

本专业 2018 级培养方案中

核心课程和主要实践性教学环节课程教学大纲

互换性与测量技术课程教学大纲.....	1
误差理论与数据处理课程教学大纲.....	12
信号与系统 A 课程教学大纲.....	20
控制工程基础课程教学大纲.....	29
传感器原理与应用课程教学大纲.....	37
单片机原理与应用 A 课程教学大纲.....	46
虚拟仪器应用及项目开发课程教学大纲.....	55
自动检测技术课程教学大纲.....	66
质量控制技术课程教学大纲.....	75
现代质量管理课程教学大纲.....	82
工程认知实习课程教学大纲.....	90
专业综合设计与实践课程教学大纲.....	96
精密仪器仪表机构设计课程设计教学大纲.....	104
单片机原理与应用课程设计 A 教学大纲.....	111
质量管理课程设计教学大纲.....	117
计算机控制技术课程设计课程教学大纲.....	123
毕业设计课程教学大纲.....	130

互换性与测量技术课程教学大纲

一、课程概况

课程代码：0205102

学分：3

学时：48（其中：讲授学时 42，实验学时 6）

先修课程：工程制图、金工实习

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

教材：《互换性与测量技术》，朱定见葛为民，大连理工大学出版社，2017.2

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术及仪器专业的专业基础必修课。

二、课程目标

目标 1. 能对互换性、公差、误差、配合及测量技术中涉及的专业术语和概念等进行准确描述，具备选用基准制、公差等级和配合种类的能力，能分析和应用公差原则（尺寸公差和几何公差的关系），初步具备选择几何公差项目、公差数值（等级）、基准、公差原则的能力。（支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。）

目标 2. 能依据有关的规范，具有识读和正确标注尺寸公差、几何公差和表面粗糙度的能力，并初步具有机械精度设计的能力。（支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。）

目标 3. 能应用所学的测量技术知识，对检测工程中常用的尺寸误差和几何误差进行检测，并具备正确选择测量器具、拟定测量方法、设计测量步骤、处理测量数据、分析误差来源和评定合格性的能力。（支撑毕业要求 4-3：能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确采集和记录数据，并确认数据的可重复性。）

目标 4. 能依据现行公差制度的国标规定，正确选择标准件和典型零件，并具有查阅和应用相关技术标准的能力。（支撑毕业要求 6-1：熟悉与专业领域工

程相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。)

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标			
	1	2	3	4
1-4	√			
2-2		√		
4-3			√	
6-1				√

三、课程内容及要求

(一) 绪论

1. 教学内容

(1) 互换性概述：互换性的基本概念、互换性的分类、互换性在机械制造中的重要作用、公差与检测。

(2) 标准与标准化：标准、标准分类、标准化。

(3) 优先数和优先数系：优先数系、优先数系的特点、优先数系的变形、优先数系的选用原则。

2. 基本要求

(1) 能准确描述互换性、公差和检测的概念；能对互换性进行合理分类；能解释互换性在机械制造中的重要作用。

(2) 能描述标准的概念并能解释标准代号中的各项内容的含义；能区分各类标准等级。

(3) 能准确描述优先数系的定义和特点；能根据选用原则选择优先数系。

(二) 孔、轴的极限与配合

1. 教学内容

(1) 极限与配合的基本术语：孔和轴、尺寸及尺寸有关的概念、偏差及和偏差有关的概念、尺寸公差有关概念、公差带图、配合及与配合有关的概念。

(2) 标准公差系列：标准公差等级、标准公差因子、标准公差的计算及规律、公称尺寸分段。

(3) 基本偏差系列：基本偏差的种类、代号及其规律、基准制、轴的基本偏差数值、孔的基本偏差数值。

(4) 极限与配合的表示方法及其图样标注：极限与配合的表示方法、极限与配合的图样标注。

(5) 一般、常用和优先使用的公差带与配合的标准化

(6) 极限与配合的选用：基准制的选用、公差等级的选用、配合种类的选用

(7) 一般公差、线性尺寸的未注公差：线性尺寸的一般公差的概念、国家标准的有关规定、线性尺寸的一般公差的表示方法。

2.基本要求

(1) 能准确描述极限与配合的基本术语。

(2) 能描述尺寸精度分级情况；能解释标准公差因子与公称尺寸几何平均值的关系；会对标准公差值进行计算；具有查阅标准公差数值的能力。

(3) 能解释偏差的种类、代号、规律及配合制，具有查阅基本偏差数值的能力。

(4) 具有选择一般、常用和优先使用的公差带与配合的能力。

(5) 初步具备选用基准制、公差等级和配合种类的能力。

(6) 能依据国家标准的有关规定，能对线性尺寸的未注公差进行标注。

(三) 测量技术基础

1.教学内容

(1) 概述:测量与检验、长度计量单位与量值传递、量块。

(2) 计量器具和测量方法：计量器具的分类、计量器具的度量指标、测量方法的分类及特点。

(3) 测量误差与数据处理：测量误差的概念、测量误差的来源、测量误差的分类、测量精度的分类、测量误差的数据处理。

2.基本要求

(1) 能准确描述测量技术的基本概念，包括测量、检验、计量单位、量值传递等；能用量块来组合尺寸。

(2) 能解释计量器具的分类和度量指标；能对各类测量方法的使用场合及优缺点进行分析和比较。

(3) 能准确描述误差和精度的概念；能分析测量误差来源；能解释误差分类中三种误差的性质和特点，并具有处理各类误差的能力。

(4) 具有根据相关原则对重复性测量进行数据处理的能力。

(四) 几何公差及其检测

1. 教学内容

(1) 概述：几何公差的作用、几何公差的研究对象。

(2) 几何公差的标注：几何公差的几何特征、符号及附加符号、几何公差标注、几何公差带形状。

(3) 几何公差及公差带：形状公差及公差带、轮廓度公差及公差带、方向公差及公差带、位置公差及公差带、跳动公差及公差带。

(4) 几何公差与尺寸公差的关系——公差原则：术语及定义、独立原则、包容要求、最大实体要求、最小实体要求、可逆要求。

(5) 几何公差的选择：几何公差项目的选择、几何公差数值（或公差等级）的选择、基准的选择、公差原则的选择、几何公差选用和标注实例。

(6) 几何误差的检测：形状误差及其评定、基准、方向误差及其评定、位置误差及其评定、几何误差检测原则、几何误差常用测量方法简介。

2. 基本要求

(1) 能解释几何公差的作用；能准确描述几何公差的研究对象。

(2) 能识读几何公差特征符号；能描述几何公差标注规范。

(3) 具有识读和标注几何公差的能力。

(4) 能分析和应用公差原则（尺寸公差和几何公差的关系）。

(5) 初步具备选择几何公差项目、公差数值（等级）、基准、公差原则的能力。

(6) 初步具有应用常用几何误差的测量方法检测几何误差的能力。

(五) 表面粗糙度及其评定

1. 教学内容

(1) 表面粗糙度的基本概念：表面粗糙度的定义、表面粗糙度对机械零件使用性能的影响。

(2) 表面粗糙度的评定：术语和定义、评定参数。

(3) 表面粗糙度的选用：评定以数的选用、参数值的选用。

(4) 表面粗糙度的符号、代号及其标注：表面粗糙度的符号、表面粗糙度的代号及其标注、表面粗糙度的符号、代号的标注位置与方向、表面粗糙度要求的简化注法。

2.基本要求

- (1)能描述表面粗糙度的定义;能解释表面粗糙度对机械零件性能的影响。
- (2) 能描述表面粗糙度评定的基本概念, 包括术语、定义和评定参数。
- (3) 具有标注表面粗糙度符号和代号的能力, 会进行表面粗糙度的简化标注。

(六) 普通计量器具的选择和光滑极限量规

1.教学内容

- (1) 普通计量器具的选择: 尺寸误检的基本概念、验收极限及安全裕度的确定、普通计量器具的选择原则、选择实例。
- (2) 光滑极限量规的相关知识: 量规的作用、量规的种类。
- (3) 泰勒原则: 量规的设计尺寸、量规的形状要求。
- (4) 量规公差带: 工作量规的公差带、校对量规的公差带。

2.基本要求

- (1) 能解释尺寸误检、验收极限、安全裕度等概念, 具有选择普通计量器具的能力。
- (2) 能描述量规的作用和分类; 能解释量规的设计尺寸和形状要求。
- (3) 能解释量规公差带的特点。

(七) 滚动轴承的公差与配合

1.教学内容

- (1) 滚动轴承的公差等级。
- (2) 滚动轴承内径和外径的公差带及其特点。
- (3) 滚动轴承与轴和外壳孔的配合及其选择: 与轴承相配合的轴颈和外壳孔的公差带、选择滚动轴承与轴颈、外壳孔配合时应考虑的主要因素、配合表面的相关技术要求、应用示例。

2.基本要求

- (1) 能描述滚动轴承的公差分级。

- (2) 能解释滚动轴承内径和外径的公差带及其特点。
- (3) 初步具有标注滚动轴承与轴和外壳孔的配合公差的能力。

(八) 键、花键的公差与配合

1. 教学内容

- (1) 概述：平键和花键的分类、应用及特点。
- (2) 平键连接的公差配合与检测：平键连接的特点、平键连接的公差带和配合、平键连接的几何公差和表面粗糙度的选用及图样标注、平键的检测(自学)。
- (3) 花键连接的公差配合与检测：花键连接的特点、矩形花键的主要参数和定心方式、矩形花键连接的公差和配合、矩形花键的图样标注、矩形花键的检测(自学)。

2. 基本要求

- (1) 能准确描述平键和花键的分类、应用及特点。
- (2) 能描述平键连接的特点，具有选用平键公差带和配合、几何公差和表面粗糙度的能力；能对平键进行图样标注。
- (3) 能解释花键连接的特点、矩形花键的主要参数和定心方式，能选择矩形花键连接的公差和配合；具备对矩形花键进行图样标注的能力。

(九) 螺纹结合的公差与配合

1. 教学内容

- (1) 普通螺纹的基本牙型和主要几何参数：普通螺纹的基本牙型、普通螺纹的主要几何参数。
- (2) 普通螺纹几何参数误差对互换性的影响：中径误差的影响、螺距误差的影响、牙侧角误差的影响、螺纹中径的合格条件。
- (3) 普通螺纹的公差与配合：普通螺纹的公差带、普通螺纹公差带的选用、普通螺纹的标记。

2. 基本要求

- (1) 能描述普通螺纹的基本牙型特征，能解释普通螺纹主要几何参数的意义。
- (2) 能解释普通螺纹几何参数(中径、螺距、牙侧角等)误差对互换性的影响。

(3) 能描述普通螺纹的公差带；初步具有选用普通螺纹公差带和标记的能力。

(十) 渐开线圆柱齿轮传动及精度设计

1. 教学内容

(1) 概述：对齿轮传动的使用要求、齿轮误差产生的原因。

(2) 渐开线圆柱齿轮精度标准及渐开线圆柱齿轮精度设计：渐开线圆柱齿轮精度标准、渐开线圆柱齿轮精度设计。

2. 基本要求

(1) 能解释齿轮传动的使用要求及齿轮误差产生的原因。

(2) 能描述渐开线圆柱齿轮精度标准，能描述渐开线圆柱齿轮精度设计的步骤及过程。

(十一) 尺寸链

1. 教学内容

(1) 概述：尺寸链的定义、组成、特征、分类、建立、分析。

(2) 完全互换法（极值法）计算尺寸链：基本公式、实例分析。

2. 基本要求

(1) 能准确描述尺寸链的概念、组成、特征和分类；能确定封闭环，分析增环和减环，会画出尺寸链。

(2) 能应用完全互换法分析和计算尺寸链。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	绪论	目标 1、4	1-4、6-1	2	
2	孔、轴的极限与配合	目标 1、2、3、4	1-4、2-2、4-3、6-1	5	2
3	测量技术基础	目标 1、3、4	1-4、4-3、6-1	3	
4	几何公差及其检测	目标 1、2、3、4	1-4、2-2、4-3、6-1	12	4
5	表面粗糙度及其评定	目标 1、2、3、4	1-4、2-2、4-3、6-1	3	
6	普通计量器具的选择和光滑极限量规	目标 1、2、4	1-4、2-2、6-1	2	
7	滚动轴承的公差与配合	目标 1、2、4	1-4、2-2、6-1	3	
8	键、花键的公差与配合	目标 1、2、4	1-4、2-2、6-1	3	
9	螺纹结合的公差与配合	目标 1、2、4	1-4、2-2、6-1	4	
10	渐开线圆柱齿轮传动及精	目标 1、3、4	1-4、2-2、6-1	2	

	度设计				
11	尺寸链	目标 1、2	1-4、2-2	3	
合计				42	6

四、课内实验（实践）

课内实验内容及要求见表 3。

表 3 课内实验内容及要求

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	对毕业要求的支撑	类型	备注
1	孔、轴径测量	1.内容 (1) 用内径百分表测孔径。 (2) 用万能测长仪测量孔径。 2.要求 (1) 学会用内径百分表测量孔径。 (2) 学会用万能测长仪测量轴径。	2	1-4、4-3	综合性	必做
2	直线度误差的检测	1.内容 (1) 用自准直仪测量数据。 (2) 用作图法中的两端点连线进行数据处理。 (3) 用作图法中的最小区域包容法进行数据处理。 2.要求 (1) 会使用自准直仪测量直线度误差。 (2) 会用作图法中的两端点连线和最小区域包容法进行数据处理。	2	1-4、4-3	综合性	必做
3	几何误差设计性测量	1.内容 (1) 圆度和圆柱度测量。 (2) 平行度和对称度测量。 (3) 端面圆跳动和径向全跳动测量。 2.要求 (1) 会对圆度和圆柱度进行测量，能进行数据处理，并分析误差来源。 (2) 会对平行度和对称度进行测量，能进行数据处理，并分析误差来源。 (3) 会对圆跳动和全跳动进行测量，能进行数据处理，并分析误差来源。。	2	1-4、2-2、4-3	设计性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握互换性、误差、公差、偏差等相关概念的含义，具有识读和标注尺寸公差、几何公差和表面粗糙度的能力。利用实际案例或实验，帮助学生通过选择测量器具、拟定测量方法、设计测量步骤、处理测量数据、分析误差来源和合格性评定等环节，掌握工程中常用的尺寸误差和几何误差的测量方法。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： (1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

六、考核方式

（一）课程考核包括期末考试、平时（作业及课堂表现）考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

（二）课程成绩=平时成绩×25%+实验成绩×15%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表 5 所示。

表5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	25%	课后完成 20-30 个习题,考核学生对每节课知识点的理解、掌握和运用程度,计算全部作业的平均值作为平时成绩,再按 25%计入总成绩。
实验成绩	课程实验	15%	完成 5 个实验,主要考核学生应用基础知识进行测量实验,并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩,平均后得到该实验的成绩。5 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 15%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括判断题、选择题、填空题、公差标注、公差改错、计算题等,以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。其中考核对基本概念理解等知识型题目约占 40%;考核公差的标注、公差改错等知识型题目约占 35%;考核尺寸公差计算、重复性测量数据处理、尺寸链等知识型题目约占 25%。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格,即可达到课程目标的要求,制定《课程目标考核方案一览表》,如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明:试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,纸质或电子稿)
1-4	目标 1	能对互换性、公差、误差、配合及测量技术中涉及的专业术语和概念等进行准确描述,具备选用基准制、公差等级和配合种类的能力,能分析和应用公差原则(尺寸公差和几何公差的关系),初步具备选择几何公差项目、公差数值(等级)、基准、公差原则的能力。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)
2-1	目标 2	能依据有关的规范,具有识读和正确标注尺寸公差、几何公差和表面粗糙度的能力,并初步具有机械精度设计的能力。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)
4-3	目标 3	能应用所学的测量技术知识,对检测工程中常用的尺寸误差和几何误差进行检测,并具备正确选择测量器具、拟定测量方法、设计测量步骤、处理测量数据、分析误差来源和评定合格性的能力。	课后作业、期末考试、实验	作业(纸质)、试卷(纸质)、实验报告(纸质)
6-1	目标 4	能依据现行公差制度的国标规定,正确选择标准件和典型零件,并具有查阅和应用相关技术标准的能力。	课后作业、期末考试	试卷(纸质)

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

- [1]韩进宏. 互换性与技术测量(第2版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017. 2.
- [2]张远平. 互换性与测量技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2018.
- [3]周兆元. 互换性与测量技术基础(第4版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.
- [4]屈波. 互换性与技术测量[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [5]葛为民, 朱定见. 互换性与测量技术实验指导[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2017.2
- [6]李雪梅, 匡兵, 孙永厚. 现代工程制图[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.

执笔人: 葛为民

审定人: 李辉

审批人: 袁洪春

误差理论与数据处理课程教学大纲

(Accuracy Theory and Data Analyses)

一、课程概况

课程代码：0205105

学分：2

学时：32（其中讲授学时 32）

先修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计、信号分析和处理

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：《误差理论与数据处理》第七版，费业泰，机械工业出版社，2015.

