检验和评价。

三、教学内容及基本要求

(一) 实验教学

实验项目 1: Python 基本使用

(1) 教学目标和要求

掌握 Python 安装、环境配置和基本操作方法。本实验项目可以支撑“课程目标 1: 通过学习本课程, 使学生能够运用 Python 进行程序设计, 培养学生使用软件工具有效地评价和解决复杂电子信息工程问题的能力”。通过实验教学, 培养学生运用 Python 软件进行基本的程序设计, 锻炼培养学生, 使学生具有使用现代工具等能力, 达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

Python 的获取与环境变量配置；PyCharm 软件安装；熟悉 PyCharm 软件窗口和菜单；Python 基本操作命令的使用；Python 程序输入/输出；Python 代码注释、缩进、调试，Python 数值型变量转化，各种运算符的使用；使用 Python 进行简单的算术运算。

(3) 实验学时 6 学时

实验项目 2: Python 数据结构和函数操作

(1) 教学目标和要求

掌握使用 Python 进行各种结构数据的创建、改查、转换和运算。本实验项目可以支撑“课程目标 1：通过学习本课程，使学生能够运用 Python 进行程序设计，培养学生使用软件工具有效地评价和解决复杂电子信息工程问题的能力”。通过实验教学，培养学生运用 Python 软件进行基本的程序设计，锻炼培养学生，使学生具有使用现代工具等能力，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

列表的创建并进行增删改查；元组常用函数和方法；列表和元组的转化取值方法；字典的创建、增删、改查方法；字典常用函数和方法；集合的创建和运算；集合常用函数和方法；函数的定义、设置、调用和嵌套；匿名函数的创建和使用；函数模块存储和导入

(3) 实验学时 6 学时

实验项目 3: Python 的流程控制编写

(1) 教学目标和要求

掌握 Python 条件和循环流程控制语句的应用方法进行多变量的迭代程序设计。本实验项目可以支撑“课程目标 2：本课程培养学生具有使用现代工具的能力和工程知识来设计、开发实际电子信息工程中相关软件和系统的能力”。通过实验教学，培养学生运用 Python 软件进行基本的程序设计，锻炼培养学生，使学生具有使用现代工具等能力，达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

基本 if 语句编写；多路分支（else、elif）设计；for、while 循环语句编写；嵌套循环设计，条件与循环组合，多变量迭代；函数的定义、设置、调用和嵌套；匿名函数的创建和使用；函数模块存储和导入

(3) 实验学时 6 学时

实验项目 4: Python 的类和对象编程

(1) 教学目标和要求

掌握使用 Python 面向对象编程的概念和方法。本实验项目可以支撑“课程目标 3: 培养学生使用 Python 对电子信息工程方案进行模拟、仿真和预测”。通过实验教学, 培养学生运用 Python 软件进行基本的程序设计, 锻炼培养学生, 使学生具有使用现代工具等能力, 达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

类的定义和使用; self 的绑定, 对象的创建和删除; 对象的属性和使用方法; 迭代器的生成和返回, 父类属性和方法的继承。

(3) 实验学时 6 学时

实验项目 5: Python 文件读写和绘图

(1) 教学目标和要求

掌握使用 Python 进行文件读取和保存。本实验项目可以支撑“课程目标 4: 根据电子信息工程复杂问题的设计需要, 培养学生利用 Python 软件工具对实际工程设计方案进行合理的检验和评价”。通过实验教学, 培养学生使用计算机软件工具能力、程序设计实践能力、使用软件工具编写程序等能力, 达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

txt 文件中的数据读取和写入; 工作路径设置; os 模块、shutil 模块应用; 二维图形和特殊图形绘制; 图形注释; 图形操作; 绘图编程。

(3) 实验学时 6 学时

综合设计: Python 编程综合设计

(1) 教学目标和要求

掌握使用 Python 进行文件读取和保存。本实验项目可以支撑“课程目标 2: 本课程培养学生具有使用现代工具的能力和工程知识来设计、开发实际电子信息工程中相关软件和系统的能力”。通过实验教学, 培养学生使用计算机软件工具能力、程序设计实践能力、使用软件工具编写程序等能力, 达到课程目标的要求。

(2) 实验内容

Python 编程综合设计可以根据实际工程问题选择编程题目,使用 Python 语言为电子信息工程相关复杂工程问题设计解决方案和算法,并给出详细的程序设计流程、结果及分析说明。所设计的编程题目包含对 Python 数据结构、函数、流程控制、类和对象以及文件读写与绘图等内容的考核,综合反映学生对该编程语言的掌握程度。

(3) 实验学时 26 学时

四、教学方式、教学方法及课时安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节	
		讲授	实验
1	通过学习本课程,使学生能够运用 Python 进行程序设计,培养学生使用软件工具有效地评价和解决复杂电子信息工程问题的能力。		▪
2	本课程培养学生具有使用现代工具的能力和工程知识来设计、开发实际电子信息工程中相关软件和系统的能力。		▪
3	培养学生使用 Python 对电子信息工程方案进行模拟、仿真和预测。		▪
4	根据电子信息工程复杂问题的设计需要,培养学生利用 Python 软件工具对实际工程设计方案进行合理的检验和评价。		▪

以实验教学为主,结合实验过程中理论知识讲授,加深对理论教学内容的理解和认识,培养工程实践能力。

(二) 教学安排

本课程总学时 56 学时,其中:讲授 0 学时,实验(或上机或综合练习)56 学时,具体教学安排如下表。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	实验 1 Python 基本使用	6	实验
2	实验 2 Python 数据结构与函数操作	6	实验

3	实验 3 Python 的流程控制编写	6	实验
4	实验 4 Python 的类和对象编程	6	实验
5	实验 5 Python 文件读写与绘图	6	实验
6	综合设计	26	实验
合计		56	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程通过过程考核、实验考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用 Python 编程知识解决复杂工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1：通过学习本课程，使学生能够运用 Python 进行程序设计，培养学生使用软件工具有效地评价和解决复杂电子信息工程问题的能力”、“课程目标 2：本课程培养学生具有使用现代工具的能力和工程知识来设计、开发实际电子信息工程中相关软件和系统的能力”、“课程目标 3：培养学生使用 Python 对电子信息工程方案进行模拟、仿真和预测”和“课程目标 4：根据电子信息工程复杂问题的设计需要，培养学生利用 Python 软件工具对实际工程设计方案进行合理的检验和评价”，全面反映本课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系。

根据对学生过程考核、实验考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占 10%）：主要通过作业、课堂表现、考勤考核等形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

实验考核（占 30%）：主要考查学生理论联系实际的动手能力。学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合理论原理与实验设备及协议的配置方法，进行计算机网络、协议及服务的设计、搭建、测试与分析，给出一定形式的实验验证流程、结果及分析说明。

综合设计（占 60%）：在考核基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的实际应用能力。综合设计可以根据实际需求选择程序设计题目，使用 Python 语言为电子信息工程相关复杂工程问题设计解决方案和算法，并给出详细的程序设计流程、结果及分析说明。

（二）成绩评定办法

1. 过程考核

过程考核成绩主要根据学生课堂表现和考勤考核进行评定。其中，课堂表现：教师随堂提问，根据课堂提问及学生回答问题情况给出评定成绩；考勤考核：教师对学生到课情况进行考核，根

据学生到课情况给出评定成绩。

2. 实验考核

通过理论知识与实际问题相结合，对教师提出的实验题目进行 Python 编程实现与分析，给出一定形式的实验结果及分析说明。教师通过评判学生的实验准备、实验过程、实验报告的完整性以及规范性给出评定成绩。

3. 综合设计

综合设计根据课程目标考核要求设计编程题目，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。编程题目应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。综合设计成绩根据学生编程题目完成情况、程序设计报告、设计成果的质量等情况综合评定。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 4 所示。

表 4 考核方式及成绩评定办法

课程目标	考核方式/占比
目标 1. 通过学习本课程, 使学生能够运用 Python 进行程序设计, 培养学生具有使用现代工具的能力和工程知识来设计、开发实际电子信息工程中相关软件和系统的能力。	过程考核/100%
目标 2. 本课程培养学生使用软件工具有效地评价和解决复杂电子信息工程问题的能力。	实验考核/100%
目标 3. 培养学生使用 Python 对电子信息工程方案进行模拟、仿真和预测。	实验考核/50%
	综合设计/50%

<p>目标 4. 根据电子信息工程复杂问题的设计需要,培养学生利用 Python 软件工具对实际工程设计方案进行合理的检验和评价。</p>	<p>综合设计/100%</p>
---	------------------

(二)定性评价。

定性评价根据课程目标设计相应的问题,针对本课程学生进行调查,以学生为主体,评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

《Python 编程基础》. 张健等. 人民邮电出版社, 2018 年出版

(二) 推荐参考资料

[1] 《Python 语言程序设计基础》. 嵩天等. 高等教育出版社, 2016 年出版

[2] 《Python 基础教程》. 吕云翔, 人民邮电出版社, 2018 年出版

八、其他 (可选)

本课程的先修课程包括:《高等数学》、《线性代数》、《程序设计基础》。上述先修课程有利于学生对本课程的学习。通过本课程学习运用 Python 语言进行基本程序设计,可以锻炼培养学生的使用现代工具设计、开发、解决实际工程的能力等,从而为以后的数字信号处理、智能信息处理等课程的学习打下坚实基础。

制定 (修订) 人: 段宇乐/邢超

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定 (修订) 时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

专业实习教学大纲

课程名称：专业实习

课程代码：Z01041229A

适用专业：电子信息工程专业

学 分：3

学 时：84 （其中：理论学时：0 实践学时：84 ）

课程性质：必修

先修课程：本专业 1-6 学期全部课程

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

专业实习是一门专业实践课程，是一次极其重要的针对工程实际应用的综合性实习训练。设置本课程的目的是让学生直接参与和学习电子信息工程专业方面的技术研发、产品生产及设备系统的应用与维护工作，旨在培养学生综合分析和解决实际问题的能力，同时了解企业管理体系，熟悉企业文化氛围，特别是要求企业中有关项目管理的一般原则，及应遵循的一般规范，使学生在就业前能较好地理解和认识企业精神和从业要求。。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 体验企业研发、生产过程中专业知识的工程应用及社会效益。

课程目标 2. 了解企业管理体系，并理解工程过程中应考虑的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规等诸多方面的因素。

课程目标 3. 理解工程伦理的核心理念，培养学生自觉遵守法律法规、职业道德和行业规范的意识。

课程目标 4. 了解企业在产品生产和技术开发过程中的项目管理的体系，培养学生在实践工作中遵循项目管理规范的自觉意识。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 6: 工程与社会。能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。	6-1. 具有电子信息领域的工程实习和社会实践经历。
2	课程目标 2	毕业要求 6: 工程与社会。能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。	6-2. 熟悉与电子信息工程相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规, 了解企业管理体系。
3	课程目标 3	毕业要求 8: 职业规范。具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在电子信息工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任。	8-3. 理解工程伦理的核心理念, 了解电子信息工程师的职业性质和责任, 在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范, 具有法律意识。
4	课程目标 4	毕业要求 11: 项目管理能力。理解并掌握电子信息工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用。	11-2. 理解多学科复杂工程问题的知识融合理念, 能够胜任电子信息工程的项目管理工作。

(三) 课程对解决复杂工程问题能力的培养

专业实习的目的是培养学生从业素质和就业能力。在实习过程中, 要求学生理解企业的研发、生产过程中所面临的复杂工程问题的内涵, 认识实际工程活动所表现出多样性和复杂性, 引导学生充分认识未来从业生涯中坚持不断学习的重要性。要求学生在实习过程中仿真体会和感受职业道德和行业规范在企业活动中的价值体现, 了解企业发展所必须遵循的对环境、社会可持续发展应尽的责任和义务, 培养学生勇于肩负对人类进步和国家富强的使命感, 同时认真领会企业工作中项目管理的规定和规范, 并正确理解和遵循项目进程的规定, 项目管理的要求认真完成项目工作。

该课程以本专业先修的通识平台、学科平台及专业平台等课程为基础, 要求学生深入企业生产实际, 接受企业文化、安全生产和企业发展教育, 并具体从事企业生产活动, 在企业研发或生产环节接受必要的培训, 并在企业老师指导下, 完成指定的实践活动。实现毕业设计(论文)课题所要求达成的目标。

在课程考核环节，根据课程支撑的课程目标对学生的实践活动态度、工作完成情况和理论知识考试进行考核，应充分体现学生对企业活动的认识水平、专业知识的应用能力的考查。本课程的教学实践在实习考勤、实习操作、实习报告、实习作品等方面充分贯彻培养学生解决复杂工程问题能力的理念和要求。

三、教学内容及基本要求

1. 实践教学内容

专业实习是由本专业统一安排的集中教学活动，实习地点须在专业申报、学院学术委员会认可、并与学院签发实习培训合作协议的单位，在规定时间内统一完成。

每期专业实习的具体内容，应根据实习协作单位的发展情况及本专业课程培养目标的需要，经双方共同协商讨论确定最终的实习方案。

通常情况下，实习内容包括以下几个方面：

(1) 了解电子信息专业生产技术的应用：主要涉及电子、信息、通信、控制及物联网技术在日常生活和社会活动中等领域中广泛应用的产品。

(2) 理解电子信息产品的企业管理制度：包括但不限于员工管理、生产管理、安全保护、企业发展、社会效益、环境保护等方面。

(3) 熟悉并理解电子信息产品的生产工艺流程：包括但不限于生产及研发过程中关于工艺文件、工艺实施、质量监控等环节中的作用和实施规范。

(4) 参加电子信息产品的生产线上生产实践：包括但不限于产品的设计、装配、调试、测试、检验、维修等方面。

(5) 了解产品生产及开发过程中有关项目管理的一般原则，并理解在项目进程中应遵循的一般规范。

2. 基本要求

通过专业实习训练，使学生了解电子信息工程技术的应用现状及市场需求，熟悉电子信息工程产品的生产工艺流程，学习产品的研发流程及产品在生产线各工序上的技术要求和基本技能，了解企业产品生产、企业发展的内外影响因素，理解个人发展与从业能力的储存关系，为学生提供对未来职业生涯的初步认识，增强学生服务社会的自信心，同时激发学生努力学习的积极性。

专业实习由专业负责人在第六学期结束后，根据教学安排，统一安排学生在规定的时间内完成实习内容。专业实习一般安排在第7学期初或第六学期结束后暑假的前三周。如在外地实习，可充分利用晚间时间，将实习时间缩短为2周（10个工作日）。

专业实习的具体要求如下：

(1) 实习前，带队教师应对学生进行系统的安全教育，并要求学生签订三方（与实习单位、学院）安全协议，提高学生对安全事故的防范觉悟和对风险责任的担当意识。

(2) 学生应以积极的态度，满腔的热忱，潜心投入专业实习；按时参加各项教学与实践活动，充分利用实习机会，认真接受企业文化教育和生产实践指导。

(3) 严格遵守企业的规章制度，听从企业指导教师的安排，按时完成实习规定的文化知识、生产实践和目标成果。

(4) 实习过程中，学生应当努力学习与思考，充分理解专业实习各教学环节的知识和技术，并按按时完成实习日志和实习报告。

3. 支撑的课程目标

本专业实习可以支撑“课程目标 1. 体验企业研发、生产过程中专业知识的工程应用及社会效益。课程目标 2. 了解企业管理体系，并理解工程过程中应考虑的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规等诸多方面的因素。课程目标 3. 理解工程伦理的核心理念，培养学生自觉遵守法律法规、职业道德和行业规范的意识。课程目标 4. 了解企业在产品生产和技术开发过程中的项目管理的体系，培养学生与实践工作中遵循项目管理规范的自觉意识。”

4. 课程思政教育

通过实践环节的讲解，电路设计、仿真、焊接及调试，提高学生解决复杂工程问题的能力和团队协作能力，增强学生的环保、节约社会资源的意识，使学生具有富有家国情怀、良好的职业道德和较强的社会责任感。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		讲授	作业	实验
1	体验企业研发、生产过程中专业知识的工程应用及社会效益。	▪		▪
2	了解企业管理体系，并理解工程过程中应考虑的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规等诸多方面的因素。	▪		▪
3	理解工程伦理的核心理念，培养学生自觉遵守法律法规、职业道德和行业规范的意识。			▪

4	了解产品生产及开发过程中有关项目管理的一般原则，并理解在项目进程中应遵循的一般规范。			
---	--	--	--	--

实习过程中，带队教师应对学生实习学习进行跟踪和检查，并配合企业指导教师，帮助学生解决实习过程中出现的各种问题，指导学生安全地、保质保量地完成实习任务。

2. 教学方法

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，引导学生正确认识专业实习课题性质和任务，理解专业实习的具体要求与技术能力间的联系，并做到安心完成专业实习；在实习教学过程中，注重深入浅出地为学生介绍企业文化与企业发展，在实践环节，清晰明了地指导关键技术与注意事项，帮助学习加深对问题的理解和接受。以达到“课程目标 1：体验企业研发、生产过程中专业知识的工程应用及社会效益”、“课程目标 2：了解企业管理体系，并理解工程过程中应考虑的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规等诸多方面的因素”。

在产品研发、工艺形成、生产加工、质量检验等学习环节中，注重对产品设计与生产中存在的工程伦理问题进行阐述，引导学生理解从业的基本道德操守。达到“课程目标 3：理解工程伦理的核心理念，培养学生自觉遵守法律法规、职业道德和行业规范的意识”。

通过了解产品随市场变化、技术更新的不断演变，社会发展对企业生存的要求，引导学生理解知识技术、个人修养、生存技能等多重方面成长的大趋势，激发学生对个人发展的思考。达到“课程目标 4：了解产品生产及开发过程中有关项目管理的一般原则，并理解在项目进程中应遵循的一般规范”。

3. 课时安排

本课程总学时 84 周，其中：讲授 0 学时，实践 84 学时，具体教学安排如下表。

表 3 学时分配与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	电子信息工程技术产品的生产与应用	8	实践
2	企业管理制度及项目管理规范	16	实践
3	电子信息技术产品的生产工艺流程	40	实践
4	电子信息技术产品的生产线上实践	16	实践
5	综合测试	4	考试
合计		84	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

专业实习的最终成绩由实习态度表现、实习效果成绩和理论考试成绩等组合而成，各部分所占比例如下：

实习平时表现（占 30%）：包括学生在实习过程中的具体表现，包括实习考勤、实习报告、安全意识、工作态度、纪律表现、同组队员之间的协作与管理等。根据这些综合情况由企业指导教师给出评定成绩。