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术及仪器专业的专业基础必修课，也可作为机械类、信息类专业和其它有关专业的必修课或选修课。

二、课程目标

目标 1：能够对误差理论的相关专业术语进行准确描述，能结合具体的测量方法、环境、人员等对自动检测和生产过程（产品）质量控制与改进中获取的测量数据，进行误差来源及其性质的推演和分析，并能选择合适的数据处理方法对其进行有效处理，进而准确表达自动检测系统或测量结果的精度。（**支撑毕业要求 1-3：能够将电子技术、信号与系统理论、控制理论、误差理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。**）

目标 2：能够运用误差合成的原理与方法，对不同性质的误差进行合成，得到自动检测系统或测量过程的总误差；能够依据误差分配的原理与方法，针对复杂精密测量及自动检测系统问题，根据总误差进行误差分配，获得各环节允许的分误差。（**支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题**）

目标 3：能运用误差理论合理地进行误差分析，据此选择最佳测量方案；能够根据不同要求合理选择测量不确定度的 A 类与 B 类评定方法，并分析其异同；能正确分析测量过程中的不确定度分量，用合成不确定度或展伸不确定度表示测量结果，并能正确撰写不确定度报告。（**支撑毕业要求 2-3：能够认识到解决自**

动检测和现代质量管理领域的问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案。)

目标 4：能够运用误差理论知识对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，能用最小二乘原理进行一元线性回归，并能进行回归方程的方差分析及显著性检验，得到合理有效的结论，为精密测量、自动检测系统标定、生产过程（产品）质量控制与改进等复杂工程问题的解决提供支撑。（支撑毕业要求 4-4：能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，为自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决提供支撑。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标			
	1	2	3	4
1-3	√			
2-2		√		
2-3			√	
4-4				√

三、课程内容及要求

（一）绪论

1. 教学内容

- (1) 研究误差的意义
- (2) 误差的基本概念：误差的定义及表示法、误差来源、误差分类。
- (3) 精度：精度的基本概念、量值的传递、标准与准确度等级。
- (4) 有效数字与数据运算：有效数字、数字舍入规则、数据运算规则。

2. 基本要求

- (1) 能准确描述误差的基本概念，能够对误差来源及分类进行分析和判断。
- (2) 能对精度的基本概念进行解释并对其不同的表示方法进行界定，能够对量值传递、标准与准确度等级的概念进行描述。
- (3) 能应用数字的舍入准则与数据运算规则进行计算，能根据精度要求准确表达测量数据。

（二）误差的基本性质与处理

1. 教学内容

(1) 随机误差：随机误差的产生原因、正态分布、算术平均值及测量标准差、测量的极限误差、不等精度测量、随机误差的其他分布。

(2) 系统误差：系统误差的产生原因、系统误差的特征、系统误差的发现、系统误差的减小和消除。

(3) 粗大误差：粗大误差的产生原因、防止与消除粗大误差的方法、判别粗大误差的准则。

(4) 测量结果的数据处理实例

2.基本要求

(1) 能准确描述随机误差、系统误差和粗大误差的基本概念，能够分析误差产生的原因。

(2) 能解释三种误差的性质，并对其处理方法进行分析比较。

(3) 能够运用数据处理方法对自动检测和生产过程（产品）质量控制与改进中获取的测量数据信息进行分析、处理并得出有效结论，能够对测量精度进行评价。

(4) 具有根据相关标准合理地处理测量数据并正确地表达测量结果的能力。

(三) 误差的合成与分配

1.教学内容

(1) 函数误差：函数系统误差计算、函数随机误差计算、误差间的相关关系和相关系数。

(2) 随机误差的合成：标准差的合成、极限误差的合成。

(3) 已定和系统误差的合成

(4) 系统误差与随机误差的合成：按极限误差合成、按标准差合成。

(5) 误差分配：按等作用原则分配误差、按可能性调整误差、验算调整后的总误差。

(6) 微小误差的取舍准则。

(7) 最佳测量方案的确定。

2.基本要求

(1) 能够准确描述函数误差的概念及其计算方法。

(2) 能够运用误差合成的方法正确分析测量结果中可能存在的误差并进行有效的合成，得到自动检测系统或测量过程的总误差；

(3) 能够依据误差分配的原理与方法, 针对复杂精密测量及自动检测系统问题, 根据总误差进行误差分配, 获得各环节允许的分误差。

(4) 能合理地开展误差分析, 据此选择最佳测量方案。

(四) 测量不确定度

1. 教学内容

(1) 测量不确定度的基本概念: 测量不确定度定义、测量不确定度与误差、测量不确定度的由来、发展及相关法律法规。

(2) 标准不确定度评定: 标准不确定度的 A、B 类评定, 自由度及其确定。

(3) 测量不确定度的合成: 合成标准不确定度、展伸不确定度、不确定度的报告。

(4) 测量不确定度应用实例

2. 基本要求

(1) 能够描述测量不确定度基本概念, 能够分析其与测量误差之间的关系。

(2) 能够对测量不确定度的由来、发展及相关法律法规进行复述。

(3) 能够根据不同要求合理选择测量不确定度的 A 类与 B 类评定方法, 并分析其异同。

(4) 能正确分析测量过程中的不确定度分量, 用合成不确定度或展伸不确定度表示测量结果, 并能正确撰写不确定度报告。

(五) 线性参数的最小二乘法处理

1. 教学内容

(1) 最小二乘法原理

(2) 正规方程: 等精度测量线性参数最小二乘法处理的正规方程、不等精度测量线性参数最小二乘法处理的正规方程、非线性参数最小二乘法处理的正规方程、最小二乘原理与算术平均值原理的关系。

(3) 精度估计: 测量数据的精度估计、最小二乘估计量的精度估计。

(4) 组合测量的最小二乘法处理

2. 基本要求

(1) 能够准确描述最小二乘法原理。

(2) 能够根据已知条件准确建立等精度测量与不等精度测量最小二乘处理

的正规方程，并能够对方程组进行求解。

(3) 能利用最小二乘法处理的结果对测量结果进行精度估计。

(4) 能根据最小二乘法原理和正规方程同时求解多个量的测量，并对测量结果进行分析和判断。

(六) 回归分析

1. 教学内容

(1) 回归分析的基本概念：函数与相关、回归分析的主要内容、回归分析与最小二乘的关系。

(2) 一元线性回归：一元线性回归方程、回归方程的方差分析及显著性检验、重复试验情况、回归直线的简便求法。

2. 基本要求

(1) 能够准确描述回归分析的基本概念。

(2) 能够对各种常用一元线性回归和非线性回归方法进行比较分析。

(3) 能利用回归分析的方法求解两个或多个变量之间的内在关系，并对计算结果进行评价。

(4) 能够进行回归方程的方差分析及显著性检验，得到合理有效的结论，为精密测量、自动检测系统标定、生产过程（产品）质量控制与改进等复杂工程问题的解决提供支撑。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时
1	绪论	目标 1	1-3	4
2	误差的基本性质与处理	目标 1、4	1-3、4-4	8
3	误差的合成与分配	目标 2、3	2-2、2-3	6
4	测量不确定度	目标 3	2-3	4
5	线性参数的最小二乘法处理	目标 4	4-4	6
6	回归分析	目标 4	4-4	4
合计				32

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 把握主线，引导学生掌握误差、精度和不确定度相关概念、方法的实际意

义,利用测量和仪器中的实际案例,帮助学生理解误差分析和处理的方法和过程,使学生能用误差、精度和不确定度的原理处理和分析测量结果,并最终能指导自动检测系统设计和生产过程(产品)的质量控制与改进。

2.采用多媒体教学手段,配合例题的讲解及适当的思考题,保证讲课进度的同时,注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学,引进自动检测系统设计和生产过程(产品)的质量控制与改进过程中的实际案例,让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容,严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材各章节,借助专业书籍资料,并依据教学大纲编写授课计划,编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容,构思授课思路、技巧,选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出,能够理论联系实际,熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等),注重培养学生发现、分析和解决问题的能力,为解决自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题奠定基础。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受,力求形象生动,使学生在掌握知识的过程中,保持较为浓厚的学习兴趣。</p>
3	作业布置与批改	<p>学生必须完成规定数量的作业,作业必须达到以下基本要求:</p> <p>(1) 按时按量完成作业,不缺交,不抄袭;</p> <p>(2) 书写规范、清晰;</p> <p>(3) 解题方法和步骤正确。</p> <p>教师批改和讲评作业要求如下:</p> <p>(1) 学生的作业要按时全部批改,并及时进行讲评;</p> <p>(2) 教师批改和讲评作业要认真、细致,按百分制评定成绩并写明日期;</p> <p>(3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩的重要组成部分。</p>
4	课外答疑	<p>为了解学生的学习情况,帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式,培养其独立思考问题的能力,任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。</p>
5	成绩考核	<p>本课程考核的方式为开卷笔试。监考由学院统一安排。有下列情况之一者,总评成绩为不及格:</p> <p>(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者;</p> <p>(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。</p>

五、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、课后作业及课程报告考核, 期末考试采用开卷笔试。

(二) 总评成绩=课后作业×20%+课程报告×20%+期末考试×60%。具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	20%	课后完成 15-20 个习题, 主要考核学生对每章知识点、能力点的理解、掌握和运用程度, 计算全部作业的平均成绩后按 20%计入总成绩。
	课程报告	20%	根据给定任务要求, 学生通过查阅文献资料, 合理选择测量不确定度的 A 类与 B 类评定方法, 分析测量过程中的不确定度分量, 用合成不确定度或展伸不确定度表示测量结果, 撰写不确定度报告。根据报告完成情况给予相应成绩, 并以 20%计入总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括简答题、数据分析计算题和综合应用题等, 以卷面成绩的 60%计入总成绩。其中考核误差理论与数据处理基本理论的知识型题目占 20%左右; 考核学生运用误差理论知识对实验过程中的数据或现象进行分析和解释能力的题目占 40%左右; 考核学生对精密测量、自动检测系统标定、生产过程(产品)质量控制与改进等复杂工程问题中有关测量和数据处理问题的分析运用能力的题目占 40%左右。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格, 即可达到课程目标的要求, 制定《课程目标考核方案一览表》, 如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
1-3	目标 1	误差的基本概念、精度的基本概念、有效数字与数据运算规则, 随机误差、系统误差、粗大误差的产生原因、特征及其处理方法。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)。
2-2	目标 2	函数误差的定义, 函数系统误差、函数随机误差的计算, 随机误差、系统误差的合成, 误差分配的基本原则与方法。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)。

2-3	目标 3	最佳测量方案的确定, 测量不确定度的基本概念及由来、测量不确定度与误差关系, 标准不确定度的评定、测量不确定度的应用等。	课程报告	作业(纸质)、课程报告(纸质)。
4-4	目标 4	测量结果的数据处理实例, 最小二乘法原理及正规方程、测量数据及最小二乘估计量的精度估计、组合测量的最小二乘法处理, 回归分析的基本概念、一元线性回归方程、回归方程的方差分析及显著性检验、重复试验情况, 回归直线的简便求法等。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)。

六、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生课后作业、课程报告、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈, 及时对教学中的不足之处进行改进, 并在下一轮课程教学中整改完善, 确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 钱政等. 《误差理论与数据处理》. 北京: 科学出版社, 2015.
2. 翟国栋等. 《误差理论与数据处理》. 北京: 科学出版社, 2016.
3. 秦岚等. 《误差理论与数据处理习题集与典型题解》. 北京: 机械工业出版社, 2013.
4. John R. Taylor 著, 王中宇等译. 《误差分析导论物理测量中的不确定度(第二版)》. 北京: 高等教育出版社, 2015.
5. 卜雄洙等. 《工程测量误差与数据处理》. 北京: 国防工业出版社, 2015.

执笔人: 潘雪涛

审定人: 李辉

审批人: 袁洪春

信号与系统 A 课程教学大纲

(Signal and System A)

一、课程概况

课程代码：0211401

学分：3

学时：48（其中：讲授学时 42，实验学时 6）

先修课程：高等数学、大学物理、线性代数、复变函数与积分变换、电工基础、电子技术

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：《信号与系统分析（第 2 版）》，赵泓扬，电子工业出版社，2014.

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的一门专业基础必修课程，也可作为电气类、自动化、信息类专业的必修课或选修课。

二、课程目标

目标 1：能对信号分析与处理的基本概念、傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z 变换等基本理论进行描述，能够针对自动检测系统设计中涉及到的连续或离散信号或系统，建立信号或系统的时域数学模型或变换域数学模型，并对输出信号或系统的关键参数进行求解。（支撑毕业要求 1-2：能够针对自动检测和现代质量管理领域中的机械部件、电路、信号与系统等具体的对象建立数学模型并求解。）

目标 2：能够对连续或离散系统进行时间域分析，能够在频率域、复频域对连续系统进行分析，能够在 Z 域对离散系统进行分析，能够利用信号分析与处理中的时域分析、变换域分析等相关知识和数学模型方法对自动检测系统设计的复杂工程问题进行推演、分析。（支撑毕业要求 1-3：能够将电子技术、信号与系统理论、控制理论、误差理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。）

目标 3：能够运用时域数学模型、变换域数学模型、系统框图、信号流图等方法，正确表达自动检测设计中的复杂工程问题。（支撑毕业要求 2-2：能够运

用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。)

目标4:能够运用MATLAB等软件工具进行相关的信号分析与处理的编程、仿真，并能实现数据的采集与分析等。(支撑毕业要求5-2:能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、质量数据采集与分析等。)

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表1所示。

表1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	目标1	目标2	目标3	目标4
1-2	√			
1-3		√		
2-2			√	
5-2				√

三、课程内容及要求

(一) 绪论

1. 教学内容

- (1) 信号的描述、分类。
- (2) 信号的运算与波形变换
- (3) 信号的时域分解
- (4) 卷积：卷积积分、卷积和。
- (5) 系统的基本知识：系统的定义、分类、连接、描述。
- (6) 系统分析方法：时域分析方法、变换域分析方法。

2. 基本要求

- (1) 能对信号与系统的概念、阶跃信号与冲激信号概念、性质等进行描述。
- (2) 能对信号进行相关的运算与波形变换。
- (3) 能对信号与系统分析方法、应用进行一定的陈述。
- (4) 能对卷积积分和卷积和的概念、性质等进行描述，能对信号进行卷积积分、卷积和的计算。
- (5) 能对线性非时变系统的性质进行描述，并能对线性非时变系统的特性进行分析判断。

(二) 连续时间系统的时域分析

1.教学内容

- (1) 系统的微分方程及其经典解法
- (2) 起始点的跳变—从 0^- 到 0^+ 状态的转换
- (3) 零输入响应和零状态响应
- (4) 冲激响应与阶跃响应
- (5) 连续时间系统的模拟

2.基本要求

- (1) 能对连续时间系统各响应的概念及其物理意义进行描述。
- (2) 能利用微分方程构建线性非时变连续时间系统的数学模型，利用经典解法对微分方程进行求解。
- (3) 能对连续系统的零输入响应与零状态响应进行分析求解。
- (4) 能对连续系统的单位冲激响应进行分析求解。
- (5) 能够准确描述连续系统模拟的概念并能对连续系统的数学模型通过框图进行表示。
- (6) 能应用微分方程解决工程问题。

(三) 离散时间系统的时域分析

1.教学内容

- (1) 离散时间系统的数学模型
- (2) 线性常系数差分方程的经典解法
- (3) 零输入响应和零状态响应
- (4) 单位序列响应与单位阶跃响应
- (5) 离散时间系统的模拟

2.基本要求

- (1) 能对离散时间系统各响应的概念及其物理意义进行描述。
- (2) 能利用差分方程构建线性非时变离散时间系统的数学模型，能利用经典解法对差分方程进行求解。
- (2) 能对离散系统的零输入响应与零状态响应进行分析求解。
- (3) 能对离散系统的单位序列响应进行分析求解。

(4) 能够准确描述离散系统模拟的概念，并能对离散系统的数学模型通过框图进行表示。

(5) 能应用差分方程解决工程问题

(四) 傅里叶变换及系统的频域分析

1. 教学内容

(1) 信号的正交分解：信号的分解、正交函数与正交函数集、信号分解为正交函数。

(2) 周期信号的傅里叶级数：傅里叶级数的三角形式、指数形式、傅里叶级数的收敛性、波形对称与谐波特性、典型周期信号的傅里叶级数。

(3) 非周期信号的傅里叶变换

(4) 常用信号的傅里叶变换

(5) 傅里叶变换的性质：线性、对称性、尺度变换、时移特性、频移特性、微分特性、卷积定理。

(6) 周期信号的傅里叶变换

(7) LTI 系统的频域分析

(8) 抽样定理：时域抽样定理、频域抽样定理。

(9) 信号的传输与滤波：无失真传输、信号的滤波与理想滤波器。

2. 基本要求

(1) 能对周期信号进行傅里叶级数的展开。

(2) 能准确描述非周期信号、周期信号傅里叶变换的定义、性质、意义。

(3) 能对常用信号进行傅里叶变换分析。

(4) 能准确描述系统的频率响应，并能对系统在频域进行分析。

(5) 能准确描述抽样定理的内容，信号的无失真传输、滤波的概念。

(6) 能应用频域分析方法解决工程问题。

(五) 拉普拉斯变换及系统的 S 域分析

1. 教学内容：

(1) 拉普拉斯变换的定义与性质

(2) 常用信号的拉普拉斯变换

(3) 拉普拉斯逆变换：部分分式展开法、留数定理法。

- (4) 系统的 S 域分析
- (5) 系统函数
- (6) 连续系统稳定性判断
- (7) 信号流图：常用术语、信号流图的性质、信号流图的化简、梅森公式。

2.基本要求

- (1) 能准确描述拉普拉斯变换的定义、性质。
- (2) 能对常用信号进行拉普拉斯变换分析
- (3) 能通过部分分式展开法、留数定理法对信号进行拉普拉斯逆变换分析。
- (4) 能对系统进行 S 域分析求解
- (5) 能准确描述系统函数的定义、意义，并能对系统在 S 域进行分析。
- (6) 能对连续系统的稳定性进行判断分析
- (7) 能准确描述信号流图的定义、性质，并能对信号流图进行分析化简。
- (8) 能应用 S 域分析方法解决工程问题

(六) Z 变换及离散系统的 Z 域分析

1.教学内容

- (1) Z 变换的定义和性质
- (2) Z 逆变换：部分分式展开法、留数定理法。
- (3) 傅里叶变换、 Z 变换与拉普拉斯变换的关系。
- (4) 离散系统的 Z 域分析
- (5) 离散系统的系统函数
- (6) 离散系统稳定性判断

2.基本要求

- (1) 能够准确描述 Z 变换的定义、收敛域、性质。
- (2) 能通过部分分式展开法、留数定理法对信号进行 Z 逆变换分析。
- (3) 能对离散系统进行 Z 域分析。
- (4) 能够准确描述离散系统系统函数的定义、意义，并能对系统进行 Z 域分析。
- (5) 能对离散系统的稳定性进行分析判断。
- (6) 能应用 Z 域分析方法解决工程问题。

(七) MATLAB 在信号分析与处理中的应用

1. 教学内容

- (1) MATLAB 简介
- (2) MATLAB 实现基本信号的产生与运算
- (3) 系统的时域分析
- (4) 连续信号的频谱分析及连续系统的频域分析
- (5) 连续时间系统的 S 域分析
- (6) 系统的 Z 域分析

2. 基本要求

- (1) 能通过 MATLAB 编程实现基本信号的产生、信号的时域运算。
- (2) 能通过 MATLAB 编程实现信号的频谱分析。
- (3) 能通过 MATLAB 编程实现对连续系统的频域和复频域分析。
- (4) 能通过 MATLAB 编程实现对离散系统的 Z 域分析。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时	实验学时
1	绪论	目标 1	1-2	8	
2	连续时间系统的时域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	4	
3	离散时间系统的时域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	4	
4	傅里叶变换及系统的频域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	8	4
5	拉普拉斯变换及系统 S 域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	8	
6	Z 变换及离散系统的 Z 域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	6	
7	MATLAB 在信号分析与处理中的应用	目标 1、2、3、4	1-2、1-3、2-2、5-2	4	2
合计				42	6

四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	信号频谱测量	观察分析几种常规信号和矩形脉冲信号的频谱，能对矩形脉冲信号频谱的特点进行描述，能对各信号	2	目标 1、2	综合性	必做

		的频谱图进行分析判断				
2	离散信号频谱的测量和抽样定理的验证	完成抽样信号的抽取过程，观察分析抽样信号的频谱，能解释抽样定理的内容并能利用抽样定理合理选择抽样频率、实现连续信号的抽样	2	目标 1、2	综合性	必做
3	MATLAB 在信号分析中的综合应用	编程实现信号及其系统的频谱分析、线性模拟系统的仿真，能利用 MATLAB 软件进行信号与系统的仿真分析	2	目标 1、2、4	综合性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握课程主线，引导学生掌握信号分析与处理的基本概念、时域分析方法、变换域分析方法，利用具体的电路、实际工程案例，帮助学生理解系统的概念、系统的数学模型、信号与系统的分析方法等，使学生能利用所学的知识对自动检测及其相关领域的问题进行表达、推演、分析等。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用启发式、案例式教学，通过具体的实例让学生对抽象的理论公式、系统的分析方法有比较具体的理解，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。</p>

3	作业布置与批改	<p>学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求：</p> <p>(1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。</p> <p>(2) 书写规范、清晰。</p> <p>(3) 解题方法和步骤正确。</p> <p>教师批改和讲评作业要求如下：</p> <p>(1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。</p> <p>(2) 教师批改和讲评作业认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(3) 学生作业平成绩作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。</p>
4	课外答疑	<p>为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。</p>
5	成绩考核	<p>本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：</p> <p>(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。</p> <p>(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。</p>

六、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、线上学习和课后作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时作业×20%+线上学习×20%+实验成绩×10%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	平时作业	20%	课后完成 20-30 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。
	线上学习	20%	在每章内容结束后，在线测试各章内容，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，最后按 20%计入课程总成绩。
实验成绩	课程实验	10%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行信号与系统的实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出点名、预习、操作和报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括填空题、选择题、综合应用题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。其中考核信号与系统的基本知识题目占 50%左右，考核学生在时间域、变换域对信号、系统的推演、分析等知识题目占 30%左右，考核学生利用系统模拟、系统框图、信号流图等表达系统的知识题目占 10%左右，考核学生对仿真建模、数据采集与分析等的知识题目 10%左右。

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-2	目标 1	信号分析与处理基本概念、傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z 变换基本理论、信号或系统时域数学模型或变换域数学模型建立。	作业、线上学习、课堂实验、期末考试	平时作业（纸质）、线上学习（电子稿）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
1-3	目标 2	连续或离散系统的时间域分析，连续系统的频率域、复频域分析，离散系统的 Z 域分析。	作业、线上学习、课堂实验、期末考试	平时作业（纸质）、线上学习（电子稿）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
2-2	目标 3	系统模拟、系统框图、信号流图。	作业、线上学习、课堂实验、期末考试	平时作业（纸质）、线上学习（电子稿）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
5-2	目标 4	MATLAB 编程仿真、数据采集与分析。	作业、线上学习、课堂实验、期末考试	平时作业（纸质）、线上学习（电子稿）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、线上测试、实验环节、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 赵泓扬. 《信号与系统分析（第二版）》. 北京：电子工业出版社，2014.
2. 郑君里. 《信号与系统（第三版）》. 北京：高等教育出版社，2011.
3. 吴大正. 《信号与线性系统分析》. 北京：高等教育出版社，2015.

执笔人：张美凤

审定人：李辉

审批人：袁洪春

控制工程基础课程教学大纲

(Foundation of Control Engineering)

一、课程概况

课程代码：0205104

学分：2.5

学时：40（其中：讲授学时 34，实验学时 6）

先修课程：高等数学、线性代数、复变函数与积分变换、电工基础、电子技术、信号与系统

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：《自动控制原理（第七版）》，胡寿松，科学出版社，2018.

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的一门专业基础必修课。

二、课程目标

目标 1：能对自动控制系统的基本概念、开环与闭环控制、拉氏变换、传递函数、动态结构图等基本理论进行描述，能够针对自动检测系统设计中涉及到的机械、电路等对象，建立控制系统的微分方程，并进行拉氏变换求解获取系统传递函数。（支撑毕业要求 1-2：能够针对自动检测和现代质量管理领域中的机械部件、电路、信号与系统等具体的对象建立数学模型并求解。）

目标 2：能够对控制系统时域和频域特性方面的相关基本概念和分析方法进行准确描述，能针对具体的机械、电气等自动控制系统，采用时域特性分析方法和频域特性分析方法，对控制系统的稳定性、稳态误差和动态特征等进行推演和分析，进而准确表达自动控制系统的控制精度。（支撑毕业要求 1-3：能够将电子技术、信号与系统理论、控制理论、误差理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。）

目标 3：能够运用根轨迹和频率法，对控制系统进行综合和校正，得到自动控制系统约定的时域性能指标、频域性能指标和综合性能指标。（支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标		
	1	2	3
1-2	√		
1-3		√	
2-2			√

三、课程内容及要求

(一) 自动控制系统概述

1. 教学内容

- (1) 自动控制定义及自动控制技术的应用
- (2) 开环控制与闭环控制
- (3) 自动控制与自动控制系统
- (4) 自动控制理论的发展

2. 基本要求

- (1) 能够熟悉自动控制的发展现状，控制理论在机电领域中的应用。
- (2) 能够归纳开环和闭环控制的特点

(二) 控制系统的数学描述方法

1. 教学内容

- (1) 控制系统的微分方程
- (2) 非线性微分方程的线性化
- (3) 拉氏变换及其应用
- (4) 传递函数
- (5) 动态结构图
- (6) 一般反馈控制系统

2. 基本要求

(1) 能够论证控制系统微分方程及微分方程线性化，描述拉氏变换定义、性质、拉氏变换及反变换。

(2) 能够论证并归纳传递函数及典型环节的传递函数，能够绘制动态结构图及其简化，能够运用信号流程图及梅逊公式解决实际控制系统问题。

(三) 控制系统的时域分析

1.教学内容

- (1) 时域分析的一般方法
- (2) 一阶系统分析
- (3) 二阶系统分析
- (4) 控制系统的稳定性分析
- (5) 控制系统的稳态误差分析

2.基本要求

(1) 能够计算典型输入信号的时域响应，能够计算一阶系统单位的瞬态响应及二阶系统单位的瞬态响应。

(2) 能够分析高阶系统的瞬态响应，分析系统稳定性条件，能够运用代数稳定性判据。

(3) 能够描述稳态误差的基本概念，能够进行控制系统稳态误差的计算。

(四) 根轨迹法

1.教学内容

- (1) 根轨迹法的基本概念
- (2) 绘制根轨迹图的基本法则
- (3) 控制系统根轨迹的绘制

2.基本要求

(1) 能够描述根轨迹的基本概念，能够绘制根轨迹图。

(2) 能够运用根轨迹图分析控制系统有关问题。

(五) 频率分析法

1.教学内容

- (1) 频率特性
- (2) 典型环节的频率特性
- (3) 控制系统开环频率特性作图
- (4) 频域稳定性判据
- (5) 闭环频率特性分析
- (6) 开环频率特性分析

2.基本要求

(1) 能够描述频率特性的基本概念，归纳典型环节的频率特性图（极坐标

图和对数坐标图)。

(2) 能够绘制控制系统开环频率特性图, 并对频域稳定性进行评判, 得出有效结论。

(六) 控制系统的校正方法

1. 教学内容

- (1) 系统校正基础
- (2) 根轨迹法校正
- (3) 频率法校正

2. 基本要求

(1) 能够分析系统的性能指标并进行系统校正, 能够灵活运用串联校正和反馈校正方法。

(2) 能够用频率法对控制系统进行设计与校正。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	自动控制系统概述	目标 1	1-2	2	
2	控制系统的数学描述方法	目标 1	1-2	6	2
3	控制系统的时域分析	目标 2、3	1-3、2-2	8	2
4	根轨迹法	目标 3	2-2	4	
5	频率分析法	目标 2、3	1-3、2-2	8	2
6	控制系统的校正方法	目标 3	2-2	6	
合计				34	6

四、课内实验 (实践)

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	对课程目标的支撑	类型	备注
1	典型环节的电路模拟与软件仿真	1.设计并组建各典型环节的模拟电路。 2.测量各典型环节的阶跃响应, 并研究参数变化对其输出的影响。 3.完成各典型环节的阶跃响应的软件仿真, 并与模拟电路测试结果相比较。	2	目标1、2	综合性	必做
2	典型非线性环节的静态特性	1.继电器型非线性环节静特性的电路模拟。 2.饱和型非线性环节静特性电路模拟。 3.具有死区特性的非线性环节静特性	2	目标2	综合性	必做

		的电路模拟。 4.具有间隙特性的非线性环节静特性的电路模拟。				
3	线性定常系统的瞬态响应和稳态误差研究	1.观测二阶系统的阶跃响应。 2.观测0型二阶系统的单位阶跃和斜坡响应；并测稳态误差。 3.观测I型二阶系统的单位阶跃和斜坡响应；并测稳态误差。 4.观测II型二阶系统的单位斜坡响应；并测稳态误差。	2	目标2	设计性	选做
4	典型环节和系统频率特性的测量	1.惯性环节的频率特性测试。 2.二阶系统频率特性测试。	2	目标2	设计性	选做
5	线性定常系统的串联校正	1.观测未加校正装置时系统的动、静态性能。 2.按动态性能要求，用时域法设计串联校正装置。 3.观测引入校正装置后系统的动、静态性能，并给以实时调试，使之性能均满足设计要求。	2	目标3	综合性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.课堂讲授与分组讨论结合。师生互动及时跟进和了解学生对知识的掌握情况，组织学生对控制系统的数学描述方法、控制系统的时域分析、根轨迹法、频率分析法等每章学过的内容开展分组讨论，培养学生分析问题、归纳问题、解决问题的能力。

2.多媒体教学与板书教学相结合，丰富教学方式，配合例题的讲解及适当的课后思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采取生动活泼、灵活多样的教学方式的教学。教学的方式可以采取线下授课与线上答疑的方式，可以将解决工程复杂问题的案例通过视频和软件演示的方式进行教学，增加学生学习的兴趣，激发学生学习的积极性。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表4所示。

表4 课内实验教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。

		(3) 根据各部分教学内容, 构思授课思路、技巧, 选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出, 能够理论联系实际。 (2) 采用多种教学方式 (如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等), 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业, 作业必须达到以下基本要求: (1) 按时按量完成作业, 不缺交, 不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 回答问题正确。 教师批改和讲评作业要求如下: (1) 学生的作业要按时全部批改, 并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致, 按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生作业的平均成绩作为本课程总评成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况, 帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式, 培养其独立思考问题的能力, 任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。总评成绩由平时成绩与期末考试成绩两部分构成。 有下列情况之一者, 总评成绩为不及格: (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格, 即可达到课程目标的要求, 制定《课程目标考核方案一览表》, 如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《电气光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
1-2	目标 1	自动控制系统的定义及性能指标、求解方法, 物理系统推演和建立微分方程的方法, 应用微分方程建立正确的数学模型并得到正确的解, 求取系统传递函数的方法。	平时作业、课程实验、期末考试	平时作业(纸质)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)。
1-3	目标 2	时域分析的一般方法, 自动控制系统传递函数中的典型环节, 一阶、二阶控制系统的稳定性及稳定参数进行判别与求解; 应用根轨迹方法对高阶系统的稳定性进行分析, 绘制准	平时作业、课程实验、期末考试	平时作业(纸质)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)。

		确的系统根轨迹图。		
2-2	目标 3	典型环节的频率特性图，频率特性的基本概念，求取系统的频率特性并有效应用相关定理绘制控制系统的伯德图以及奈氏图；应用频域稳定性判据对频域系统的稳定性进行判断。	平时作业、课程实验、期末考试	平时作业（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。

六、考核方式

(一)本课程考核课后习题作业占 20%，课程实验占 20%，随堂测试占 10%，期末考试成绩占 50%。

(二)课程成绩=课后习题作业×20%+课程实验×20%+随堂测试×10%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表 6 所示。

表 6 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
作业成绩	课后作业	20%	主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。
实验成绩	课程实验	20%	主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。实验成绩平均后得到实验总评成绩并按20%计入课程总成绩。
随堂测试成绩	随堂测试	10%	根据授课进度，随堂测试，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，最后按 10%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括填空题、简答题、判断题、数据分析计算题和综合应用题等，以卷面成绩的50%计入课程总成绩。基础知识型题目占20%，控制系统的数学描述方法占20%，控制系统的时域分析占20%，根轨迹法占10%，频率分析法占15%，其他各章节知识点占15%。

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生课后作业、随堂测试、期末考试、实验考核和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 胡寿松. 《自动控制原理（第六版）》. 北京: 科学出版社, 2013.

2. 夏超英. 《自动控制原理（第二版）》. 北京: 科学出版社, 2014.
3. 吴麒, 王诗密. 《自动控制原理（第二版）》. 北京: 清华大学出版社, 2014.
4. 王建辉, 顾树生. 《自动控制原理》. 北京: 清华大学出版社, 2014.

执笔人: 李辉

审定人: 蔡建文

审批人: 袁洪春

传感器原理与应用课程教学大纲

(Principle and Application of Sensor)

一、课程概况

课程代码：0211301

学分：2

学时：32（其中：讲授学时 28，实验学时 4）

先修课程：高等数学、误差理论与数据处理、电工基础、电子技术、工程光学、信号与系统、控制工程基础

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：《传感器原理与检测技术》，潘雪涛、温秀兰，国防工业出版社，2015.