实习展示（占 10%）：该部分主要包括功能划分和技术路线介绍两部分，由企业指导教师根据实际检查结果给出评定成绩。

项目功能操作演示（占 40%）：该部分考察项目功能实现完成度。由企业指导教师根据实际检查结果给出评定成绩。

评审问答（占 20%）：包括项目结构分布、基础知识法律法规等内容。主要针对项目技术内容，生产过程中的安全防范、资源利用、污染防治、产业政策、法律法规及项目规范等方面对同学进行项目答辩。由企业指导教师根据实际检查结果给出评定成绩。

课程考核学生对企业文化的认识和对企业发展的理解，特别是企业要面对复杂工程问题并适应社会发展的应对策略，了解电子信息工程领域的企业生产特点，学习基本生产技能和企业管理知识，客观看待未来从业的前景和自己的努力方向。支持“课程目标 1：体验企业研发、生产过程中专业知识的工程应用及社会效益”、“课程目标 2：了解企业管理体系，并理解工程过程中应考虑的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规等诸多方面的因素”、“课程目标 3：理解工程伦理的核心理念，培养学生自觉遵守法律法规、职业道德和行业规范的意识”和“课程目标 4：了解产品生产及开发过程中有关项目管理的一般原则，并理解在项目进程中应遵循的一般规范。”。

（二）成绩评定办法及依据

专业实习的成绩评定应严格按下述标准评定毕业设计（论文）成绩。

1. 90 分及以上

遵守企业规章制度，按时参加实习训练。听从企业导师指导，积极认真学习与实践；充分理解所学知识，并能将专业知识应用到生产实际中，并很好地完成实习实践内容要求的作品成果。

2. 80-89 分

遵守企业规章制度，按时参加实习训练。听从企业导师指导，认真学习与实践；充分理解所学知识，并能将专业知识应用到生产实际中，并较好地完成了实习实践内容要求的作品成果。

3. 70-79 分

遵守企业规章制度，按时参加实习训练。较听从企业导师指，较认真地参与学习与实践；较好地理解所学知识，并能将专业知识应用到生产实际中，并完成实习实践内容要求的作品成果一般。

4. 60-69分

能遵守企业规章制度，有缺席参加实习训练的现象。听从企业导师指导，参与学习与实践的态度不够积极；未理解所学知识，不能将专业知识应用到生产实际中，完成了实习实践内容要求的作品成果较差。

5. 59分以下

不遵守企业规章制度，不按时参加实习训练。不听从企业导师指导，不认真参与学习与实践；不理解所学知识，不能将专业知识应用到生产实际中，未完成了实习实践内容要求的作品成果。

表4 考核方式及成绩评定办法

分值 观测点	考核项目	分数	评分标准
目标 1. 体验企业研发、生产过程中专业知识的工程应用及社会效益。	实习展示	10	(1)实习展示效果良好：10分 (2)实习展示效果较好：9分 (3)效果一般：7-8分 (4)实习展示效果较差：6分 (5)实习展示效果差：0-5分
	项目功能操作演示	20分	(1)完成实习项目，效果良好：18-20分 (2)完成实习项目，效果较好：16-18分 (3)完成实习项目，效果一般：14-16分 (4)基本完成实习项目，效果较差：12-14分 (5)未完成实习项目，效果差：0-11分
	评审问答	6分	(1)思路清晰，回答问题正确无误：6分 (2)思路清晰，回答问题基本准确：5分 (3)思路较清晰，回答问题基本准确：4分 (4)思路较清晰，回答问题不准确：3分 (5)思路不清晰，回答问题错误：0-2分
目标 2. 了解企业管理体系，并理解工程过程中应考虑的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规等诸多方面的因素。	实习平时表现	10分	(1)表现良好，无缺勤、迟到及早退：10分 (2)表现较好，无缺勤、迟到及早退：9分 (3)表现一般，无缺勤、迟到或早退：7-8分 (4)表现一般，无缺勤、有迟到或早退：6分 (5)表现差，有缺勤、有迟到及早退：0-5分
	项目功能操作演示	10分	(1)完成实习项目，效果良好：10分 (2)完成实习项目，效果较好：9分 (3)完成实习项目，效果一般：7-8分 (4)基本完成实习项目，效果较差：6分

			(5)未完成实习项目，效果差：0-5分
	评审问答	6分	(1)思路清晰，回答问题正确无误：6分 (2)思路清晰，回答问题基本准确：5分 (3)思路较清晰，回答问题基本准确：4分 (4)思路较清晰，回答问题不准确：3分 (5)思路不清晰，回答问题错误：0-2分
目标3. 理解工程伦理的核心理念，培养学生自觉遵守法律法规、职业道德和行业规范的意识。	实习平时表现	10分	(1)表现良好，无缺勤、迟到及早退：10分 (2)表现较好，无缺勤、迟到及早退：9分 (3)表现一般，无缺勤、迟到或早退：7-8分 (4)表现一般，无缺勤、有迟到或早退：6分 (5)表现差，有缺勤、有迟到及早退：0-5分
	项目功能操作演示	10分	(1)完成实习项目，效果良好：10分 (2)完成实习项目，效果较好：9分 (3)完成实习项目，效果一般：7-8分 (4)基本完成实习项目，效果较差：6分 (5)未完成实习项目，效果差：0-5分
目标4. 了解产品生产及开发过程中有关项目管理的一般原则，并理解在项目进程中应遵循的一般规范。	实习平时表现	10分	(1)表现良好，无缺勤、迟到及早退：10分 (2)表现较好，无缺勤、迟到及早退：9分 (3)表现一般，无缺勤、迟到或早退：7-8分 (4)表现一般，无缺勤、有迟到或早退：6分 (5)表现差，有缺勤、有迟到及早退：0-5分
	评审问答	8分	(1)思路清晰，回答问题正确无误：8分 (2)思路清晰，回答问题基本准确：7分 (3)思路较清晰，回答问题基本准确：5-6分 (4)思路较清晰，回答问题不准确：4分 (5)思路不清晰，回答问题错误：0-3分

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

(一) 定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。

（二）定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

（一）课程教材

实习单位根据实习要求，提供学生实习的指导书及教材。

（二）推荐参考资料

实习单位的指导教师根据学生具体情况，向学生推荐相关的参考资料。

制定（修订）人：吕宗旺

审核人：付麦霞

批准人：傅洪亮

制定（修订）时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

毕业设计课程教学大纲

课程名称：毕业设计

课程代码：Z01041230A

适用专业：电子信息工程

学 分：15

学 时：420（其中：理论学时：0，实践学时：420）

课程性质：必修

先修课程：本专业要求的通识课程、学科平台及专业平台的全部必修课程

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是一门专业实践课程，旨在强化学生综合运用数理知识、专业技术分析和解决复杂工程问题的实际能力，也是对学生在本专业先修教学环节的学习成果进行深化和检验的重要环节。在毕业设计环节中，重点培养学生面对实际问题时应具备的基本素养，尤其是充分挖掘所学知识，合理利用有效资源，并能多视角、多层面地分析、权衡与解决问题的综合能力。

在毕业设计环节中，训练学生在面对复杂工程问题时能够深入分析工程过程、潜心研究问题关键、认真完成设计方案、科学构建实现系统的基本方法、对实验结果进行分析和解释并通过信息综合得到合理有效的结论。同时，培养学生在工程项目中识大体、顾大局的自觉意识，能以担当社会责任为己任，坚持环境和可持续发展理念，理解并恪守在工程项目管理中的职业准则和社会道德。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 培养学生对电子信息类工程问题相关信息进行调查研究、文献检索、收集整理的能力，通过信息综合，选择电子信息工程问题的解决方案，并对解决方案的可行性进行分析并得出科学结论。

课程目标 2. 培养学生对电子信息类工程问题的设计和开发解决方案能力，在设计方案的构

建和实施中能够集成单元过程，进行相应工艺流程设计，并对设计方案进行合理优选，体现一定的创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

课程目标 3. 培养学生能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

课程目标 4. 培养学生在设计开发过程中使用标准术语、规范图表准确表达设计方案和技术成果的能力，并能够就电子信息领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行准确、高效的沟通和交流。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析能力。能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电子信息工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2-4. 能运用基本原理，分析相关影响因素，论证解决方案并获得有效结论。
2	课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-4. 能够集成单元过程，进行工艺流程设计，并对设计方案进行优选，体现创新意识。
3	课程目标 3	毕业要求 4: 研究能力。能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并得到合理有效的结论。	4-4. 能够对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。
4	课程目标 4	毕业要求 10: 沟通与交流能力。能够就电子信息领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10-2. 能够用图纸和设计报告等形式，准确呈现设计成果。具有良好的表达能力，能与业界同行及社会公众进行准确、高效的沟通和交流。

三、教学内容及基本要求

(一) 实践教学内容

初级职称人员一律不得单独担任指导教师，若确需担任者，应安排副高及以上职称的教师对其进行指导并署名。每位指导教师指导的学生人数不超过 8 人。

毕业设计（论文）的课题由指导教师（企业导师）在专业大类范围内，结合指导教师（企业导师）的研究方向及学生特长和就业实际确定，鼓励学生到企事业单位完成毕业设计（论文），具体规定见《河南工业大学校外做毕业设计（论文）管理规定》。

一人一题，由几名学生共同参加的课题，要明确每名学生应独立完成的任务，并在课题题目

上加以区别。论文题目不与近两年的毕业设计（论文）重复。

在毕业设计（论文）中，教师指导学生完成工作内容如下：

（1）根据课题要求进行课题调研和文献综合分析，了解相关的学科前沿以开阔视野，按毕业设计（论文）技术指标（研究目标）要求，确定技术路线，完成设计（研究）方案。

（2）在毕业设计过程中，应充分考虑其中涉及的资源与经济、社会与环境等方面的影响因素，从项目管理角度，综合评估冲突主次，做出合理的应对决策，完善设计方案。

（3）设计合理的实验（验证）系统及方法，正确地实施实验（验证）过程，完成技术方案的技术检验与结果分析，并对设计（研究）方案进行改进与优化。

（4）完成指定的技术指标（目标研究），对最终设计成果（研究结论）进行综合测试（验证），并对结果进行评价，提交最终的测试（验证）报告。

（5）按毕业设计（论文）课题要求，整理、撰写设计（论文）报告，按时参加毕业答辩。

（二）基本要求

毕业设计（论文）题目应有一定的深度与宽度，工作量饱满，使学生在规定的时间内经过努力能按时完成。具体要求如下：

（1）毕业设计（论文）题目必须符合本专业培养目标要求。在符合专业培养目标的前提下，接触学科前沿，进行理论与实践探讨，尽可能与生产、科研、经济建设和社会发展等紧密结合。毕业设计（论文）选题可以是直接来自研究项目，也可以是模拟课题，鼓励跨学院组织选题，真题真做，适当考虑学生毕业后的工作需要，切忌脱离实际。

（2）按课题要求进行课题调研，充分了解课题发展现状，能较全面地对文献给出综合评述，并对课题的研究方法和技术方案有正确的理解，清晰阐述课题要研究或解决的问题和拟采用的研究手段（途径），按时完成符合规范要求的开题报告。

（3）指导教师（企业导师）安排毕业设计（论文）进度，并指导和督促学生须按计划推进工作；特别是在毕业设计（论文）中期检查时，应保质保量地达到规定的工作进度。

（4）学生应严格按毕业设计（论文）设定的技术指标（研究目标）完成任务，并提供原始的测试（验证）报告记录。如未如期完成既定目标，须提供合理的分析报告，并得到学院学术委员会对其毕业设计（论文）工作的相应工作量的合理性认可，否则不能参加答辩。

（5）按河南工业大学关于毕业设计说明书（毕业论文）的有关格式和内容的要求，提交专业性的毕业设计说明书（毕业论文）报告，报告应满足概念清晰，逻辑严谨，术语标准，表格规范，条理分明，结论明确等要求；

（6）在完成毕业设计（论文）的过程中，应严格坚守学术诚信准则，严禁抄袭行为。所提交的毕业设计说明书（毕业论文）须符合河南工业大学有关学术不端检查的要求，才能参加毕业答辩。

毕业设计（论文）实践过程的目的是培养学生解决复杂工程问题的能力，要求学生理解复杂

工程问题的内涵，认识复杂工程问题中所面临的技术研究、表达交流、决策实施等多环节、多层次因素的影响特征，有效地提高学生在电子信息工程实践活动中解决复杂工程问题的能力。

（三）支撑的课程目标

本课程可以支撑“课程目标 1：培养学生对电子信息类工程问题相关信息进行调查研究、文献检索、收集整理的能力，通过信息综合，选择电子信息工程问题的解决方案，并对解决方案的可行性进行分析并得出科学结论”、“课程目标 2：培养学生对电子信息类工程问题的设计和开发解决方案能力，在设计方案的构建和实施中能够集成单元过程，进行相应工艺流程设计，并对设计方案进行合理优选，体现一定的创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素”、“课程目标 3：培养学生能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”和“课程目标 4：培养学生在设计开发过程中使用标准术语、规范图表准确表达设计方案和技术成果的能力，并能够就电子信息领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行准确、高效的沟通和交流”。该课程以本专业先修的通识平台、学科平台及专业平台等课程为基础，要求学生根据毕业设计（论文）提出的工程问题要求，进行广泛的信息调研，在综合分析收集信息的基础上，提出一个合理可行的技术方案，设计和实施实现路线，能够在设计开发过程中使用标准术语、规范图表准确表达设计方案和技术成果，并能够在充分考虑资源、环境、社会等因素情况下，就电子信息领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行准确、高效的沟通和交流，达到课程目标的要求。

（四）课程思政教育

通过毕业设计实践过程，引导学生树立正确的人生观、价值观和世界观，培养学生具备科学严谨的工作作风，能够了解并遵守电子信息行业的法规、法制、标准，在工程项目的设计和开发中能充分考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，积极践行社会主义核心价值观，并能关注电子信息相关领域的学科前沿，勇担电子信息行业的使命与责任。

四、教学方法与教学安排

（一）教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节			
		讲授	作业	讨论	实验
1	培养学生对电子信息类工程问题相关信息进行调查研究、文献检索、收集整理的能力，通过信息综合，选择电子信息工程问题的解决方案，并对解决方案的可行性进行分析并得出科学结论。			▪	▪

2	培养学生对电子信息类工程问题的设计和开发解决方案能力，在设计方案的构建和实施中能够集成单元过程，进行相应工艺流程设计，并对设计方案进行合理优选，体现一定的创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。			▪	▪
3	培养学生能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。			▪	▪
4	培养学生在设计开发过程中使用标准术语、规范图表准确表达设计方案和技术成果的能力，并能够就电子信息领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行准确、高效的沟通和交流。			▪	▪

（二）教学安排

本课程总学时 420 学时，其中：讲授 0 学时，实验（或上机或综合练习）420 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	完成开题报告	112	讨论、实践
2	完成课题设计改进和优化	112	讨论、实践
3	完成系统调试（理论体系）	84	讨论、实践
4	完成系统测试（理论验证）	56	讨论、实践
5	撰写毕业设计说明书（毕业论文）	48	讨论、实践
6	参加毕业答辩	8	答辩
合计		420	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程考核学生针对实际工程问题全面跟踪相关行业发展状况，运用本专业基础理论，基本知识和基本技能分析实际问题综合能力，客观评价相关工程对社会、环境等影响的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1：培养学生对电子信息类工程问题相关信息进行调查、文献检索、收集整理的能力，通过信息综合，选择电子信息工程问题的解决方案，并对解决方案的可行性进行分析并得出科学结论”、“课程目标 2：培养学生对电子信息类工程问题的设计和开发解决方案能力，在设计方案的构建和实施中能够集成单元过程，进行相应工艺流程设计，并对设计方案进

行合理优选，体现一定的创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素”、“课程目标 3：培养学生能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论”和“课程目标 4：培养学生在设计开发过程中使用标准术语、规范图表准确表达设计方案和技术成果的能力，并能够就电子信息领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行准确、高效的沟通和交流”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

毕业设计（论文）的最终成绩由指导教师（企业导师）评定成绩、评阅教师评定成绩和答辩成绩两部分组合而成，各部分所占比例如下：

指导教师（企业导师）评定成绩（占 50%）：根据培养方案毕业要求，指导教师评定学生的毕业设计，包括学生在毕业设计过程中的具体表现、中期检查、以及毕业设计（论文）最终完成情况。按照毕业设计任务书的要求，学生应以严谨、求实的科学态度进行毕业设计（论文）工作，应综合运用所学知识解决实际问题，应能够结合工作学习，获取新知识，提高独立工作能力，在完成学习任务的同时，力求有所创新。同时，论文内容要完整性，论文的格式、文字、图表等方面要符合规范，在立论上要实事求是，论据上保持科学性，在论证上要严谨而富有逻辑性，必要时可对学生进行当面问询。指导教师根据态度、能力、撰写水平等这些综合情况给出评定成绩。

评阅教师评定成绩（占 20%）：根据培养方案毕业要求，评阅教师评定学生的毕业设计主要从毕业设计（论文）最终完成情况进行评定，主要从毕业设计的选题质量、能力水平和毕业设计质量等三个方面进行综合评定。

答辩成绩（占 30%）：通过毕业设计（论文）资格审查的学生都应参加答辩，毕业答辩在电子信息工程系的毕业设计领导小组统一组织下分组进行毕业答辩。答辩程序按自述（必要时可进行作品演示）、教师提问、学生答辩、宣读评语、答辩小组表决五个步骤进行，每组学生答辩时间约 10 分钟，其中自述（作品演示）3-5 分钟、教师提问 5-8 分钟。答辩学生须将重点放在自己所具体完成的工作上，突出自己的思路和做法，不应叙述与自己所从事的工作无关或关系不大的内容。毕业答辩重点考核学生对课题的理解和完成情况，同时也考查学生对学术问题的陈述和自辩能力。答辩进行过程中，应保证学生答辩时间，所提问题应具有针对性，答辩记录应完整真实，经答辩小组组长当场签字确认有效。答辩小组成员根据学生的答辩情况给出答辩成绩，并经答辩小组讨论最终决定每个学生的答辩成绩，并报送学院学术委员会批准。

（二）成绩评定办法

毕业设计的成绩评定等级分为优秀、良好、中等、及格和不及格共五个档次，应严格按下述标准评定毕业设计（论文）成绩。

1. 优秀（相当于 90 分及以上）

全面独立地完成设计任务（研究目标）；能灵活，正确，综合地运用所学的专业理论知识；观点明确，能深入进行分析，有很强的分析问题和解决问题的能力，并有独到见解；系统设计合理，