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的专业基础必修课，也可作为电气类、自动化、信息类专业的必修课或选修课。

二、课程目标

目标 1：能对工业测试中常用传感器的基本概念、基本特性、工作原理等进行准确描述，并能对其相应的转换测量电路进行分析，进而能够对常用传感器在自动检测系统有关信息获取、处理模块中所起的作用进行正确表达。（支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题）

目标 2：能对各类传感器的实际应用、误差补偿方法等进行分析比较，并理解其使用的局限性；能根据自动检测系统设计的工程需要，对信息获取、处理模块中有关传感器选用的方案进行分析、论证、比较、优化，提出合理可行的设计方案。（支撑毕业要求 2-3：能够认识到解决自动检测和现代质量管理领域的问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案）

目标 3：能够针对自动检测系统（装置）开发的工程需要，进行信息获取、处理单元的设计，包括传感器的选择、转换测量电路的设计与仿真、补偿方法确定及实验验证等。（支撑毕业要求 4-2：能够针对自动检测系统（装置）开发、

生产过程（产品）的质量控制和改进方案设计、质量管理体系建立等，选择研究线路，设计仿真或实验方案）

目标 4：能够根据实验方案，选取合适的传感器、放大器等硬件搭建实验平台并进行实验，能够实现数据的正确采集、实验数据的分析处理，得出有效结论。

（支撑毕业要求 4-3：能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确采集和记录数据，并确认数据的可重复性。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
2-2	√			
2-3		√		
4-2			√	
4-3				√

三、课程内容及要求

（一）绪论及传感器的基本概念

1. 教学内容

- （1）传感器的定义与组成
- （2）传感器的分类
- （3）传感器的基本特性：静态特性、动态特性
- （4）传感器的发展展望

2. 基本要求

- （1）能准确描述传感器的定义、基本特性。
- （2）能通过传感器的数学模型，对传感器的静态特性、动态特性进行分析。
- （3）能对传感器的分类及发展展望进行描述。

（二）电阻式传感器

1. 教学内容

- （1）应变效应
- （2）电阻应变片的结构和种类
- （3）电阻应变片的主要特性：静态特性、动态特性。
- （4）电阻应变片的测量电路的特性分析及其补偿
- （5）电阻式传感器应用举例

(6) 压阻式传感器工作原理及结构

2.基本要求

(1) 能准确描述应变效应、电阻应变片的工作原理及特性。

(2) 能对测量电路的特性进行分析，能够对应变式传感器的非线性误差、温度误差等进行补偿分析。

(3) 能对电阻式传感器的实际应用进行分析，能对电阻式传感器的结构、压阻式传感器基本知识等进行描述。

(4) 能应用电阻式传感器解决实际工程问题。

(三) 电感式传感器

1.教学内容

(1) 自感式传感器的结构和工作原理、转换电路、输出特性。

(2) 互感式传感器的结构和工作原理、等效电路、测量电路。

(3) 电涡流传感器的基本原理、等效电路、测量电路。

(4) 电感式传感器的应用举例

2.基本要求

(1) 能够准确描述自感式传感器、互感式传感器的工作原理，了解电涡流传感器的工作原理及工作方式。

(2) 能对自感式传感器、互感式传感器、电涡流传感器的等效电路、测量电路进行分析。

(3) 能对零残误差产生的原因进行分析，并对其补偿方法有一定的了解。

(4) 能对电感式传感器的实际应用进行分析，能应用电感式传感器解决实际工程问题。

(四) 电容式传感器

1.教学内容

(1) 电容式传感器的基本工作原理

(2) 电容式传感器的输出特性

(3) 电容式传感器的测量电路：电容式传感器的等效电路、谐振式测量电路、运算放大电路、电桥电路。

(4) 电容式传感的应用

2.基本要求

- (1)能够准确描述电容式传感器的基本工作原理、电容式传感器的结构等。
- (2)能对电容式传感器的测量电路及特性进行分析。
- (3)能对电容式传感的实际应用进行分析，能应用电容式传感器解决实际工程问题。

(五) 磁电式传感器

1.教学内容

- (1) 霍尔效应和霍尔传感器工作原理
- (2) 霍尔元件的主要技术参数
- (3) 霍尔元件连接方式和输出电路、测量误差和补偿方法。
- (4) 霍尔传感器应用举例
- (5) 磁电感应式传感器

2.基本要求

- (1) 能够准确描述霍尔效应和霍尔传感器的工作原理、霍尔元件的主要技术参数。
- (2) 能正确选择霍尔元件的连接方式，能对霍尔元件的输出电路、测量误差和补偿方法等进行分析。
- (3) 能对霍尔传感器的应用进行分析，能对磁电感应式、磁栅式传感器的基本原理等进行描述。
- (4) 能应用霍尔传感器解决实际工程问题。

(六) 压电式传感器

1.教学内容

- (1) 压电效应、压电材料。
- (2) 石英晶体的压电特性、压电陶瓷的压电现象。
- (3) 压电晶片的连接方式、压电传感器的等效电路、测量电路。
- (4) 压电传感器的应用举例

2.基本要求

- (1) 能够准确描述压电效应、压电材料、石英晶体的压电特性、压电陶瓷的压电现象等知识。
- (2) 能正确选择压电晶片的连接方式，能对压电传感器的等效电路、测量电路进行分析。

(3) 能对压电传感器的实际应用进行分析，能应用压电式传感器解决实际工程问题。

(七) 光电式传感器

1. 教学内容

(1) 光电效应：外光电效应、内光电效应。

(2) 光电器件：光电管、光敏电阻、光电池、光电二极管、光电晶体管。

(3) 光栅式传感器特点、计量光栅、莫尔条纹。

(4) 光纤式传感器工作原理及方法

2. 基本要求

(1) 能够准确描述光电效应的概念、光纤式、光栅式传感器的工作原理。

(2) 能够准确描述光电器件基本特性、结构及工作方式。

(3) 能对光电传感器的实际应用进行分析，能应用光电式传感器解决实际工程问题。

(八) 热电式传感器

1. 教学内容

(1) 热电偶：热电效应、热电偶基本定理、热电偶结构和种类、热电偶测量电路、热电偶冷端补偿方式。

(2) 热电阻：常用热电阻特点、热电阻测量电路、应用实例。

(3) 热敏电阻：热敏电阻的结构形式、热敏电阻的温度特性。

2. 基本要求

(1) 能准确描述热电偶的热电效应及测温原理、热电阻的特点、热敏电阻的特点、热电阻的测温原理。

(2) 能准确描述热电偶的基本定律及应用，能对热电偶的测量电路及冷端补偿方法进行分析。

(3) 能对热电阻的测量电路进行分析。

(4) 能对热电偶、热电阻、热敏电阻的实际应用进行分析，能对热电偶、热电阻、热敏电阻的常用结构形式进行描述。

(5) 能应用热电式传感器解决实际工程问题。

(九) 智能传感器及系统集成

1. 教学内容

- (1) 智能传感器原理及组成
- (2) 智能传感器的硬件及软件实现
- (3) 测试系统集成设计与性能评价实例

2.基本要求

- (1) 能够准确描述智能传感器的原理及组成。
- (2) 能根据设计要求，对测试系统进行设计，并能对测试系统的性能进行评价分析。

(十) 新型传感器

1.教学内容

- (1) 气敏、湿敏传感器：工作原理、基本特性、实际应用。
- (2) 仿生传感器、机器人传感器简介。

2.基本要求

- (1) 能对新型传感器的工作原理、基本特性等进行描述。
- (2) 能对新型传感器的实际应用进行分析。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	绪论及传感器基本概念	目标 1	2-2	4	
2	电阻式传感器	目标 1、2、4	2-2、2-3、4-3	4	2
3	电感式传感器	目标 1、2、3、4	2-2、2-3、4-2、4-3	3	2
4	电容式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	3	
5	磁电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	3	
6	压电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	3	
7	光电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	3	
8	热电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	2	
9	智能传感器及系统集成	目标 1、2、3、4	2-2、2-3、4-2、4-3	2	
10	新型传感器	目标 1、2	2-2、2-3	1	
合计				28	4

四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	应变片式传感器实验	金属箔式应变片工作原理及性能特点，能够对单臂、双臂、四臂电桥的性能进行分	2	目标 2、4	综合性	必做

		析得出有效结论。				
2	差动变压器实验	差动变压器的工作原理及特性，能够选择合适的差动变压器零点补偿方法及相关测量电路对传感器误差进行补偿，并根据实验现象得出有效结论。	2	目标 3、4	综合性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握各类传感器的工作原理、测量电路等，利用各类传感器在工程实践中的实际案例，帮助学生理解利用传感器实现测试测量的过程，使学生能从系统的观点出发，设计开发测试系统。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学，引进计量与工程测试过程中的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解各类传感器的实际应用。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： (1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生作业的平均成绩作为本课程总评成绩的重要组成部分。

4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

六、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、在线测试及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=在线测试×20%+平时作业×20%+实验成绩×10%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	在线测试	20%	在每章内容结束后，在线测试各章内容，主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力，最后按 20%计入课程总成绩。
	课后习题作业	20%	课后完成 20-30 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。
实验成绩	课程实验	10%	完成 2 个实验，主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与处理的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。2 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括填空题、选择题、判断题、综合题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。其中考核传感器的工作原理、基本性质、测量电路等基本知识型题目占 60%左右；考核传感器的实际应用综合分析题占 20%左右；考核自动检测系统的设计等相关的知识占 10%左右；考核数据采集与分析、计算等相关的知识占 10%左右。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习

				总结等，纸质或电子稿)
2-2	目标 1	各类传感器的基本概念、基本特性、工作原理、测量电路等	课后作业、在线测试、课程实验、期末考试	作业(纸质)、在线测试(电子稿)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)
2-3	目标 2	各类传感器实际应用、系统方案的设计、比较。	课后作业、在线测试、课程实验、期末考试	作业(纸质)、在线测试(电子稿)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)
4-2	目标 3	自动检测系统的开发设计，包括技术路线的设计、传感器等硬件的选择、软件系统的设计等	课后作业、在线测试、课程实验、期末考试	作业(纸质)、在线测试(电子稿)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)
4-3	目标 4	实验方案的设计、数据采集与分析等	课程实验、期末考试	实验报告(纸质)、试卷(纸质)

九、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、在线测试、实验环节、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 潘雪涛等. 《传感器原理与检测技术》. 北京: 国防工业出版社, 2015.
2. 吴建平等. 《传感器原理及应用》. 北京: 机械工业出版社, 2016.
3. 徐科军等. 《传感器与检测技术》. 北京: 电子工业出版社, 2016.
4. 胡向东等. 《传感器与检测技术》. 北京: 机械工业出版社, 2013.

执笔人: 张美凤

审定人: 李辉

审批人: 袁洪春

单片机原理与应用 A 课程教学大纲

(Principle and Application of Microcontroller A)

一、课程概况

课程代码：0211202

学分：3

学时：48（其中：讲授学时 44，实验学时 4）

先修课程：计算机语言（C）、电工基础、电子技术、信号与系统

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：《单片机原理及应用—基于 Proteus 和 Keil C（第 3 版）》. 林立，张俊亮. 北京:电子工业出版社，2015.

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的专业基础必修课，也可作为机械类、信息类专业和其它有关专业的必修课或选修课。

二、课程目标

目标 1：能够对不同单片机的工作原理及性能进行分析，能利用单片机存储器对获取的检测数据进行存储及有效处理，为解决自动检测领域的复杂工程问题提供接口数据传输及数模转换等支持。（支撑毕业要求 2-3：能够认识到解决自动检测和现代质量管理领域的问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案。）

目标 2：能够根据不同 I/O 端口的技术规范和使用要求，结合自动检测系统开发的工程要求，进行单片机端口的设计；能分析单片机端口查询和系统中断方式的影响因素，提出自动检测系统开发中有关响应方式的解决方案，并证实其合理性。（支撑毕业要求 2-4：能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。）

目标 3：能运用单片机进行自动检测系统控制系统的开发，根据控制系统的需求选择合适的控制方式，建立研究线路，基于 Proteus、Keil C 软件进行系统仿真方案的设计。（支撑毕业要求 4-2：能够针对自动检测系统（装置）开发、

生产过程（产品）的质量控制和改进方案设计、质量管理体系建立等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。）

目标 4：能够正确认识 Proteus、Keil C 等特点，针对自动检测系统的设计，进行单片机外接模块（如通信模块、显示模块、数据传输模块等）的选择与设计；能正确使用 Proteus、Keil C 等软件进行自动检测系统仿真系统的设计及程序编写。（支撑毕业要求 5-2：能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、质量数据采集与分析等。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
2-3	√			
2-4		√		
4-2			√	
5-2				√

三、课程内容及要求

（一）单片机基础知识概述

1. 教学内容

- （1）数制与编码：二进制、八进制、十六进制。
- （2）数制及转换方法
- （3）单片机中数的表示方法
- （4）单片机中常用编码：BCD 码、ASC II 码。

2. 基本要求

- （1）能描述单片机的数制编码规范，能运用数制及转换方法进行数制之间的转换，能根据自动检测系统的需要合理使用单片机中的常用编码。
- （2）能应用单片机基本数制表达与编码的基础知识，学习其他数字控制芯片应用于自动检测系统的设计。

（二）MCS-51 单片机结构及原理

1. 教学内容

- （1）单片机的结构：单片机的内部结构、外部引脚及功能。
- （2）单片机的存储器结构：存储器划分方法、程序存储器、数据存储器。

(3) 单片机的复位、时钟与时序：复位及复位电路、时钟电路、单片机时序。

(4) 单片机的并行 I/O 口：P1 口、P3 口、P0 口、P2 口。

2.基本要求

(1) 能对单片机的基本结构进行复述，能准确描述单片机外部引脚及其功能，并应用于自动检测系统中，通过引脚进行数据的传输。

(2) 能理解存储器的划分方法，能理解程序、数据在单片机中的存储位置。

(3) 能正确理解单片机的复位、时钟与时序的概念，能利用复位电路、时钟电路等设计应用于自动检测系统中的单片机最小系统。

(4) 能根据具体自动检测系统的需求，选择合适的并行 I/O 口进行信息和数据的传输。

(三) 单片机的汇编语言与程序设计

1.教学内容

(1) 汇编语言概述：汇编语言指令格式、操作数的符号。

(2) MCS-51 指令系统：数据传送与交换指令、算术运算指令、逻辑运算及移位指令、控制转移指令、寻址方法、伪指令。

(3) 汇编语言的设计步骤。

2.基本要求

(1) 能正确描述汇编语言的指令格式及操作数的简记符号。

(2) 能理解汇编语言的设计步骤，利用 MCS-51 指令系统的各类指令进行自动检测系统程序的编写。

(四) 单片机 C51 语言

1.教学内容

(1) C51 的程序结构：C51 语言概述、C51 的程序结构。

(2) C51 的数据结构：C51 的变量、C51 的指针。

(3) C51 与汇编语言的混合编程：在 C51 中调用汇编程序、在 C51 中嵌入汇编代码。

(4) C51 仿真开发环境：Proteus 和 Keil C 软件的使用。

2.基本要求

(1) 能区分 C51 语言和 C 语言的不同，能对 C51 的程序结构进行复述。

(2) 能正确定义 C51 变量，能识别变量的种类和数据类型，能正确描述 C51 指针的类型和存储的区域。

(3) 能在自动检测系统的程序编写中合理的使用 C51 程序和汇编语言。

(4) 能根据控制系统的需要利用 Proteus 和 Keil C 软软件进行自动检测系统的设计、仿真、调试。

(五) 单片机的中断系统

1.教学内容

(1) 单片机中断的概念

(2) 中断控制系统：中断系统的结构、中断控制寄存器。

(3) 中断的处理过程

2.基本要求

(1) 能正确描述中断的概念，能采用中断技术实现检测系统的分时操作、实时响应和故障处理。

(2) 能区分检测系统中断源的性质，能正确选择并使用内外部中断源进行中断系统的设计，能根据中断系统的设计设置合理的中断寄存器取值，包括 TCON 寄存器、SCON 寄存器、IE 寄存器和 IP 寄存器。

(3) 能准确表述中断的处理过程，能对中断服务程序进行设计。

(六) 单片机的定时/计数器

1.教学内容

(1) 定时/计数器的结构与工作原理

(2) 定时/计数器的控制：TMOD 寄存器、TCON 寄存器。

(3) 定时/计数器的工作方式：方式 1、方式 2、方式 0、方式 3。

2.基本要求

(1) 能描述定时/计数器的工作原理，能正确计算定时/计数器的初值。

(2) 能根据自动检测系统的需求通过软硬件的方式设置定时/计数器 0、定时/计数器 1 的数值。

(3) 能够描述方式 1、方式 2、方式 0、方式 3 的异同，能通过 TMOD 寄存器、TCON 寄存器的数值设置，选择合适的工作方式。

(七) 单片机的串行口及应用

1.教学内容

- (1) 串行通信的概念
- (2) MCS-51 的串行口控制：串行口内部结构、串行口控制寄存器
- (3) 串行工作方式 0、1、2、3 及其应用。

2.基本要求

- (1) 能描述串行通信的概念，能对串行通信和并行通信的特点进行区分。
- (2)能对串行口的工作过程进行复述，能正确设置串口工作方式及波特率，实现自动检测系统利用串口进行数据信息通讯的设计。