有创新性；使用体验好，实用功能强，且在设计中能综合考虑社会环境因素，对资源与竞争进行合理的取舍。设计的系统具有较好的实用价值，能用于解决实际工程（学术研究）问题。论文写作简练流畅，表述规范，重点突出，论点鲜明，论据充分，结论正确。

2. 良好（大于等于 80，小于 90 分）

较好地独立完成设计任务（研究目标）；方案论证分析正确、合理。能够运用所学知识，理论联系实际，观点明确，分析比较深入，有较强的分析问题和解决问题的能力；在设计中充分考虑了社会环境因素，对资源与竞争进行合理的分析与评价。设计的系统具有一定的实用价值，可为解决实际工程（学术研究）问题提供帮助。论文写作文笔流畅，表达规范，重点较突出，论点较鲜明，结论正确。

3. 中等（大于等于 70，小于 80 分）

能完成规定设计任务（研究目标）；能运用所学知识完成设计；方案论证分析基本正确、合理；能够理论联系实际，观点较明确，有一定的分析问题和解决问题的能力；在设计中未充分考虑社会环境因素，对资源与竞争作了一定的分析与评价。设计的系统具有潜在的使用价值，可为解决实际工程（学术研究）问题提供帮助。论文写作叙述较清楚和通顺，表达较规范，重点较突出，论点正确，结论基本正确。

4. 及格（大于等于 60，小于 70 分）

基本完成规定的设计任务（研究目标）；能将所学的知识完成简单应用；方案论证分析基本正确，但内容尚欠充实。观点基本正确，有一定的分析问题和解决问题的能力；在设计中对社会环境因素考虑不周，对资源与竞争关系认识不足。设计的系统缺乏使用价值，可为解决实际工程（学术研究）问题有一定的参考性。论文写作叙述稍欠清楚，表达不够规范，论点基本正确，结论欠合理。

5. 不及格（相当于 60 分以下）

具有下列情况之一者，应判为不及格：

1) 未能完成规定的设计任务（研究目标）；未掌握必要的有关专业知识，技能差。论文杂乱无章，表达不规范，论点不清，无明确结论或结论错误。

2) 抄袭他人成果，完全仿制者。

3) 设计的作品（研究结论）无价值可言，也不能正常展示。

4) 设计工作量严重不足。

5) 不符合党和国家的有关方针和政策，或在经济理论上具有原则性错误。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中, m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法 (观测点), S_i 是第 i 个观测点的总分, A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分, δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 4 所示。

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 培养学生对电子信息类工程问题相关信息进行调查研 究、文献检索、收集整理的能力, 通过信息综合, 选择电子信息工程 问题的解决方案, 并对解决方案的可行性进行分析并得出科学结论。	指导教师评定成绩/60%
	答辩成绩/40%
课程目标 2. 培养学生对电子信息类工程问题的设计和开发解决方 案能力, 在设计方案的构建和实施中能够集成单元过程, 进行相应工艺 流程设计, 并对设计方案进行合理优选, 体现一定的创新意识, 并能 考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	指导教师评定成绩/60%
	答辩成绩/40%
课程目标 3. 培养学生能够基于电子信息学科相关原理并采用科学方 法对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究, 对实验结果进行分 析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。	指导教师评定成绩/60%
	答辩成绩/40%
课程目标 4. 培养学生在设计开发过程中使用标准术语、规范图表准 确表达设计方案和技术成果的能力, 并能够就电子信息领域复杂工程 问题与业界同行及社会公众进行准确、高效的沟通和交流。	指导教师评定成绩/60%
	答辩成绩/40%

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程学生进行调查, 以学生为主体, 评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

由指导教师根据课题情况, 向学生推荐相关的教材作为参考书。

(二) 推荐参考资料

由指导教师根据课题情况, 向学生提供部分参考文献帮助学生了解课题情况, 一般不少于 5 篇。

制定 (修订) 人: 付麦霞

审核人: 吕宗旺

批准人: 傅洪亮

制定 (修订) 时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

项目设计与管理课程教学大纲

课程名称：项目设计与管理

课程代码：N01041201A

适用专业：电子信息工程

学 分：3

学 时：32 （其中：理论学时：32 实践学时：0 ）

课程性质：必修

先修课程：程序设计基础、模拟电子技术、数字电子技术、检测与传感技术、微机原理及应用、单片机与嵌入式系统、高频电子技术、数字信号处理、粮食信息检测技术概论等。

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

本课程是电子信息工程专业的一门能力拓展课程，是一门设计项目设计和项目管理等知识的一门交叉融合课程。它以 IT 行业的项目设计与管理基本知识和原理为基础，综合了项目的硬件设计、软件设计、质量管理、人力资源管理、沟通管理、成本管理、风险管理等多门相关课程的精华，并开创了范围管理、时间进度管理、集成管理等多个专属领域，形成了一门系统性、综合性、实用性都极强的学科。通过本课程的学习，使学生掌握与 IT 项目相关的概念、技巧、工具和技术的前提下，学会用项目管理的基本理论、方法、技术来分析和解决 IT 项目管理实践中碰到的问题，并能用项目管理的理念和方法来面对和管理自己的生活和工作，为毕业后走向管理岗位成功进行管理实践打下扎实的理论和实践基础。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 能够根据用户需求，针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。

课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全

防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。

课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念，能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1. 能够根据用户需求，针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。	毕业要求 3: 设计/开发解决方案能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-1. 能够根据用户需求确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。
2	课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。	毕业要求 7: 环境和可持续发展。环境和可持续发展: 能够理解和评价针对电子信息工程领域复杂工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。
3	课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。	毕业要求 11: 项目管理能力。理解并掌握电子信息工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11-1. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。
	课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念，能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。	毕业要求 11: 项目管理能力。理解并掌握电子信息工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11-2. 理解多学科复杂工程问题的知识融合理念，能够胜任电子信息工程的项目管理工作。

三、教学内容及基本要求

(一) 理论教学

第 1 单元 前言 (2 学时)

1. 教学内容

- (1) 项目的历史与发展
- (2) 项目的学科机构及人员现状
- (3) 项目的知识体系
- (4) 项目与其他相关学科的关系
- (5) 项目的学科特点
- (6) 课程安排
- (7) 其他问题

2. 基本要求

- (1) 掌握项目的发展历史、项目学科的特点及与其他相关学科的关系；
- (2) 了解项目的现状、知识体系，对本课程形成整体的认识；
- (3) 查阅项目知识体系及几个主要国际项目管理机构的网页，了解最新动态；
- (4) 查阅分析项目与企业管理的联系和区别。

3. 支撑的课程目标

课程目标 1. 能够根据用户需求，针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。

课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。

课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念，能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。

4. 课程思政教育

项目设计与管理是一门实践性较强的课程，让学生在项目工程实践的过程中反思，提升自身工程能力和思想政治素质。完成一个软、硬件项目的分析、设计与实现，在实践过程中，教师适度引导学生学思融通、知行合一，增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力，提升学生的团队精神、合作意识、沟通能力、表达能力、道德意识。教师也通过引导学生在申请国家专利、计算机软件著作权的过程中，养成知识产权意识，提升学术道德素质和法治素养，形成尊重规则、尊重知识产权、尊重创新的道德规范。同时，为参与学习本课程的学生提供一个展示自我的线上“学习通”平台，在线上学习平台学生可发表自己在课程中的思考感悟或在实际 IT 项目

管理实践中的经验，不仅局限于工程实践的专业知识技能，更多的是在融合了课程思政后学生对于自身思想水平、政治觉悟、道德素质和文化素养等方面的重新认识以及对项目管理过程中思政元素的挖掘。通过这一平台，教师在每一阶段专业知识教学目标完成的同时也能观摩学生对课程的延伸和思考的结果，更好地实现师生教学相长的教学目标。

第2单元 项目管理总论（4学时）

1. 教学内容

- （1）项目
- （2）项目管理
- （3）项目的当事人与干系人
- （4）项目的生命周期及其阶段性
- （5）项目管理过程
- （6）项目管理组织

2. 基本要求

（1）掌握项目及其特征、项目管理及其意义、项目管理的主要内容、项目干系人期望和需求的分析、项目生命周期理论、项目组织的分类及其比较；

（2）理解项目的环境对项目的影响和项目管理的过程性；

（3）对项目团队的发展、团队精神的体现有较深入的体会，对项目经理的职责、权限、能力要求等有一定理解。

3. 支撑的课程目标

课程目标 1. 能够根据用户需求，针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。

课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。

课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念，能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。

4. 课程思政教育

项目设计与管理是一门实践性较强的课程，让学生在项目工程实践的过程中反思，提升自身工程能力和思想政治素质。完成一个软、硬件项目的分析、设计与实现，在实践中，教师适度引导学生学思融通、知行合一，增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力，提升学生的团队精神、合作意识、沟通能力、表达能力、道德意识。教师也通过引导学生在申请国家专利、计算机软件著作权的过程中，养成知识产权意识，提升学术道德素质和法治素养，形成尊重规则、尊重知识产权、尊重创新的道德规范。同时，为参与学习本课程的学生提供一个展示自我的线上“学习通”平台，在线上学习平台学生可发表自己在课程中的思考感悟或在实际 IT 项目管理实践中的经验，不仅局限于工程实践的专业知识技能，更多的是在融合了课程思政后学生对于自身思想水平、政治觉悟、道德素质和文化素养等方面的重新认识以及对项目管理过程中思政元素的挖掘。通过这一平台，教师在每一阶段专业知识教学目标完成的同时也能观摩学生对课程的延伸和思考的结果，更好地实现师生教学相长的教学目标。