(八) 单片机接口技术

1.教学内容

- (1) 单片机的系统总线：三总线结构、地址锁存原理及实现。
- (2) 可编程并行 I/O 口扩展：访问扩展端口的软件方法、简单并行输入/输出接口的扩展。
- (3) D/A、A/D 转换：DAC0832 的工作原理及应用、ADC0809 的工作原理及应用。

(4) 开关量功率接口技术

2.基本要求

- (1)能够依据自动检测系统传输数据的不同，区分单片机系统的总线类型，能准确描述地址锁存器的工作原理和地址锁存的工作过程。
- (2)能够利用扩展芯片对需要多路输出的自动检测系统并行输入/输出接口进行设计。
- (3)能根据系统的需要，利用并行 I/O 接口芯片 8255A 进行系统接口的设计，能正确选择 8255A 的工作方式。
- (4)能利用 DAC0832、ADC0809 芯片设计单片机数模转换和模数转换系统。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时	实验学时
1	单片机基础知识概述	目标 1	2-3	4	
2	MCS-51 单片机结构及原理	目标 1、3	2-3、4-2	4	
3	单片机的汇编语言与程序设计	目标 2、4	2-4、5-2	6	

4	单片机 C51 语言	目标 3	4-2	4	
5	单片机的中断系统	目标 1、4	2-3、5-2	6	2
6	单片机的定时/计数器	目标 1、2、3	2-3、2-4、4-2	8	
7	单片机的串行口及应用	目标 4	5-2	6	
8	单片机接口技术	目标 2、3、4	2-4、4-2、5-2	6	2
合计				44	4

四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验项目表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	定时/计数器	使用定时器，按照一定占空比输出脉冲	2	目标 1、2	综合性	必做
2	综合实验	使用并行口，驱动 8 只发光二极管，实现左移、右移等流水灯控制	2	目标 4	综合性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握单片机及其接口电路的基本理论，使学生掌握单片机控制系统的设计方法，了解有关控制芯片的新技术。

2.采用多媒体教学手段、表达方式尽量便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。

3.以课堂实验、实物演示相结合的方法，培养学生实践动手的能力，培养学生分析问题、解决问题的能力，为从事本专业工作打下良好的基础。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行本课程教学内容的组织； （2）熟悉教材各章节，借助相关专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面； （3）结合课程特点，制作课件，运用多媒体教学手段讲授部分教学内容； （4）确定各章节课程内容的教学方法，构思授课思路、技巧和方法。
2	讲授	（1）要点准确，推理正确，条理清晰，重点突出，理论联系实际，熟练

		<p>地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等),注重培养学生的专业素质,提高学生发现、分析和解决问题的能力,以便让学生能体会和领略学科研究的思路和方法。</p> <p>(3) 多媒体教学手段、课堂实验、实物演示相结合,以培养学生实践动手的能力。</p> <p>(4) 表达方式尽量便于学生理解、接受,力求形象生动,使学生在掌握知识的过程中,保持较为浓厚的兴趣。</p>
3	作业布置与批改	<p>学生必须完成规定数量的作业,作业必须达到以下基本要求:</p> <p>(1) 按时按量完成作业,不缺交,不抄袭;</p> <p>(2) 书写规范、清晰;</p> <p>(3) 解题方法和步骤正确。</p> <p>教师批改或讲评作业要求如下:</p> <p>(1) 学生的作业要按时全部批改,并及时进行讲评;</p> <p>(2) 教师批改和讲评作业要认真、细致,按百分制评定成绩并写明日期;</p> <p>(3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩的重要组成部分。</p>
4	课外答疑	<p>为了解学生的学习情况,帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式,培养其独立思考问题的能力,任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。</p>
5	实验与实验考核	<p>本课程安排有实验环节,学生参加实验必须达到以下基本要求:</p> <p>(1) 按指导书要求参加实验,完成实验,不缺席,不故意损坏实验设备;</p> <p>(2) 实验之前上交符合要求的实验预习报告,预习不符合要求者延迟参加实验,实验后预习报告完成数据处理与思考题,形成实验报告,必须书写清晰,制图、编表按规定和规范处理;</p> <p>(3) 实验步骤正确,结果合理,实验原始数据经指导教师验收签字后认可,不得涂改。</p> <p>教师批改实验报告要求如下:</p> <p>(1) 学生的报告要全批全改,并按时批改、讲评;</p> <p>(2) 教师批改或讲评报告要认真、细致,每次批改或讲评报告后,按百分制对实验报告评定成绩,并写明日期;</p> <p>(3) 学生实验的平均成绩应作为本课程总评成绩的重要组成部分。</p>
6	成绩考核	<p>本课程考核的方式为闭卷考试,监考由学院统一安排。有下列情况之一者,总评成绩为不及格:</p> <p>(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者;</p> <p>(2) 缺课次数达本学期总授课学时的1/3以上者。</p>

六、考核方式

(一) 课程考核包括平时(包括作业和期中测试)情况考核、实验考核和期末考试,结课考核采用卷面考核(闭卷)形式。

(二) 课程成绩=平时成绩×30%+实验成绩×10%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后习题作业	15%	课后完成 10-20 个习题，主要考核学生对每章知识点、能力点的理解、掌握和运用程度，计算全部作业的平均成绩后按 15%计入总成绩。
	期中测试	15%	主要考核学生半程课程复习消化知识的能力，按 15% 计入总成绩。
实验成绩	课程实验	10%	完成 2 个实验，主要考核学生应用基础知识进行综合实验。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。2 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、选择题、判断题、简答题、分析题、计算题及拓展题型等（每次考核可能题型不同，以当次考核题型为准），以卷面成绩的 60%计入总成绩。其中考核基础知识及应用能力的题 40%；考核是否具有对分解后的测控技术复杂工程问题进行表达和建模能力的题 40%；考核是否掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力途径的题 20%。

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
2-3	目标 1	数制与编码的区别，二进制、八进制、十六进制之间的转换，单片机中数的表示方法，单片机中常用编码，定时/计数器的结构与工作原理，单片机中断的概念，单片机的内部结构、外部引脚及功能，单片机存储器划分方法，程序存储器、数据存储器的存储单元等。	课后作业、期末考试、期中测试、课内实验	作业（纸质）、期中测试（纸质）、试卷（纸质）、实验报告（纸质）。
2-4	目标 2	汇编语言指令格式、操作数的符号，数据传送与交换指令、算术运算指令、逻辑运算及移位指令、控制转移指令、寻址方法、伪指令，TMOD 寄存器、TCON 寄存器的控制，定时/计数器的工作方式的选择及设置。	课后作业、期末考试、期中测试、课内实验	作业（纸质）、期中测试（纸质）、试卷（纸质）、实验报告（纸质）。

4-2	目标 3	单片机的复位及复位电路、时钟电路、单片机时序，单片机的并行 I/O 口的选择及设置，DAC0832、ADC0809 的工作原理及应用，开关量功率接口技术，C51 的变量、C51 的指针，C51 与汇编语言的混合编程，Proteus 和 Keil C 软件的使用等。	课后作业、期末考试、期中测试、课内实验	作业（纸质）、期中测试（纸质）、试卷（纸质）、实验报告（纸质）。
5-2	目标 4	单片机的系统总线，扩展端口访问方法、简单并行输入/输出接口的扩展，汇编语言的设计步骤，中断系统的结构、控制寄存器，中断的处理过程，串行通信的概念，串行口内部结构、控制寄存器，串行工作方式的选择及其应用等。	课后作业、期末考试、期中测试、课内实验	作业（纸质）、期中测试（纸质）、试卷（纸质）、实验报告（纸质）。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、期中测试、实验环节、期末考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 张齐, 朱宁西. 《单片机应用系统设计技术—基于 C51 的 Proteus 仿真(第 3 版)》, 北京: 电子工业出版社, 2013.
2. 张齐, 朱宁西. 《单片机应用系统设计技术—基于 C51 的 Proteus 仿真(第 3 版) 实验、题库、题解》, 北京: 电子工业出版社, 2013.
3. 张毅刚. 《基于Proteus的单片机课程的基础实验与课程设计》, 北京: 人民邮电出版社, 2012.

执笔人: 孟飞

审定人: 李辉

审批人: 袁洪春

虚拟仪器应用及项目开发课程教学大纲

(Application and Project Development of Virtual Instrument)

一、课程概况

课程代码：0205204

学分：2.5

学时：40（其中讲授学时 20，课内实践学时 20）

先修课程：高等数学、电工基础、电子技术、信号与系统、控制工程基础、传感器原理与应用

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：《虚拟仪器技术及其应用》，廖远江，北京大学出版社，2016.

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术及仪器专业的专业必修课，也可作为机械类、信息类专业和其它有关专业的必修课或选修课。

二、课程目标

目标 1：能够对虚拟仪器、数据采集及信号处理等相关专业术语进行准确描述，能结合具体的测量对象、环境、人员等因素，依据虚拟仪器的工作原理，构建虚拟仪器体系结构，提出自动检测系统设计方案，并通过实验或者软件仿真进行方案验证。（支撑毕业要求 2-4：能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。）

目标 2：能够对 LabVIEW 的数据类型、编程结构、图形图表、仪器通信等专业术语进行准确描述，准确解释数据流驱动原则的内涵本质；能够在 LabVIEW 环境下，利用基本数据类型、图形图表、字符串等函数操作，对所需功能模块进行开发，获得自动检测及现代质量管理问题的仿真分析。（支撑毕业要求 3-3：能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等。）

目标3：能够遵循虚拟仪器的设计原则和设计步骤，选择适合元器件和硬件装置，建立硬件系统，并进行软件系统开发、系统集成、精度分析，从而获得精密测量、自动检测系统、生产过程（产品）质量控制与改进等复杂工程问题的解决支撑。（支撑毕业要求5-2：能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、质量数据采集与分析等。）

目标4：能够对工程风险的防范措施进行准确复述，能够结合项目开发实例，针对自动检测不同应用场景，辨别工程项目风险的来源，得出工程风险的伦理评估，进而获得面临工程伦理问题时的基本解决思路。（支撑毕业要求6-2：能够根据自动检测和现代质量管理工程项目的实际应用场景，针对性地分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对工程项目实施的影响，并理解应承担的责任。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表1所示。

表1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
2-4	√			
3-3		√		
5-2			√	
6-2				√

三、课程内容及要求

（一）虚拟仪器技术概述

1. 教学内容

- （1）虚拟仪器的概念、特点、发展历史。
- （2）虚拟仪器的硬件架构与分类
- （3）虚拟仪器在生活中的应用及未来发展趋势

2. 基本要求

- （1）能准确描述虚拟仪器的概念，能够比较其与传统仪器的优缺点。
- （2）能够归纳不同类型虚拟仪器系统的基本构成。
- （2）能够举例说明虚拟仪器在实际中的应用，呈现未来技术的发展趋势。

（二）LabVIEW 的开发环境

1. 教学内容

- (1) 虚拟仪器平台的编程环境
- (2) LabVIEW 的图形化语言
- (2) LabVIEW 的编程环境

2.基本要求

- (1) 能准确描述 G 语言的概念，能够解释 LabVIEW 数据流驱动原则。
- (2) 能够准确表达 LabVIEW 程序的基本构成，对三个选板、各系统工具的功能进行准确描述和操作。

(三) LabVIEW 开发入门

1.教学内容

- (1) VI 的创建：创建步骤、基本数据类型。
- (2) VI 编辑技术
- (3) VI 调试技术
- (4) 子 VI 的创建

2.基本要求

- (1) 能够呈现空白 VI 的创建过程，能够合理选择编辑和调试工具进行程序设计和调试。
- (2) 能解释数值型、布尔型、字符串型、枚举型等数据类型，能对其应用范围进行界定。
- (3) 能够描述子 VI 的创建和调用步骤，实现子 VI 的设计实践。

(四) 数组、簇与图形显示

1.教学内容

- (1) 数组：定义、特点、创建方法、操作函数。
- (2) 簇：定义、不同点、创建方法、操作函数。
- (3) 图形显示：波形图形、波形图表、强度图、数字波形图、XY 图。

2.基本要求

- (1) 能准确描述数组、簇的定义、特点及区别，能在 LabVIEW 平台上进行数组、簇的创建，数组、簇的基本函数操作等。
- (2) 能够对图形与图表所接收的数据类型进行比较分析，对各图形显示的应用场合进行界定，能够在 LabVIEW 平台上对各类采集数据进行显示。

(五) 结构控制

1.教学内容

- (1) 循环结构
- (2) 选择结构
- (3) 顺序结构
- (4) 事件结构
- (5) 公式节点
- (6) 局部变量和全局变量

2.基本要求

(1) 能准确描述 For 循环和 While 循环结构的组成，并能对两者间的异同进行区分，能够正确解释移位寄存器和反馈节点。

(2) 能准确表达循环结构、选择结构、顺序结构、局部变量、全局变量中数据传递的过程。

(3) 能在 LabVIEW 平台上对循环结构、选择结构、顺序结构、事件结构、公式节点等五种结构进行设计操作。

(六) 文件的 I/O 管理

1.教学内容

- (1) 文本文件、字符串、表格、二进制文件。
- (2) 文件类型
- (3) 文件 I/O 的操作节点分类

2.基本要求

(1) 能够陈述 ASCII 码的概念，并能利用字符串控件和函数，设计自动检测系统和质量控制过程数据输入和显示程序。

(2) 能够解释 windows 系统下文件的读写过程，能够在 LabVIEW 平台上对文本文件、电子表格、二进制文件等文件进行设计操作，实现对采集和测量数据的存储与读取。

(七) 数据采集方案

1.教学内容

- (1) 数据采集及信号调理基础知识
- (2) 模拟量输入
- (3) 模拟量输出
- (4) 数字量输入与输出

2.基本要求

(1) 能准确描述 DAQ 数据采集方法和信号调理的有关知识。

(2) 能进行呈现 MAX 硬件配置与管理过程，能利用数据采集卡和其他硬件装置进行模拟量信号、数字量信号的采集与控制程序的设计。

(八) 信号产生与信号处理

1.教学内容

(1) 信号发生

(2) 波形测量：时域分析、频域分析。

(3) 信号处理

(4) 数字滤波器和窗函数

2.基本要求

(1) 能够解释采样频率、数字化频率、精度位数等指标参数，在 LabVIEW 平台上进行基本信号发生器的设计操作。

(2) 能够利用信号处理函数，开发信号频谱分析仪，对采集测量数据进行时域分析、频域分析。

(3) 能够准确描述数字滤波器、窗函数的基本概念、分类，针对不同的测量环境和要求，选择合适的数字滤波器和窗函数，建立自动检测系统信号分析系统。

(九) 网络功能与通讯

1.教学内容

(1) 基于网络的 DAQ 方案

(2) DataSocket 程序设计

(3) Web Server 技术与远程面板

(4) TCP 与 UDP

(5) 串口通信

2.基本要求

(1) 能够准确描述自动检测系统的常用网络实施方案，针对不同网络传递要求，进行合理的网络通讯方式选择。

(2) 能准确描述 DataSocket、TCP 技术、Web Server 技术的相关理论知识，并能进行相应程序设计。

(3) 能够解释串口通信的工作原理，能依据工作方式不同，开发串口通信程序。

(十) 工程伦理与虚拟仪器项目开发

1. 教学内容

(1) 工程伦理的基本概念：工程、伦理、工程与技术的关系、工程共同体、工程伦理、伦理责任的主体与类型。

(2) 工程伦理的基本规范：工程实践中伦理问题的辨识、工程项目风险来源、工程风险防范措施、工程伦理问题解决时遵循的依据及次序、工程问题的基本应对思路。

(3) 工程应用案例分析

2. 基本要求

(1) 能准确描述工程伦理的基本概念，能够对工程实践中的伦理问题、风险来源进行分析和辨识。

(2) 能够应用工程伦理问题的应对原则，建立工程问题的解决思路。

(3) 能在 LabVIEW 平台上进行工程项目的设计开发。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时	实验学时
1	虚拟仪器技术概述	目标 1、目标 3、目标 4	2-4、3-3、6-2	1	
2	LabVIEW 的开发环境	目标 2	3-3	1	
3	LabVIEW 开发入门	目标 1、目标 2	2-4、3-3	1	2
4	数组、簇与图形显示	目标 1、目标 2、目标 3	2-4、3-3、5-2	2	2
5	结构控制	目标 2、目标 3	3-3、5-2	4	2
6	文件的 I/O 管理	目标 2、目标 3	3-3、5-2	2	
7	数据采集方案	目标 1、目标 2、目标 3	2-4、3-3、5-2	5	4
8	信号产生与信号处理	目标 1、目标 2、目标 3	2-4、3-3、5-2	2	2
9	网络功能与通讯	目标 1、目标 2、目标 3	2-4、3-3、5-2	1	
10	工程伦理与虚拟仪器项目开发	目标 1、目标 2 目标 3、目标 4	2-4、3-3、5-2、 6-2	1	8
合计				20	20

四、课内实验（实践）

课内实践与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实践项目表

序号	实验项目名称	实践内容及要求	学时	对课程目标的支撑	类型	备注
1	LabVIEW 编程环境基本操作	LabVIEW 的开发环境和开发的一般过程。能够呈现 VI 的创建过程，能够合理选择编辑和调试工具进行程序设计和调试。	2	目标 1、2	综合性	必做
2	LabVIEW 图形、数组、簇编程	通过程序练习，能在 LabVIEW 平台上进行数组、簇的创建，数组、簇的基本函数操作等；能够在各类采集数据进行图形显示。	2	目标 1、2	综合性	必做
3	LabVIEW 编程结构	能够准确表述循环结构、选择结构、顺序结构、事件结构、公式节点等五种结构的组成，并能在 LabVIEW 平台上对此五种结构进行设计操作	2	目标 1、2	综合性	必做
4	基于虚拟仪器技术的元件参数测试仪设计	根据对传统的电阻、电位器、晶体二极管、晶体三极管的测试原理和测量仪器的分析，掌握虚拟电路元件参数测试仪的设计和实现方案	2	目标 1、2、3	设计性	必做
5	虚拟数字温度计设计	根据测量对象和测试要求的分析，对温度传感器和信号调理电路进行合理的选型及搭建，通过相关装置，对测量信号进行采集；开发虚拟数字温度计软件系统。	2	目标 3、4	设计性	必做
6	数字线的设置和读取工具设计	能解释数字计数器的工作原理，计算其时钟周期，利用数据采集卡和其他硬件装置进行虚拟逻辑状态分析器程序的设计，并对理论结果与实验结果比较分析。	2	目标 1、2、3	综合性	必做
7	十字路口交通灯自动控制系统设计	能够表述二极管元件特性，说明二极管测试方法，能够利用数据采集装置设计交通灯自动控制系统。	2	目标 3、4	设计性	必做
8	自由空间模拟信号光通信链路设计	能够准确描述遥控器的工作原理，使用红外线光源在自由空间中将信息传递给光敏晶体管探测器，构建红外线光学数据链路，开发模拟信号光通信链路传递系统。	2	目标 2、3	设计性	必做
9	射频无线通讯器设计	能够解释无线射频通信工作原理，能够使用曲别针天线通过一个无线射频链路发送信息波形，构建开发摩尔斯电码传递系统。	2	目标 2、3	设计性	必做
10	直流电机转速计设计	使用可调节电源控制小型直流电机转速运行，使用自由空间射频链路来测量电机的转速。能够解释转速测量的工作原理，设计直流电机转速测量系统。	2	目标 3、4	设计性	必做

五、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握数组、簇、程序结构、数据采集、网络通信等基本概念，通过实际测量和控制中的实际工程案例，帮助学生理解虚拟仪器系统的设计思想、设计方法、设计步骤，使学生能够根据设计要求，对虚拟仪器系统进行分析与设计。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用项目式教学，引进自动检测系统设计和生产过程（产品）的质量控制与改进过程中实际案例，让学生真正了解并掌握虚拟仪器系统的设计过程，从而具备相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： (1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生作业平均成绩作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。

4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为机考。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

六、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时及单元知识考核和实践考核，期末考试采用开卷机考。

(二) 课程成绩=报告成绩×10%+阶段测验成绩×30%+实践成绩×30%+期末考试成绩×30%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
报告成绩	技术前沿报告	10%	以小组形式，对虚拟仪器前沿技术、应用案例进行文献检索，以课堂报告形式进行展示，主要考核学生文献检索、技术拓展、创新思维能力，最终按 10% 记入课程总成绩。
阶段测验成绩	单元测验	30%	以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试，主要考核对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，结合平时考勤，最后按 30% 计入课程总成绩。
实践成绩	课程实践	30%	完成 10 个实践，主要考核学生应用基础知识进行不同虚拟仪器系统设计及实现的能力。每个实践根据学生实践中的具体表现给出一个成绩。10 个实践成绩平均后得到实践总评成绩并按 30% 计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	30%	试卷题型包括填空题、选择题、简答题、上机操作题等，以卷面成绩的 30% 计入课程总成绩。其中考核虚拟仪器基础知识型题目占 40%；考核针对测量控制与仪器工程问题综合分析与设计的能力占 60% 左右。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或

				电子稿)
2-4	目标 1	虚拟仪器的概念、特点、发展历史, 虚拟仪器的硬件架构与分类, G 语言的概念, 数据流编程, 结构的组成、特性、数据传递, 数据采集方法和信号调理的概念知识, DataSocket、TCP 技术、Web Server 技术、串口通讯的概念知识, 各类工程项目的方案设计与软硬件系统开发等	单元测验、期末考试、课内实践	试卷(电子稿)、测验报告(电子稿)、实践报告(纸质、电子稿)。
3-3	目标 2	VI 创建方法, 基本数据类型, VI 的创建和调用、数组、簇、图形图表的创建及基本函数, 循环结构、选择结构、顺序结构、事件结构、公式节点、局部变量等结构的应用, 移位寄存器, 字符串控件和函数, 文本文件、电子表格、二进制文件等文件存取, 模拟量信号、数字量信号的采集与控制, 信号发生、时域及频域, 处理函数, 窗函数, 数字滤波器, 网络与串口通讯函数的应用	单元测验、期末考试、课内实践	试卷(电子稿)、测验报告(电子稿)、实践报告(纸质、电子稿)。
5-2	目标 3	VI 的创建和调用, 数组、簇、图形图表的创建及基本函数, 循环结构、选择结构、顺序结构、事件结构、公式节点、局部变量等结构的应用, 模拟量信号、数字量信号的采集与控制, 信号发生、时域及频域, 处理函数, 窗函数, 数字滤波器, 网络与串口通讯函数的应用, 各类工程项目的方案设计、硬件系统搭建、软件模块设计。	单元测验、期末考试、课内实践	试卷(电子稿)、测验报告(电子稿)、实践报告(纸质、电子稿)。
6-2	目标 4	各类工程项目的方案设计、硬件系统搭建、软件模块设计等	单元测验、期末考试、课内实践	试卷(电子稿)、测验报告(电子稿)、实践报告(纸质、电子稿)。

九、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、技术报告、实践环节、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈, 及时对教学中的不足之处进行改进, 并在下一轮课程教学中整改完善, 确保相应毕业要求观测点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. Jeffrey Travis, Jim Kring. 《LabVIEW 大学实用教程(第三版)》. 北京: 电子工业出版社, 2016.

2. 胡乾苗. 《LabVIEW 虚拟仪器设计与应用》. 北京: 清华大学出版社, 2016.

3.郝丽, 赵伟.《LabVIEW 虚拟仪器设计及应用—程序设计、数据采集、硬件控制与信号处理》.北京: 清华大学出版社, 2018.

4.左锋, 董爱华.《自动检测与虚拟仪器技术》.北京: 科学出版社, 2018.

执笔人: 郭杰

审定人: 李辉

审批人: 袁洪春

自动检测技术课程教学大纲

(Automatic Measurement Technique)

一、课程概况

课程代码：0205201

学分：2.5

学时：40（其中：讲授学时 34，实验学时 6）

先修课程：传感器原理与应用、信号与系统、控制工程基础、单片机原理与应用

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：王化祥.《自动检测技术（第三版）》.化学工业出版社，2018.

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的一门专业必修课，也可作为电气类、信息类专业和其它有关专业的必修课或选修课。

二、课程目标

目标 1：能够对自动检测技术的理论基础及相关专业术语进行准确描述，能够掌握温度、压力、流量、物位、机械量、电气量等参数自动检测的基本原理，能够了解常用测量装置的基本结构、使用方法及应用场合，能够对各种工业参量的检测方法进行比较分析，并理解其局限性。（支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。）

目标 2：能够针对自动检测和现代质量管理领域涉及温度、压力、流量、物位、机械量、电气量等多种工业参数测量的技术要求，在综合分析各种常用检测仪器的工作原理、技术性能以及过程影响因素等的基础上，确定自动检测系统开发的初步解决方案，并能通过仿真或者试验，验证检测方案的合理性。（支撑毕业要求 2-4：能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。）

目标 3：能够根据自动检测系统开发和企业质量管理的实际需要，选择合适

的检测方法对相关参量进行测量；能够对自动检测系统单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）；能采用数字化测量技术，实现仪表测控系统的分析及相关设计，包括软件控制设计和硬件电路设计，并对所设计的系统进行实验验证。（支撑毕业要求 4-2：能够针对自动检测系统（装置）开发、生产过程（产品）的量控制和改进方案设计、质量管理体系建立等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。）

目标 4：能够通过研读文献、听取学术报告等方式，追踪自动检测技术领域的最新成果和国际发展趋势，并理解和尊重不同技术在其它国家和地区应用的文化差异。（支撑毕业要求 10-2：了解自动检测和现代质量管理领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
1-4	√			
2-4		√		
4-2			√	
10-2				√

三、课程基本内容和要求

（一）检测技术理论基础

1. 教学内容

- （1）检测理论的发展历程
- （2）检测技术的基本内容、方法与分类
- （3）检测系统组成
- （4）自动检测的任务
- （5）自动检测技术的主要研究内容

2. 基本要求

- （1）能对检测技术的基本内容、方法进行准确。
- （2）能够检测技术进行分类，并对不同的自动检测技术进行分析比较。

（二）温度检测

1. 教学内容

- （1）温度的基本概念和温标的建立与发展

- (2) 测温方法及测温仪器分类
- (3) 常用测温仪表
- (4) 温度检测系统设计实例

2.基本要求

- (1) 能描述温度的基本概念、温标的建立方法与发展过程。
- (2) 能够根据测温原理和测温要求，选择合适的测温方法和测温仪器。
- (3) 能够根据温度测量的工程需要，设计开发温度自动检测系统。

(三) 力和压力检测

1.教学内容

- (1) 力和压力的基本概念
- (2) 力和压力的基本测量原理及测量装置
- (3) 力和压力的检测方法及实例分析
- (4) 压力检测仪器的选择与校验

2.基本要求

- (1) 能解释力和压力的基本概念
- (2) 能描述力和压力的基本测量原理
- (3) 能够对力和压力的常用测量装置的结构、功能进行分析比较。
- (4) 能够根据力和压力的测量原理和要求，选择合适的测量方法和仪器。
- (5) 能够根据力和压力测量的工程需要，设计开发自动检测系统。

(四) 流量检测

1.教学内容

- (1) 流量的基本概念
- (2) 流量测量方法（体积流量检测、质量流量检测）
- (3) 流量计结构和特性（容积式流量计、差压式流量计和速度式流量计）
- (4) 温度检测系统设计实例
- (5) 流量测量装置的检定与校准

2.基本要求

- (1) 能够解释流量的基本概念
- (2) 能够对流量测量方法、测量装置的结构功能进行分析比较。
- (4) 能够根据流量的测量原理和要求，选择合适的测量方法和测量仪器。

(5) 能够根据流量测量的工程需要, 设计开发自动检测系统。

(五) 物位和厚度检测

1. 教学内容

- (1) 物位检测的基本方法和类型
- (2) 物位测量的特点
- (3) 常用的物位检测仪表
- (4) 厚度的测量
- (5) 物位和厚度检测系统设计实例

2. 基本要求

- (1) 能够描述物位检测的基本原理, 归纳物位测量的特点。
- (2) 能够对物位和厚度测量方法、测量装置的结构功能进行分析比较。
- (4) 能够根据物位和厚度的测量原理和要求, 选择合适的测量方法和仪器。
- (5) 能够根据物位和厚度测量的工程需要, 设计开发自动检测系统。

(六) 机械量检测

1. 教学内容

- (1) 机械量及基本的检测分类
- (2) 位移检测
- (3) 转速、速度、加速度的检测。
- (4) 机械振动的检测
- (5) 机械量检测系统设计实例

2. 基本要求

- (1) 能够描述机械量测量原理, 能够对机械量检测进行分类比较。
- (2) 能够对机械量测量方法、测量装置的结构功能进行分析比较。
- (4) 能够根据机械量测量原理和要求, 选择合适的测量方法和仪器。
- (5) 能够根据机械量测量的工程需要, 设计开发自动检测系统。

(七) 电气量检测

1. 教学内容

- (1) 电气量的基本概念
- (2) 常用电气量的检测原理
- (3) 常用电气量检测的方法及装置

(4) 电气量检测系统设计实例

2.基本要求

- (1) 能够描述电气量测量原理，能够对电气量检测进行分类比较。
- (2) 能够对常用电气量测量方法、测量装置的结构功能进行分析比较。
- (4) 能够根据常用电气量测量原理和要求，选择合适的测量方法和仪器。
- (5) 能够根据常用电气量测量的工程需要，设计开发自动检测系统。

(八) 数字化测量技术

1.教学内容

- (1) 模拟信号的数字化技术
- (2) 数据采集技术
- (3) 数字式测量仪表
- (4) 数字化测量系统实例

2.基本要求

- (1) 能够利用模数转换方法对模拟信号进行数字化处理。
- (2) 能够描述并归纳数字式测量仪表的工作原理及其典型应用。
- (3) 能够数字化测量典型电路进行分析
- (4) 能够对常用工业参数数字化检测系统进行初步设计

(九) 仪表测控系统

1.教学内容

- (1) 仪表测控系统概述
- (2) 变送器
- (3) 调节控制器
- (4) 仪表控制系统

2.基本要求

- (1) 能准确描述仪表测控系统的分类、结构及分析方法。
- (2) 能够根据常用工业参量测量的工程需要，在自动检测系统设计中合理选择变送器、调节控制器等测控仪表。

(十) 自动检测技术前沿技术及发展趋势

1.教学内容

自动检测技术的研究热点和最新技术进展

2.基本要求

能够追踪自动检测技术的研究热点和最新技术进展。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	检测技术理论基础	目标 1	1-4	2	
2	温度检测	目标 1、2、3	1-4、2-4、4-2	4	
3	力和压力检测	目标 1、2、3	1-4、2-4、4-2	4	2
4	流量检测	目标 1、2、3	1-4、2-4、4-2	4	
5	物位和厚度检测	目标 1、2、3	1-4、2-4、4-2	2	2
6	机械量检测	目标 1、2、3	1-4、2-4、4-2	4	2
7	电气量检测	目标 1、2、3	1-4、2-4、4-2	4	
8	数字化测量技术	目标 3	4-2	4	
9	仪表测控系统	目标 2、3	4-2	4	
10	自动检测技术前沿技术及发展趋势	目标 4	10-2	2	
合计				34	6

四、课内实验项目表

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验项目表

序号	项目名称	实验内容及要求	学时	对课程目标的支撑	类型	备注
1	液位测量装置的校验	利用液体高度作标准量校验压力液位传感器和数显仪表, 会操作 SWP-ND905 仪表, 能够对液位变送器测量误差进行校验及修正。	2	3-3	综合性	必做
2	压力的测量与仪表控制	利用压力传感器检测管道压力, 并通过仪表的 PID 方式控制压力。能够使用数显调节仪表测量压力, 并采用 PID 控制方式进行压力调节。	2	3-3	综合性	必做
3	转速的现场总线测量与控制	利用总线技术远程测量与控制转速, 掌握 PROFIBUS 现场总线下的三相电机转速的测量与控制。	2	3-3、4-2	综合性	必做

五、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 教师授课与课堂研讨相结合。建立师生互动的课堂学习方法, 积极组织课堂讨论, 培养学生分析问题和解决问题的能力, 锻炼学生的自我表达能力、综合判断能力等。

2. 采取生动活泼、灵活多样的教学方式进行教学。教学的方式采取灵活多样的形式，如将符合教学内容要求的课件、软件融入到教学过程，增加学生学习的兴趣，激发学生学习的积极性等。

3. 采用案例式教学，引进自动检测系统设计过程中的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： (1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 回答问题正确。 教师批改和讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并注明日期。 (3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。总评成绩由平时成绩与期末考试成绩两部分构成。 有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

六、考核方式

(一) 本课程采用闭卷考核形式。课程考核包括期末考试、课程报告、作业

情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=课后作业成绩×15%+实验成绩×15%+课程报告×10%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	15%	课后完成 20-30 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 15%计入总成绩。
	课程报告	10%	学生通过研读文献、听取学术报告等方式，撰写自动检测技术研究进展相关报告。根据报告完成情况给予相应成绩，以 10%计入考核成绩。
实验成绩	课程实验	15%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 15%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、简答题、计算题和分析题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。其中考核自动检测技术理论相关概念题占 40%，考核自动检测技术应用题目占 50%；考核针对自动检测系统综合设计能力占 10%。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明:试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,纸质或电子稿)
1-4	目标 1	温度的基本概念和温标的建立与发展、力和压力、流量、物位、速度和加速度、机械振动、电气量等参量检测的基本原理、模拟信号数字化技术。	课后作业、期末考试	课后作业(纸质)、试卷(纸质)。
2-4	目标 2	力和压力、体积流量和质量流量、物位和厚度、速度和加速度、机械振动、电气量的检测方案和检测系统组成,数字化技术和仪表测控系统的组成。	课后作业、期末考试	课后作业(纸质)、试卷(纸质)。

4-2	目标 3	力和压力、体积流量和质量流量、物位和厚度、速度和加速度、机械振动、电气量等检测系统分析及应用，数字化技术和仪表测控系统的实际应用，各种参量自动检测系统设计开发和系统改进。	课后作业、实验考核、期末考试	课后作业（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
10-2	目标 4	学生通过研读文献、听取学术报告等方式，撰写自动检测技术研究进展相关报告。	课程报告、	课程报告（纸质）

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生课后作业、课程报告、实验考核、期末考试和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 裴蓓等.《传感器与自动检测技术（第2版）》.北京：电子工业出版社，2015.
2. 马西秦等.《自动检测技术（第4版）》.北京：机械工业出版社，2018.
3. 武昌俊等.《自动检测技术及应用（第2版）》，北京：机械工业出版社，2012.
4. 杜维等.《过程检测技术及仪表（第二版）》.北京：化学工业出版社，2014.