第3单元 项目启动（4学时）

1. 教学内容

- (1) 识别需求
- (2) 提出项目
- (3) 项目启动
- (4) 项目建议书与可行性研究报告
- (5) 投资项目经济评价
- (6) 确定性分析

2. 基本要求

- (1) 了解项目启动的全过程，理解需求识别和项目识别的联系的区别，领会需求建议书的主要内容，掌握可行性研究的作用、阶段及可行性研究报告的内容；
- (2) 了解项目建议书的内容、可行性研究报告的评估与审批；
- (3) 掌握投资项目财务评价和国民经济评价的程序、基本报表及两者的关系；
- (4) 领会盈亏平衡分析和敏感性分析的思路。

3. 支撑的课程目标

课程目标 1. 能够根据用户需求，针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。

课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。

课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念，能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。

4. 课程思政教育

项目设计与管理是一门实践性较强的课程，让学生在项目工程实践的过程中反思，提升自身工程能力和思想政治素质。完成一个软、硬件项目的分析、设计与实现，在实践中，教师适度引导学生学思融通、知行合一，增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力，提升学生的团队精神、合作意识、沟通能力、表达能力、道德意识。教师也通过引导学生在申请国家专利、计算机软件著作权的过程中，养成知识产权意识，提升学术道德素质和法治素养，形成尊重规则、尊重知识产权、尊重创新的道德规范。同时，为参与学习本课程的学生提供一个展示自我的线上“学习通”平台，在线上学习平台学生可发表自己在课程中的思考感悟或在实际 IT 项目管理实践中的经验，不仅局限于工程实践的专业知识技能，更多的是在融合了课程思政后学生对于自身思想水平、政治觉悟、道德素质和文化素养等方面的重新认识以及对项目管理过程中思政元素的挖掘。通过这一平台，教师在每一阶段专业知识教学目标完成的同时也能观摩学生对课程的延伸和思考的结果，更好地实现师生教学相长的教学目标。

第 4 单元 项目规划（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 概述（集成规划）
- (2) 项目范围规划及项目分解
- (3) 项目进度规划
- (4) 项目成本费用规划
- (5) 项目质量管理规划
- (6) 项目组织与沟通规划
- (7) 项目采购和询价规划
- (8) 项目风险规划

2. 基本要求

(1) 了解领会项目规划期所有工作的主要过程，掌握项目范围规划、进度规划和费用规划三大主要规划的内容和方法，并能运用于项目实践中；

(2) 领会项目质量规划、组织规划、沟通规划采购规划、风险规划等规划的重要性和主要内容，对项目规划工作有整体的把握。

3. 支撑的课程目标

课程目标 1. 能够根据用户需求，针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。

课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。

课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念，能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。

4. 课程思政教育

项目设计与管理是一门实践性较强的课程，让学生在项目工程实践的过程中反思，提升自身工程能力和思想政治素质。完成一个软、硬件项目的分析、设计与实现，在实践过程中，教师适度引导学生学思融通、知行合一，增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力，提升学生的团队精神、合作意识、沟通能力、表达能力、道德意识。教师也通过引导学生在申请国家专利、计算机软件著作权的过程中，养成知识产权意识，提升学术道德素质和法治素养，形成尊重规则、尊重知识产权、尊重创新的道德规范。同时，为参与学习本课程的学生提供一个展示自我的线上“学习通”平台，在线上学习平台学生可发表自己在课程中的思考感悟或在实际 IT 项目管理实践中的经验，不仅局限于工程实践的专业知识技能，更多的是在融合了课程思政后学生对于自身思想水平、政治觉悟、道德素质和文化素养等方面的重新认识以及对项目管理过程中思政元素的挖掘。通过这一平台，教师在每一阶段专业知识教学目标完成的同时也能观摩学生对课程的延伸和思考的结果，更好地实现师生教学相长的教学目标。

第 5 单元 项目设计（12 学时）

1. 教学内容

- (1) 硬件项目设计和开发流程。
- (2) 软件项目设计和开发流程。
- (3) 项目测试基础知识。
- (4) 项目结项报告的撰写。

2. 基本要求

- (1) 能够准确描述硬件类项目设计及开发的基本流程；
- (2) 能够准确描述软件类项目设计及开发的基本流程；
- (3) 能够准备表达项目测试计划、类别及流程。

3. 支撑的课程目标

课程目标 1. 能够根据用户需求，针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。

课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。

4. 课程思政教育

项目设计与管理是一门实践性较强的课程，让学生在项目工程实践的过程中反思，提升自身工程能力和思想政治素质。完成一个软、硬件项目的分析、设计与实现，在实践过程中，教师适度引导学生学思融通、知行合一，增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力，提升学生的团队精神、合作意识、沟通能力、表达能力、道德意识。教师也通过引导学生在申请国家专利、计算机软件著作权的过程中，养成知识产权意识，提升学术道德素质和法治素养，形成尊重规则、尊重知识产权、尊重创新的道德规范。同时，为参与学习本课程的学生提供一个展示自我的线上“学习通”平台，在线上学习平台学生可发表自己在课程中的思考感悟或在实际 IT 项目管理实践中的经验，不仅局限于工程实践的专业知识技能，更多的是在融合了课程思政后学生对于自身思想水平、政治觉悟、道德素质和文化素养等方面的重新认识以及对项目管理过程中思政元素的挖掘。通过这一平台，教师在每一阶段专业知识教学目标完成的同时也能观摩学生对课程的延伸和思考的结果，更好地实现师生教学相长的教学目标。

第 6 单元 项目实施与控制（4 学时）

1. 教学内容

- (1) 项目实施的准备

- (2) 项目监控
- (3) 项目变更
- (4) 项目合同管理

2. 基本要求

(1) 了解项目实施阶段的主要工作，掌握项目监控的方法尤其是挣得值分析方法，理解项目变化和项目变更以及变更控制的关键；

(2) 理解项目合同管理的有关内容。

3. 支撑的课程目标

课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。

课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念，能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。

4. 课程思政教育

项目设计与管理是一门实践性较强的课程，让学生在项目工程实践的过程中反思，提升自身工程能力和思想政治素质。完成一个软、硬件项目的分析、设计与实现，在实践过程中，教师适度引导学生学思融通、知行合一，增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力，提升学生的团队精神、合作意识、沟通能力、表达能力、道德意识。教师也通过引导学生在申请国家专利、计算机软件著作权的过程中，养成知识产权意识，提升学术道德素质和法治素养，形成尊重规则、尊重知识产权、尊重创新的道德规范。同时，为参与学习本课程的学生提供一个展示自我的线上“学习通”平台，在线上学习平台学生可发表自己在课程中的思考感悟或在实际 IT 项目管理实践中的经验，不仅局限于工程实践的专业知识技能，更多的是在融合了课程思政后学生对于自身思想水平、政治觉悟、道德素质和文化素养等方面的重新认识以及对项目管理过程中思政元素的挖掘。通过这一平台，教师在每一阶段专业知识教学目标完成的同时也能观摩学生对课程的延伸和思考的结果，更好地实现师生教学相长的教学目标。

第 7 单元 项目收尾（2 学时）

1. 教学内容

(1) 项目终止的方式与程序, 主要包括项目结尾的工作、项目终止的方式和项目终止的程序。

(2) 项目的总结评价, 主要包括项目成败原因分析和项目结束报告。

2. 基本要求

(1) 了解项目实施阶段的主要工作, 掌握项目监控的方法尤其是挣得值分析方法, 理解项目变化和项目变更以及变更控制的关键;

(2) 理解项目合同管理的有关内容。

3. 支撑的课程目标

课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理, 把握资源分配和经济评估的原则, 并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念, 能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。

4. 课程思政教育

项目设计与管理是一门实践性较强的课程, 让学生在项目工程实践的过程中反思, 提升自身工程能力和思想政治素质。完成一个软、硬件项目的分析、设计与实现, 在实践过程中, 教师适度引导学生学思融通、知行合一, 增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力, 提升学生的团队精神、合作意识、沟通能力、表达能力、道德意识。教师也通过引导学生在申请国家专利、计算机软件著作权的过程中, 养成知识产权意识, 提升学术道德素质和法治素养, 形成尊重规则、尊重知识产权、尊重创新的道德规范。同时, 为参与学习本课程的学生提供一个展示自我的线上“学习通”平台, 在线上学习平台学生可发表自己在课程中的思考感悟或在实际 IT 项目管理实践中的经验, 不仅局限于工程实践的专业知识技能, 更多的是在融合了课程思政后学生对于自身思想水平、政治觉悟、道德素质和文化素养等方面的重新认识以及对项目管理过程中思政元素的挖掘。通过这一平台, 教师在每一阶段专业知识教学目标完成的同时也能观摩学生对课程的延伸和思考的结果, 更好地实现师生教学相长的教学目标。

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节			
		讲授	作业	讨论	在线学习
1	课程目标 1. 能够根据用户需求, 针对电子	▪	▪	▪	▪

	信息领域的复杂工程问题设计解决方案，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。				
2	课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。	▪	▪	▪	
3	课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。	▪	▪	▪	
4	课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念，能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。	▪	▪	▪	▪

(二) 教学安排

本课程总学时 32 学时，其中：讲授 32 学时，实验（或上机或综合练习）0 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	前言	2	讲授、讨论、在线学习等
2	项目管理总论	4	讲授、讨论、在线学习等
3	项目启动	4	讲授、讨论、在线学习等
4	项目规划	4	讲授、讨论、在线学习等
5	项目设计	12	讲授、讨论、在线学习等
6	项目实施与控制	4	讲授、讨论、在线学习等
7	项目收尾	2	讲授、讨论、在线学习等
合计		32	

五、考核方式与成绩评定办法

(一) 考核方式及具体要求

本课程通过平时考核和期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用项目设计与管理基本原来和方法，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法，并能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。

考核方式完全覆盖“课程目标 1. 能够根据用户需求，针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项

目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念，能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生过程考核、实验考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

过程考核（占综合评价成绩的 50%）：包括线上线下课程的考核、讨论、视频的观看、PBL、访问次数、讨论等，线上作业采用学生互评，老师最后审核的方式给出学生每一次的分数，最终成绩是所有成绩的平均值。

期末考试成绩（占综合评价成绩的 50%）：在考核项目设计与项目管理基础知识的掌握程度的基础上，重点考核理论知识的应用能力。试卷题型可以有判断题、选择题、简答题、论述题、案例分析题、项目分析设计题、计算题等等不同题型，针对学生具体情况选择使用。

（二）成绩评定办法

1. 平时成绩

平时成绩包括线上线下课程的考核、讨论、视频的观看、PBL、访问次数、讨论等，其中线上线下作业占平时成绩的 25%，课堂线上互动 25%，课程音视频占平时成绩的 25%，章节测验占平时成绩的 15%，讨论占的 5%，阅读占平时成绩的 5%。（注：可以根据学生的实际情况进行持续改进，调整每项单项占比）

2. 期末考试成绩

期末考试根据课程目标考核要求设计相关试题，综合检查学生对课程相关知识的掌握、综合应用和解决复杂工程问题的能力。试题设计应保证考试成绩可用于评价课程目标的达成情况。每次考试试题在难度、覆盖度、历年重复率等方面应满足河南工业大学关于考试命题的制度要求，并给出相应的参考答案和评分标准。

六、课程目标达成评价方法

课程目标达成采用定量和定性两种方式进行评价，相互印证课程目标的达成情况。

（一）定量评价

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中, m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法 (观测点), S_i 是第 i 个观测点的总分, A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分, δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。

(二) 定性评价

定性评价根据课程目标设计相应的问题, 针对本课程学生进行调查, 以学生为主体, 评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 能够根据用户需求, 针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案, 确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。	平时成绩/40%
	期末考试/60%
课程目标 2. 能针对实际电子信息工程项目, 评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施, 判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。	平时成绩/60%
	期末考试/40%
课程目标 3. 理解工程活动中的管理原理, 把握资源分配和经济评估的原则, 并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。	平时成绩/50%
	期末考试/50%
课程目标 4. 理解多学科复杂工程问题的知识交叉融合理念, 能够胜任电子信息工程领域的项目管理工作。	平时成绩/100%

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

自编教材

(二) 推荐参考资料

- [1] 《项目管理》(第 2 版), 孙新波: 机械工业出版社 2018
- [1] 《现代项目管理》, 戚安邦著. 对外经济贸易大学出版社, 2001 年
- [2] 《项目管理教程》, 骆珣等编著. 机械工业出版社, 2004 年
- [3] 《项目管理引论》, 吴之明、卢有杰编著. 清华大学出版社, 2000 年

制定(修订)人: 吕宗旺

审核人: 付麦霞

批准人: 傅洪亮

制定(修订)时间: 2023.08

审核时间: 2023.08

批准时间: 2023.08

科研实践课程教学大纲

课程名称：科研实践

课程代码：N01041202A

适用专业：电子信息工程

学 分：1

学 时：16 （其中：理论学时：0 实践学时：16）

课程性质：必修

先修课程：自然科学基础、人文社会科学基础、计算机基础、科技英语基础以及专业实践基础

开课单位：信息科学与工程学院

版 本：2021

一、课程简介

科研实践是电子信息工程专业的系列实践课程之一，主要针对准备从事更深层次学习和研究的学生，是指导学生对相关学科进行深入了解、掌握基本的研究方法和研究手段的一门综合性实践课程，使学生在修完专业课程之后进行的一项专业能力培训，是电子信息工程专业的一个重要实践环节。通过对本门课程的学习，学生不但可以了解自己所选学科的研究进展、学科前沿和发展方向及趋势，同时也能够掌握该学科以及相关学科的基本研究方法和研究手段，并通过对学科相关专题的讨论，深入了解该学科在生产生活实践中的地位和作用，并以此达到将多个学科的知识进行整合的目的。

二、课程目标

（一）课程具体目标

课程目标 1. 使学生获得较为系统的科研基本知识，了解科研的一般程序，掌握基本的科研方法以及文献检索工具和方法，激发提出问题的兴趣，在工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响，确定复杂工程问题的研究目标。

课程目标 2. 通过学科讲座、专题调研报告等模拟科研实践，融会贯通工程数理知识和电子信息工程专业知识，自觉遵守与维护电子信息工程实践涉及的标准、规范、规程、法规，培养科

学素养，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。

课程目标 3. 能够跟踪电子信息工程相关领域的前沿技术，具备较好的创新能力，将新技术成果应用于复杂工程问题实践，并运用现代工具研究和处理涉及的关键技术，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。

课程目标 4. 具备健康的身心和良好的人文科学素养，通过科研实践掌握研究报告的准备、撰写、修改、答辩等的科研技能，拥有团队精神，具有良好的交流、协调、合作、竞争和管理能力。

(二) 课程目标与专业毕业要求的关系

表 1 课程目标与本专业毕业要求及其指标点的支撑关系

序号	课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
1	课程目标 1	毕业要求 3. 复杂工程问题解决方案设计与开发能力。能够针对电子信息领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的软硬件系统或组件。在设计/开发环节中能够体现创新意识，并能考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-1. 能够根据用户需求确定电子信息领域复杂工程问题的设计目标。
2	课程目标 2	毕业要求 7. 环境和可持续发展。环境和可持续发展：能够理解和评价针对电子信息工程领域复杂工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-3. 能针对实际电子信息工程项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断工程实践中可能对人类和环境造成损害的隐患。
3	课程目标 3	毕业要求 11. 项目管理能力。理解并掌握电子信息工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11-1. 理解工程活动中的管理原理，把握资源分配和经济评估的原则，并掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。
4	课程目标 4		11-2. 理解多学科复杂工程问题的知识融合理念，能够胜任电子信息工程的项目管理工作。

三、教学内容及基本要求

(一) 实践教学

1. 实践项目 1：信息检索与开题

(1) 教学目标和要求

按照文献检索的方法和步骤，围绕实践项目 1 所提出的选题进行分析，提炼关键词，在此基础上查阅国内外文献，并对文献进行归纳和总结，提炼出一份综合性的开题报告。

本实践项目可以支撑“课程目标 1：使学生获得较为系统的科研基本知识，了解科研的一般程序，掌握基本的科研方法以及文献检索工具和方法，激发提出问题的兴趣，在工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响，确定复杂工程问题的研究目标”。

(2) 实践内容

- 文献检索与分析。
- 开题报告的撰写。

(3) 实践学时：2 学时

2. 实践项目 2：模拟科研实践-学科讲座

(1) 教学目标和要求

按照科学研究类型与科学研究方法、科学研究的一般过程、科学研究创新与能力培养的要求，围绕实践项目 2 所提出的模拟科研实践项目，融会贯通工程数理知识和电子信息工程专业知识，培养科研素养，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。

本实践项目可以支撑“课程目标 2：通过学科讲座、专题调研报告等模拟科研实践，融会贯通工程数理知识和电子信息工程专业知识，自觉遵守与维护电子信息工程实践涉及的标准、规范、规程、法规，培养科学素养，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力”“课程目标 3：能够跟踪电子信息工程相关领域的前沿技术，具备较好的创新能力，将新技术成果应用于复杂工程问题实践，并运用现代工具研究和处理涉及的关键技术，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法”。

(2) 实践内容

- 科学研究类型与科学研究方法。
- 科学研究的一般过程。
- 科学研究创新与能力培养的要求。

(3) 实践学时：4 学时

3. 实践项目 3：科研实践应用示范

(1) 教学目标和要求

能够围绕实践项目 3 所提出的科研实践项目应用，利用电子信息工程相关领域专业知识和前沿技术，并运用现代工具研究和处理涉及的关键技术，提高解决复杂工程问题的能力。

本实践项目可以支撑“课程目标 2：通过学科讲座、专题调研报告等模拟科研实践，融会贯通工程数理知识和电子信息工程专业知识，自觉遵守与维护电子信息工程实践涉及的标准、规范、

规程、法规，培养科学素养，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力”“课程目标 3：能够跟踪电子信息工程相关领域的前沿技术，具备较好的创新能力，将新技术成果应用于复杂工程问题实践，并运用现代工具研究和处理涉及的关键技术，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法”。