执笔人：张亚峰

审定人：李辉

批准人：袁洪春

质量控制技术课程教学大纲

(Quality Control Technology)

一、课程概况

课程代码：0205202

学分：2.5

学时：40（其中讲授学时 40）

先修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计、误差理论与数据处理

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：《质量统计技术》（第二版），李卫红，中国质检出版社, 2012.

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的专业必修课。

二、课程目标

目标 1：能够准确描述质量控制技术相关的名词术语，能够基于数理统计原理对生产过程（产品）质量波动产生的原因进行分析，得出有效结论；能够对质量控制中常用工具与技术的使用方法、使用场合及其局限性进行分析比较。（**支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。**）

目标 2：能够将统计参数假设检验与区间估计的方法对产品质量特性数据进行统计分析，计算得到生产过程能力指数，并进行正确表达；能够正确绘制、使用控制图，并利用控制图判断生产过程的稳定性，对质量改进的解决方案进行验证，得出有效结论。（**支撑毕业要求 2-4：能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。**）

目标 3：能够根据拟定的质量改进方案，结合企业生产流程和产品制造工艺，实施质量改进；能够对质量改进效果进行评价，据此提出企业生产流程和产品制造工艺标准。（**支撑毕业要求 4-2：能够针对自动检测系统（装置）开发、生产过程（产品）的质量控制和改进方案设计、质量管理体系建立等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。**）

目标 4：在对常用质量控制工具与技术的使用方法进行综合分析基础上，能够结合企业生产实际，对生产过程（产品）的质量特性数据进行采集处理，得出有效结论；能够利用抽样检验相关国家标准，解决生产过程（产品）的质量控制与改进中的复杂工程问题。（支撑毕业要求 5-2：能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、质量数据采集与分析等。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标			
	1	2	3	4
1-4	√			
2-4		√		
4-2			√	
5-2				√

三、课程内容及要求

（一）绪论

1. 教学内容

- （1）质量管理中的重要术语和统计技术的相关概念
- （2）统计质量控制的发展历程
- （3）统计技术和质量管理
- （4）ISO 9000 族标准与统计技术

2. 基本要求

- （1）能够对质量、质量管理、质量控制、质量改进等名词术语进行准确描述，能够运用质量管理八项原则对企业质量管理现状进行分析。
- （2）能够把握统计质量控制的发展历程、每阶段的重要特征以及发展趋势。
- （3）能够分析 ISO 9000 族标准与统计技术之间的关系。

（二）产品质量指标与数据

1. 教学内容

- （1）产品质量指标及质量数据
- （2）质量波动的描述
- （3）质量特性数据的统计分析

2. 基本要求

(1) 能够合理选择质量控制中的质量指标，能够对质量指标量值化的意义进行归纳总结。

(2) 能够对质量数据的种类进行分析归纳，并运用合理的数据修约方法对其进行分析处理。

(3) 能够对产品质量数据产生波动的原因进行分析比较，得出有效结论。

(三) 质量控制中常用的工具与技术

1. 教学内容

(1) 常用工具与技术（检查表、直方图、因果图、分层法、排列图、散布图、头脑风暴法、系统图法、关联图法、过程决策程序图（PDPC）、网络图法、矩阵图、矩阵数据分析法、亲和图、流程图）。

(2) QC 工具与质量改进实例

2. 基本要求

(1) 能够对质量控制中常用工具与技术的使用方法、使用场合及其局限性进行分析、比较。

(2) 能够结合企业生产实际，利用质量控制工具与技术对生产过程（产品）的质量特性进行分析，提出质量改进方案。

(四) 过程精度的统计分析

1. 教学内容

(1) 过程精度分析的目的、意义

(2) 分析判断过程的稳定性

(3) 过程能力与过程能力指数的计算与分析

(4) 统计参数的假设检验与区间估计

2. 基本要求

(1) 能够准确描述过程精度的有关概念，并能对生产过程的质量特性进行表达。

(2) 能够对生产过程质量波动产生的原因进行分析。

(3) 能够通过对产品质量信息的统计分析，计算得到生产过程能力指数，并进行正确表达。

(4) 能将统计参数假设检验与区间估计的方法运用于生产过程（产品）的质量控制与改进。

（五）控制图

1.教学内容

- （1）控制图的原理
- （2）控制图的作法
- （3）控制图的观察分析

2.基本要求

- （1）能够准确描述控制图的原理
- （2）能够对常用控制图进行分类，理解其使用中的局限性。
- （3）能够根据产品质量信息绘制控制图
- （4）能够正确使用控制图，并利用控制图判断生产过程的稳定性，得出有效结论。

（六）抽样检验

1.教学内容

- （1）抽样检验的概念
- （2）随机抽样
- （3）计数抽样检验的统计原理及抽样特性曲线
- （4）标准型、挑选型、调整型抽样方案的确定

2.教学要求

- （1）能够描述抽样检验基本概念及其适用范围
- （2）能够将随机抽样方法应用于抽样检验
- （3）能够对计数抽样检验的统计原理进行分析，能够对标准型、挑选型、调整型抽样方案的异同进行比较，并在实际使用中加以合理选择。
- （4）能够运用 GB—2828 等相关国家标准实施抽样检验，得出有效结论。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时
1	绪论	目标 1	1-4	4
2	产品质量指标与数据	目标 1、2	1-4、2-4	4
3	质量控制中常用的工具与技术	目标 1、2、3、4	1-4、2-4、4-2、5-2	10
4	过程精度的统计分析	目标 1、2	1-4、2-4	6
5	控制图	目标 2、3、4	2-4、4-2、5-2	10

6	抽样检验	目标 4	5-2	6
合计				40

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1.把握主线，力求深入浅出。根据本课程与实践联系紧密的特点，在加强基础理论的同时，着眼于生产实践的应用，做到理论联系实际，多举实例，加深理解，着重培养学生灵活应用基本理论和基本知识分析、解决工程实际问题的能力

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力，为解决自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题奠定基础。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。</p>
3	作业布置与批改	<p>学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求：</p> <p>(1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭；</p> <p>(2) 书写规范、清晰；</p> <p>(3) 解题方法和步骤正确。</p> <p>教师批改和讲评作业要求如下：</p> <p>(1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评；</p> <p>(2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期；</p> <p>(3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩的重要组成部分。</p>
4	课外答疑	<p>为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。</p>
5	成绩考核	<p>本课程考核的方式为闭卷笔试。监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：</p> <p>(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。</p> <p>(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。</p>

五、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时考核(课后作业、课程论文), 期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=课后作业成绩×30%+课程论文成绩×20%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	30%	课后完成 15-20 个习题, 主要考核学生对每章知识点、能力点的理解、掌握和运用程度, 计算全部作业的平均成绩后按 30%计入总评成绩。
	课程论文	20%	布置学生根据给定的资料, 选用合适的质量控制工具进行分析, 得到生产过程(产品)质量存在问题的主要因素, 并提出质量改进方案。根据学生课程论文给予相应的成绩, 以 20%计入总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	70%	试卷题型包括简答题、数据分析计算题和综合应用题, 以卷面成绩的 70%计入总成绩。其中考核基本概念题目占 20%左右, 考核常用质量控制工具与技术的使用的题目占 40%, 考核生产过程(产品)质量控制与改进等复杂工程问题的题目占 40%左右。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格, 即可达到课程目标的要求, 制定《课程目标考核方案一览表》, 如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
1-4	目标 1	质量管理中的重要术语和统计技术的相关概念、统计质量控制的发展历程、统计技术和质量管理、ISO 9000 族标准与统计技术, 产品质量指标与质量数据、质量波动的描述, 常用质量控制工具与技术的基本概念, 过程精度分析的目的、意义、分析判断过程的稳定性。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)
2-4	目标 2	质量特性数据的统计分析、常用质量控制工具与技术的使用, 过程能力与过程能力指数的计算与分析、统计参数的假设检验与区间估计, 控制图的原理与作法。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)

4-2	目标 3	常用质量控制工具与技术的使用，控制图的观察分析，质量改进案例。	课后作业、课程论文、期末考试	作业（纸质）、课程论文（纸质）、试卷（纸质）
5-2	目标 4	常用质量控制工具与技术的使用，控制图观察分析，抽样检验的概念，标准型、挑选型、调整型抽样方案的确定，GB—2828 的运用。	课后作业、期末考试	作业（纸质）、试卷（纸质）

六、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课程论文、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

- 1.周尊英等.《质量管理实用统计技术》.北京：中国标准出版社，2009.
- 2.周友苏等.《质量管理统计技术》.北京：北京大学出版社，2010.
- 3.王敏华.《统计质量控制》，北京：中国质检出版社，2014.
- 4.米子川等.《数据说话:基于统计技术的质量改进》，北京：化学工业出版社，2009.

执笔人：潘雪涛

审定人：李辉

审批人：袁洪春

现代质量管理课程教学大纲

(Modern quality management)

一、课程概况

课程代码：0205203

学分：3

学时：48（其中讲授学时 48）

先修课程：高等数学、概率统计、误差理论与数据处理、互换性与测量技术

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：《ISO 9000 族质量管理标准理论与实务》，孙跃兰，机械工业出版社，2016；最新版质量管理体系标准

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的专业必修课。

二、课程目标

目标 1：能够准确描述质量管理相关的名词术语，能够基于 ISO9000 族的七项原则和全面质量管理的特点对生产现场质量问题产生的原因进行分析，得出有效结论；能够对质量体系中常用原则和基础的使用方法、使用场合及其特点进行分析比较。（支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。）

目标 2：能够针对企业的质量方针和质量目标，通过对生产过程的人、机、料、法、环、测等因素进行深入研究分析，确定质量改进的初步解决方案，借助质量管理体系的建立，组织改进所需资源，并能够通过质量管理体系的审核、认证与评价，验证质量改进方案的合理性。（支撑毕业要求 2-4：能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。）

目标 3：能够研究质量管理体系标准，结合 ISO9001 标准相关条款和企业生产流程，设计面向后期的生产过程（产品）质量控制和改进的质量管理体系；能够对质量体系改进效果进行经济性分析，进一步优化完善企业质量管理体系。（支

支撑毕业要求 4-2：能够针对自动检测系统（装置）开发、生产过程（产品）的质量控制和改进方案设计、质量管理体系建立等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。）

目标 4：能够依据最新的 ISO9000 族标准，正确识别标准要求，将其应用到具体企业中，并理解体系审核流程，具有对具体质量管理体系进行内部审核的能力。（支撑毕业要求 6-1：熟悉与专业领域工程相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。）

目标5：能够通过研读文献、听取学术报告等方式，追踪现代质量管理领域的最新成果和国际发展趋势，并理解和尊重不同质量管理方式、管理体系在其它国家和地区应用的文化差异。（支撑毕业要求10-2：了解自动检测和现代质量管理领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标				
	1	2	3	4	5
1-4	√				
2-4		√			
4-2			√		
6-1				√	
10-2					√

三、课程内容及要求

（一）绪论

1.教学内容

（1）质量管理的起源与发展：质量管理的四个阶段的模型及各阶段的特点。

（2）质量管理概念：质量、过程、产品、质量管理、质量管理体系相关概念。

（3）全面质量管理概述：全面质量管理的概念、特点、基本思想、工作方式、工作基础、实施过程、使用工具。

（4）ISO9000 族标准简介：组织意义、标准发展历程、涵盖内容及其与其他标准关系。

2.基本要求

（1）能够正确描述质量管理的概念，并熟悉其产生和发展。

(2) 能够熟悉质量管理各阶段的特点，能用语言描述其特点。

(3) 能重述全面质量管理的基本思想、工作方法并将其运用到企业的质量管理当中。

(二) 质量管理的基本原则和基础

1. 教学内容

(1) 七项质量管理原则：以顾客为关注焦点、领导作用、全员参与、过程方法、改进、循证决策和关系管理。

(2) 质量管理体系基础：13 个方面的质量管理体系术语和定义。

2. 基本要求

(1) 能够表述质量管理的七项原则，能够使用这些原则对生产现场问题进行分析。

(2) 能够正确表述与质量管理相关的常用术语。

(三) 质量管理体系

1. 教学内容

(1) 质量管理体系的建立和实施：范围条款、规范性引用文件条款、术语和定义条款、组织的背景环境条款、领导作用条款等。

(2) 质量管理体系文件的编制

2. 基本要求

(1) 熟悉最新的质量管理体系标准 IS90001 族标准。

(2) 归纳质量管理体系文件的编制的基本方法及其内容，能够运用基本方法编写质量管理体系文件。

(四) 管理者职责

1. 教学内容

(1) 最高管理者职责、任务和作用：领导作用与承诺、岗位职责和权限。

(2) 方针目标管理：质量方针制定和质量目标的分解。

2. 基本要求

(1) 能够表述最高管理者在组织中的任务。

(2) 能够区别质量方针和质量目标，区别两者的差异。

(3) 能正确表述管理者职责各条款的具体要求。

(五) 资源管理

1.教学内容

(1) 资源管理概述，包括：人员、基础设施、工作环境、信息、供方和合作者、自然资源、财务资源。

(2) 组织所需的资源及管理

2.基本要求

(1) 能正确表述资源的概念。

(2) 识别资源要求及管理方法，并运用质量管理方法进行资源管理。

(六) ISO9001：2015 标准理解与应用

1.教学内容

(1) ISO9001 标准概述：条款内容、条款应用案例分析。

(2) ISO9001 标准条款

2.基本要求

(1) 能够描述 ISO9001：2015 标准内容。

(2) 能正确表述标准各条款的具体要求。

(3) 能识别标准要求，将其应用到具体的质量管理当中。

(七) 质量管理体系审核

1.教学内容

(1) 质量管理体系审核的概念：审核准则、审核证据、审核发现、审核结论、审核方案、审核计划、审核范围。

(2) 质量管理体系审核的类型与原则：审核类型、认证审核类型、审核原则、审核阶段和活动的划分。

(3) 质量管理体系审核的实施：评价组织所建立、运行的质量管理体系与审核准则的符合性、有效性；判定质量管理体系是否有能力稳定地提供满足顾客和适用的法律法规要求的产品和服务；通过体系的有效运行，证实组织是否具备持续改进和增强顾客满意的能力。

2.基本要求

(1) 能描述一次质量管理体系审核所需做的准备工作。

(2) 能够依据质量管理体系审核实施程序和方法进行具体质量管理体系的审核。

(八) 质量认证

1.教学内容

(1) 合格评定的概念、主要活动、评定程序规则。

(2) 质量认证认可制度，包括认证与认可的区别、与认证认可相关的法律法规、提供认证认可的国际组织。

2.基本要求

(1) 能正确描述合格评定的概念和评定进行的主要活动。

(2) 熟悉有关质量认证认可的制度及提供认证认可的国内外的相关组织。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

(九) 质量经济性和可靠性分析

1.教学内容

(1) 经济性基本概念及内容

(2) 质量成本的构成及分析方法

(3) 可靠性基本概念及内容：可靠性工程发展、可靠性概念及指标、可靠性分析。

(4) 质量改进的经济性评价：静态评价方法、动态评价方法和改进方案的选择。

2.基本要求

(1) 能准确描述经济性基本概念

(2) 能准确分析质量成本的分类

(3) 能准确选择可靠性指标

(4) 能够结合各类经济性评价方法，进行具体改进方案的选择。

(十) 现代质量管理前沿技术及发展趋势

1.教学内容

现代质量管理领域的研究热点和最新技术进展

2.基本要求

能够追踪现代质量管理领域的研究热点和最新技术进展。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时
1	绪论	目标 1	1-4	4

2	质量管理的基本原则和基础	目标 1、2	1-4、2-4	6
3	质量管理体系	目标 1、2、3、4	1-4、2-4、4-2、6-1	8
4	管理者职责	目标 1、2	1-4、2-4	4
5	资源管理	目标 2、3	2-4、4-2	4
6	ISO9001: 2015 标准理解与应用	目标 2、3、4	2-4、4-2、6-1	6
7	质量管理体系审核	目标 2、3、4	2-4、4-2、6-1	6
8	质量认证	目标 2、3、4	2-4、4-2、6-1	4
9	质量经济性和可靠性分析	目标 2、3	2-4、4-2	4
10	现代质量管理前沿技术及发展趋势	目标 5	10-2	2
合计				48

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1.把握主线，力求深入浅出。根据本课程与实践联系紧密的特点，尽量在加强基础理论的同时，做到理论联系实际，多举实例，加深理解，着重培养学生灵活应用基本理论和基本知识分析、解决工程实际问题的能力