(2) 实践内容

- 科研实验平台设计。
- 科研数据采集与处理。
- 科研实验结果的分析与性能评估。

(3) 实践学时：6 学时

4. 实践项目 4：科研论文的撰写与答辩

(1) 教学目标和要求

能够围绕实践项目 4 所提出的科研实践项目，利用电子信息工程相关领域专业知识和前沿技术，综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响，遵守电子信息工程实践涉及的标准、规范、规程、法规，撰写科研论文，并进行实践项目答辩。

本实践项目可以支撑“课程目标 1：使学生获得较为系统的科研基本知识，了解科研的一般程序，掌握基本的科研方法以及文献检索工具和方法，激发提出问题的兴趣，在工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响，确定复杂工程问题的研究目标。”“课程目标 4：具备健康的身心和良好的人文科学素养，通过科研实践掌握研究报告的准备、撰写、修改、答辩等的科研技能，拥有团队精神，具有良好的交流、协调、合作、竞争和管理能力。”

(2) 实践内容

- 自然科学论文的写作方法。
- 学术论文写作规范的要求。
- 学术论文的答辩与演讲辩论技巧。
- 学术论文的评价。

(3) 实践学时：4 学时

四、教学方法与教学安排

(一) 教学方法

本课程教学贯彻“学生主体、教师主导”的教学思想，采用问题引导讲授、课程大作业、科研案例教学、专题调研报告、科研经验介绍、模拟科研实践、科研现场见习等 7 种教学方法。教学

中采用集中式导学、开放式讨论、研究性教学和探究式学习结合等形式，通过师生互动交流，确保教学质量和预期效果。

教学手段采用多媒体教学，集图、数表、声音、动画等媒介为一体，较为全面、立体、生动、灵活地展现最新的科技动态，从中感悟新形势下科学与技术发展的脉络，以及其中蕴涵的科研灵感与问题解决方法和策略。

教学实践活动还包括课程大作业小组课外调研、讨论会，科研案例收集于分析；邀请在读参加科研的本科生、硕士生、博士生介绍其科研工作体会，以及专家学者（包括毕业校友）做科研报告或举办讲座，分享其科研经验；设计科研场景，模拟科研实践；参加课题组会，参观重点实验室以及课题现场调研等活动。

表 2 课程目标与教学环节

序号	课程目标	教学环节		
		作业	讨论	实践报告
1	课程目标 1. 使学生获得较为系统的科研基本知识，了解科研的一般程序，掌握基本的科研方法以及文献检索工具和方法，激发提出问题的兴趣，在工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响，确定复杂工程问题的研究目标。	▪	▪	▪
2	课程目标 2. 通过学科讲座、专题调研报告等模拟科研实践，融会贯通工程数理知识和电子信息工程专业知识，自觉遵守与维护电子信息工程实践涉及的标准、规范、规程、法规，培养科学素养，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。	▪	▪	▪
3	课程目标 3. 能够跟踪电子信息工程相关领域的前沿技术，具备较好的创新能力，将新技术成果应用于复杂工程问题实践，并运用现代工具研究和处理涉及的关键技术，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。	▪	▪	▪
4	课程目标 4. 具备健康的身心 and 良好的人文科学素养，通过科研实践掌握研究报告的准备、撰写、修改、答辩等的科研技能，拥有团队精神，具有良好的交流、协调、合作、竞争和管理能力。	▪	▪	▪

（二）教学安排

本课程总学时 16 学时，其中：实践 16 学时，具体教学安排如表 3 所示。

表 3 教学内容与教学方法

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	信息检索与开题	2	讨论、实践、答辩
2	模拟科研实践	4	讨论、学科讲座、答辩
3	科研实践应用示范	4	讨论、科研实践示范、答辩

4	科研论文的撰写与答辩	4	讨论、实践、答辩
合计		16	

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式及具体要求

本课程通过平时考核、课程大作业考核及期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用科研实践训练系统方法解决复杂网络工程问题的能力。考核方式完全覆盖“课程目标 1. 使学生获得较为系统的科研基本知识，了解科研的一般程序，掌握基本的科研方法以及文献检索工具和方法，激发提出问题的兴趣，在工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响，确定复杂工程问题的研究目标。”“课程目标 2. 通过学科讲座、专题调研报告等模拟科研实践，融会贯通工程数理知识和电子信息工程专业知识，自觉遵守与维护电子信息工程实践涉及的标准、规范、规程、法规，培养科学素养，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。”“课程目标 3. 能够跟踪电子信息工程相关领域的前沿技术，具备较好的创新能力，将新技术成果应用于复杂工程问题实践，并运用现代工具研究和处理涉及的关键技术，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。”“课程目标 4. 具备健康的身心 and 良好的人文科学素养，通过科研实践掌握研究报告的准备、撰写、修改、答辩等的科研技能，拥有团队精神，具有良好的交流、协调、合作、竞争和管理能力”，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生平时考核、课程大作业考核和期末考试的评价形成课程成绩，各部分所占比例如下：

平时考核（占 25%）：主要通过课堂提问、随堂测验、参加讨论等的考核形式，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。

课程大作业考核（占 35%）：主要考查学生完成教师规定的大作业任务情况，包括调研选题、专题研讨、实践分析（或社会调查）、撰写报告、集中答辩等完整的“准科研过程”的课程实践训练。

期末考试（占 40%）：主要考查学生对课程内容的掌握程度。重点考核学生利用专业知识和科研方法解决科研实践应用的能力。期末考试采用开卷形式，主要题型可以是选择题、填空题、科研实践分析题等。

（二）成绩评定办法

1. 平时考评标准

平时考评为 25 分，具体分项标准如下：

- (1)课堂提问：此项为 5 分。以鼓励为主，只要能够回答，一般不减分。
- (2)问题讨论：此项为 5 分。以鼓励为主，只要能够回答，一般不减分。
- (3)课外作业：此项为 5 分。考评 5 次作业，缺交一次减 1 分；减分不超过 5 分。
- (4)随堂测试：此项为 10 分。考评标准以随堂测试评分标准为准。

2. 课程大作业考评标准

大作业考评为 35 分，具体分项标准如下：

- (1)课程大作业组队：此项为 5 分。及时组队并确定大作业选题得 5 分。
- (2)大作业中期检查：此项为 10 分。通过中期检查（完成任务过半）得 10 分。
- (3)完成课程大作业：此项为 10 分。期末考试前完成并提交大作业（Word 及 PPT 文档）得 10 分，迟交减 3-5 分。
- (4)大作业课堂演讲：此项为 5 分。被推选为课堂演讲的大作业得 5 分。
- (5)优秀大作业评选：此项为 5 分。在课堂演讲并经课程组教师评选为优秀大作业得 5 分。

3. 期末考评标准

期末考评为 40 分，考评标准以课程期末试卷评分标准为准。

六、课程目标达成评价方法

定量评价采用课程目标考核成绩分析法，方法如下：

$$O_k = \sum_{i=1}^m \frac{A_i}{S_i} \times \delta_i, \text{ 且 } \sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

其中， m 代表课程第 k 个目标 O_k 采用了 m 种考核方法（观测点）， S_i 是第 i 个观测点的总分， A_i 是学生在第 i 个观测点的平均得分， δ_i 是第 i 个观测点在该课程分目标达成度中的占比。课程考核方式在课程目标中的比例如表 8 所示。

表 4 考核方式在课程目标评价中的比例

课程目标	考核方式/占比
课程目标 1. 使学生获得较为系统的科研基本知识，了解科研的一般程序，掌握基本的科研方法以及文献检索工具和方法，激发提出问题的兴趣，在工程实践中能够综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素影响，确定复杂工程问题的研究目标。	作业考核/25%
	课题大作业考核/35%
	期末考试/40%
课程目标 2. 通过学科讲座、专题调研报告等模拟科研实践，融会贯通工程数理知识和电子信息工程专业知识，自觉遵守与维护电子信息工程实践	作业考核/25%
	课题大作业考核/35%

涉及的标准、规范、规程、法规，培养科学素养，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。	期末考试/40%
课程目标 3. 能够跟踪电子信息工程相关领域的前沿技术，具备较好的创新能力，将新技术成果应用于复杂工程问题实践，并运用现代工具研究和处理涉及的关键技术，掌握电子信息领域复杂工程问题决策的方向和方法。	作业考核/25%
	课题大作业考核/35%
	期末考试/40%
课程目标 4. 具备健康的身心 and 良好的人文科学素养，通过科研实践掌握研究报告的准备、撰写、修改、答辩等的科研技能，拥有团队精神，具有良好的交流、协调、合作、竞争和管理能力。	作业考核/25%
	课题大作业考核/35%
	期末考试/40%

定性评价根据课程目标设计相应的问题，针对本课程学生进行调查，以学生为主体，评价自己通过课程学习达成课程目标情况。

七、教材及其他教学资源

(一) 课程教材

[1] 《科研方法导论》(第三版)，张伟刚编，科学出版社，2020年；

(二) 推荐参考资料

[1] 《The Craft of Research》(3th Edition)，[美] Wayne C .Booth 等著，新华出版社，2008年；

[2] 《中国文献信息资源与检索利用》(第一版)，李国新编，北京大学出版社，2004年；

[3] 《毕业论文撰写与答辩》(第一版)，叶振东、贾恭惠编，浙江大学出版社，2004年；

[4] 《科学研究方法与学术论文写作》(第二版)，周新年编，科学出版社，2012年。

制定(修订)人：朱春华

审核人：吕宗旺

批准人：傅洪亮

制定(修订)时间：2023.08

审核时间：2023.08

批准时间：2023.08

明德 求是 拓新 笃行