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力，为解决自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题奠定基础。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。</p>
3	作业布置与批改	<p>学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求：</p> <p>(1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭；</p> <p>(2) 书写规范、清晰；</p>

		(3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评； (2) 教师批改讲评作业认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期； (3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

五、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时考核(课后作业、随堂练习、课程报告)，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业 (占 20%)	50%	课后完成 15-20 个习题, 主要考核学生对每章知识点、能力点的理解、掌握和运用程度, 计算全部作业的平均成绩后按 10% 计入平时成绩。
	随堂练习 (占 10%)		每章内容进行中或结束后, 随堂测试 1-3 题。主要考核学生课堂的听课效果和课后及时复习消化本章知识的能力, 按 20% 计入平时成绩。
	课程报告 (占 20%)		学生通过研读文献、听取学术报告等方式, 撰写现代质量管理领域研究进展相关报告。根据报告完成情况给予相应成绩, 以 20% 计入考核成绩。
期末考试	期末考试 卷面成绩	50%	试卷题型包括简答题、数据分析计算题和综合应用题等, 以卷面成绩的 50% 计入总成绩。其中考核质量管理定义和原则题目占 20% 左右; 考核学生运用生产过程中的质量管理体系进行分析和解释能力的题目占 40% 左右; 考核学生根据给定信息结合有关标准建立质量关系体系等复杂工程问题的题目占 40% 左右。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格, 即可达到课程目标的要求, 制定《课程目标考核方案一览表》, 如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,

				纸质或电子稿)
1-4	目标 1	质量管理相关术语,质量管理发展,质量管理的基本原则和基础,全面质量管理的内容和特点,质量改进的实施过程,ISO9000 核心标准的主要内容,管理者职责	课后作业、课堂测试、期末考试	作业(纸质)、课堂测试(纸质)、试卷(纸质)
2-4	目标 2	质量管理体系的基本原则和内容,ISO9000 核心标准的主要内容,管理者职责,资源管理,质量管理体系的审核与认证。	课后作业、课堂测试、期末考试	作业(纸质)、课堂测试(纸质)、试卷(纸质)
4-2	目标 3	ISO9000 核心标准的主要内容,管理者职责,质量管理体系的审核与认证,质量经济性分析。	课后作业、课堂测试、期末考试	作业(纸质)、课堂测试(纸质)、试卷(纸质)
6-1	目标 4	ISO9000 核心标准的主要内容,质量管理体系的审核与认证。	课后作业、课堂测试、期末考试	作业(纸质)、课堂测试(纸质)、试卷(纸质)
10-2	目标 5	学生通过研读文献、听取学术报告等方式,撰写自动检测技术研究进展相关报告。	课程报告、	课程报告(纸质)

六、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课程报告、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈,及时对教学中的不足之处进行改进,并在下一轮课程教学中整改完善,确保相应毕业要求观测点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 赵成杰.《ISO9001:2015 新思维+新模式:新版质量管理体系应用指南(第二版)》.北京:企业管理出版社,2017.
2. 邬华芝,信海红.《质量管理体系与认证》.北京:中国计量出版社,2006.
3. 龚益鸣.《现代质量管理学(第三版)》.北京:清华大学出版社,2012.
- 4.张根保.《现代质量工程(第3版)》.北京:机械工业出版社.2015

执笔人:张忠

审定人:李辉

审批人:袁洪春

工程认知实习课程教学大纲

(Engineering Cognition Practice)

一、课程概况

课程代码：0205401

学分：1

学时：1 周

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：工程认识实习是测控技术与仪器专业重要的实践性教学环节。

二、课程目标

目标 1: 能够依据最新的 ISO9000 族标准、检测技术的知识产权、产业政策、职业道德及法律法规，正确识别标准要求，理解政策内涵，熟悉法律法规条文，并将其应用到具体企业调研活动中，理解体系审核流程。（支撑毕业要求 6-2: 能根据自动检测和现代质量管理工程项目的实际应用场景，针对性地分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对工程项目实施的影响，并理解应承担的责任。）

目标 2: 能够对自动检测和现代质量管理领域的复杂工程实践在环境保护和可持续发展方面的影响进行评估，在参观学习中，能够评价工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患，为面临问题时的提供基本的解决思路。（支撑毕业要求 7-2: 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考自动检测和现代质量管理工程实践的可持续性，评价工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。）

目标 3: 能够理解工程师在完成设计任务过程中对公众的安全、健康和环境的保护意识和社会责任感，并且能在工程实践中严格遵守。（支撑毕业要求 8-3: 理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。）

目标 4：能够理解工程实践中工程管理与经济决策的重要性，并掌握基本方法（支撑毕业要求 11-1：理解工程实践尤其是自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题中工程管理与经济决策的重要性，掌握工程管理原理与经济决策方法。

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标			
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
毕业要求 6-2	√			
毕业要求 7-2		√		
毕业要求 8-2			√	
毕业要求 11-1				√

三、课程内容及要求

（一）工程认知实习动员

1. 教学内容

- （1）工程认知实习校内动员。
- （2）实习单位情况介绍。
- （3）安全与纪律教育。

2. 基本要求

- （1）能够对实习单位的基本情况进行描述。
- （2）理解实习单位的安全制度和纪律，并自觉遵守。

（二）分组

1. 教学内容

- （1）制定工程认知实习安排日程。
- （2）实习分组。

2. 基本要求

- （1）实习时间基本按照实习单位的作息时间表。
- （2）每组实习人数原则上不超过 10 人。

（三）实习

1. 教学内容

（1）现场实习的场所主要是机电类企业的加工车间、装配车间、检测站（点）、计量室和工夹具制造车间等。学生应按照实习计划在指定的车间或科室进行实习，

通过观察、询问、阅读图纸及相关的文件资料、记录、分析，了解企业生产设备和设备、生产加工工艺、检测流程及管理、计划及安排、生产组织实施、产品质量检验、组织管理和质量管理等方面知识和内容。有条件可以邀请企业工程师做技术讲座。

(2) 认知实习主要参观五金机电城。参观前应先查询相关产品的原理、基本性能、技术指标等参数，实习时通过观察、询问、索取产品样本等与销售商交流，对产品的外形、性能参数、价格、主流的生产厂商等信息有详细的了解并做必要的记录。

2.基本要求

(1) 能够对企业的概况、产品类型、生产情况、市场需求和发展前景进行描述。

(2) 能够理解典型产品及零件的加工工艺过程、主要加工方法、所用设备和工具、主要检测方法及所用量具和量仪。

(3) 能描述工厂的产品标准和工艺技术文件。

(4) 能描述常用机电类产品的性能、用途、价格以及主流制造商，具备初步的元器件选择能力。

(5) 作好实习笔记，完成布置的实习作业。

(6) 遵守纪律，注意实习安全。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	学时(天)
1	实习动员及分组	目标 1、2、3、4	6-2、7-2、8-3、11-1	1
2	企业参观与实习	目标 1、2、3、4	6-2、7-2、8-3、11-1	2
3	认知实习	目标 1、2、3、4	6-2、7-2、8-3、11-1	1
4	实习总结	目标 1、2、3、4	6-2、7-2、8-3、11-1	1
合计				5

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 现场实习的场所主要是机电类企业的加工车间、装配车间、检测站(点)、计量室和工夹具制造车间等。学生应按照实习计划在指定的车间或科室进行实习，通过观察、询问、阅读图纸及相关的文件资料、记录、分析，了解企业生产设备

和设备、生产加工工艺、物流运作及管理、计划及安排、生产组织实施、产品质量检验、组织管理和质量管理等方面知识和内容。认知实习主要以五金机电城参观和。参观前应先查询相关产品的原理、基本性能、技术指标等参数，实习时通过观察、询问、索取产品样本等与销售商交流，对产品的外形、性能参数、价格、主流的生产厂商等信息有详细的了解并做必要的记录。

2. 撰写现场实习和认知实习报告各一份。

(二) 课程实施与保障

课程主要实施环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要实施环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。
2	讲授	(1) 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (2) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。 (3) 将马克思主义唯物辩证法应用实习中，理解实践是检验真理的唯一标准。
3	实习日记	学生必须完成规定数量的实习日记，应达到以下基本要求： (1) 按时按量完成实习日记。 (2) 书写规范、清晰。 教师批改实习日记要求如下： (1) 学生的实习日记要按时全部批改，并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并注明日期。 (3) 学生实习日记的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	实习答疑	企业实习过程中，技术管理人员介绍主要技术产品以及仪器、设备和产品的研发过程，学生通过跟班实习或实时询问等方式提出自己感兴趣的问题，并通过跟班实践或查阅科技文献将理论联系实际，利用自己的认知去解决问题。
5	成绩考核	总评成绩由平时成绩与实习报告成绩两部分构成。 有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交实习日记。 (2) 缺勤 1 次以上者。

五、考核方式

(一) 课程成绩=平时成绩×30%+实习报告成绩×70%。其中，平时成绩根据实习表现综合给定。实习报告由现场实习报告和认知实习报告组成，实习报告总评成绩取两个分报告成绩的平均值。

(二) 工程认知实习的成绩采用五级计分：优秀、良好、中等、及格、不及格。其中：

(1) 优秀：工程认知实习的全过程表现积极主动、认真、遵守纪律；能圆满完成实习任务；企业现场实习报告和认知实习报告书面整洁，文字通顺，图表齐全且规范，重点突出；内容详细且真实可靠；内容中有自己的分析和独到见解。

(2) 良好：工程认知实习的全过程表现比较主动、认真、遵守纪律；能按时、较好地完成实习任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告书面较整洁，文字通顺；内容较详细可靠；内容中有部分自己的分析。

(3) 中等：工程认知实习的全过程表现较好，能遵守纪律；按时完成实习任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告等书写基本完整，内容可靠，但缺少自己的分析。

(4) 及格：工程认知实习的全过程表现一般，能遵守纪律；基本能完成实习任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告等书写完整、记录尚清楚。

(5) 不及格：工程认知实习的全过程表现差，不遵守纪律；不能按时完成实习相关任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告不完整。

具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	实习表现	30%	企业实习过程中，学生通过跟班实习或实时询问等方式主动提出自己感兴趣的问题，并在实习日记中进行记录，通过跟班实践或理论联系实际最终解决问题。
实习报告成绩	现场实习报告和认知实习报告	70%	实习报告由现场实习报告和认识实习报告组成，实习报告总评成绩取两个分报告成绩的平均值。现场实习报告中应有实习日记与总结报告，现场实习报告成绩以50%计入课程总成绩。认知实习报告中应有对某一种或一类电子产品特性以及电子元器件功能及用途等的认识，认识实习报告成绩以50%计入课程总成绩。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
6-2	目标 1	工程认知实习校内动员、制定工程认知实习安排日程、企业	报告	实习报告（纸质）、调研报告（纸质）。

		生产设备和设备、生产加工工艺、检测流程及管理。		
7-2	目标 2	实习单位情况介绍、实习分组、计划及安排、生产组织实施等。	报告	实习报告（纸质）、调研报告（纸质）。
8-3	目标 3	产品质量检验、组织管理和质量管理、认知实习等。	报告	实习报告（纸质）、调研报告（纸质）。
11-1	目标 4	工程管理原理和经济决策方法及分析。	报告	实习报告（纸质）、调研报告（纸质）。

六、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生平时表现、动手能力、认知深度和学生及企业人员等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 王叶青. 生产实习指导书. 湖北: 华中科技大学出版社, 2018.
2. 郑玉红. 电子产品生产工艺与企业顶岗实习指导. 北京: 北京理工大学出版社, 2016.
3. 贾恒旦. 生产实习规范与安全指导手册. 北京: 机械工业出版社, 2013.

执笔人: 李辉

审定人: 鲍玉军

审批人: 袁洪春

专业综合设计与实践课程教学大纲

(Comprehensive Design and Practice of Specialty)

一、课程概况

课程代码：0205402

学分：2

学时：2周

先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、传感器技术、测控电路、微机系统与接口技术、单片机应用系统设计、C语言、误差理论与数据处理、数字信号处理、虚拟仪器技术、PLC测控系统设计、智能仪器设计、微机测控系统设计等。

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018级

教材：《专业综合设计与实践》，自编，2014.5

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程设计是测控技术与仪器专业的集中实践性环节。

二、课程目标

目标 1.能够根据总设计任务要求，提出设计系统的总体框架，包括硬件电路模块和软件控制模块，并完成子系统的集成设计。（**支撑毕业要求 3-3：能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等。**）

目标 2.能够根据已有的设计方案，基于特定的应用场景，提出系统改进方案和解决方案。（**支撑毕业要求 3-4：能够在设计自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等的过程中体现创新意识，对已有方法做出评判、改进或创新。**）

目标 3.能够根据工业测控领域复杂工程问题，结合文献查询，对解决方案进行分析和比较，得出有效的结论。（**支撑毕业要求 4-1：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对自动检测和现代质量管理其相关领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。**）

目标 4.能够设计相关实验验证工业测控设备的原理和性能,并根据实验数据进行有效的分析,进而得出有效结论。(支撑毕业要求 4-4:能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释,并通过信息综合得到合理有效的结论,为自动检测和现代质量管理及其相关领域复杂工程问题的解决提供支撑。)

目标 5.能够独立或与同学合作展开工作,解决工业测控及其相关领域复杂工程问题。(支撑毕业要求 9-2:能够在团队中独立或合作开展工作。)

目标 6.能够融合多学科知识,将工程管理原理和经济决策方法应用于自动检测和现代质量管理及其相关领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。(支撑毕业要求 11-3:能够在多学科环境下(包括模拟环境),将工程管理原理和经济决策方法应用于自动检测和现代质量管理及其相关领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。)

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

毕业要求 指标点	课程目标					
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4	目标 5	目标 6
毕业要求 3-3	√					
毕业要求 3-4		√				
毕业要求 4-1			√			
毕业要求 4-4				√		
毕业要求 9-2					√	
毕业要求 11-3						√

三、课程内容与要求

(一) 课程设计内容

1.设计任务一:实用电子秤设计及仿真。要求:以 51 单片机为核心,用户可通过键盘设置商品价格,当所称物品变化时,系统能实时计算并显示当前商品金额,实现常规电子秤的基本功能。选择适当的称重传感器并了解其使用方法;电子秤的相关显示信息,采用数码管或者液晶屏显示;采用 Proteus 软件进行智能仪器系统电路设计,包括:51 单片机最小系统设计、传感器接口电路设计、以及显示电路设计。

2.设计任务二:基于温度传感器 PT100 的测温系统仿真设计。要求:以 51 单片机为核心,通过对温度传感器的数据采集,结合相关算法实现对键盘所设置温度的精确控制。了解温度传感器 PT100 的特性并了解其使用方法;与温度值相关的信息显示,采用数码管或者液晶屏显示;采用 Proteus 软件进行智能仪器

系统电路设计，包括：51 单片机最小系统设计、传感器接口电路设计、以及显示电路设计。

3.设计任务三：直流电机调速系统仿真设计。要求：以 51 单片机为核心，电机采用 PWM 方式调速。计算机将测得的电机速度与用户所给定的速度进行比较，根据两者的差值通过相关控制算法运算后输出一定的值改变 PWM（脉宽调制）的占空比，从而达到调速的目的。与电机转速相关的信息显示，采用数码管或者液晶屏显示；采用 Proteus 软件进行智能仪器系统电路设计，包括：51 单片机最小系统设计、传感器接口电路设计、以及显示电路设计。

4.设计任务四：基于 51 单片机的 PID 温度控制系统设计。要求：以 51 单片机为核心，通过对温度传感器的数据采集，结合 PID 算法实现对键盘所设置温度的精确控制。了解温度传感器 DS18B20 的特性并了解其使用方法；与温度值相关的信息显示，采用数码管或者液晶屏显示；采用 Proteus 软件进行智能仪器系统电路设计，包括：51 单片机最小系统设计、传感器接口电路设计、以及显示电路设计。

5.其他自选课题：可从大学生创新实践项目或者学科竞赛项目中选择合适的课题，按照项目性能和功能要求，明确制订设计任务书，完成设计任务。

课程设计对象有多种，根据学生兴趣、基础和能力，个人或者组队进行。

（二）课程设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目，学生利用所学的智能仪器和微机测控系统知识，按照小组分工独立完成设计任务。在分析与设计过程中，要求学生养成良好的设计习惯，学会分析实际问题，并能利用所学的知识建立系统结构，学会软硬件设计、调试技巧和方法。根据题目任务的具体要求，提出以下总体要求：

1.要充分认识到课程设计对培养实践创新能力的重要性，认真做好设计前的各项准备工作。课程设计期间，要严格遵守学校的纪律和规章制度，无故缺席按旷课处理，缺席时间达四分之一以上者，其成绩以不及格计。

2.既要虚心接受老师的指导，又要充分发挥主观能动性。结合题目任务，独立思考，努力钻研，树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3.必须按时、保质保量质地完成课程设计规定的各项任务，不得弄虚作假，不准抄袭他人内容，否则成绩以不及格计。

4.小组成员之间，分工应明确具体，密切合作。每位学生能够明确团队成员之间的任务关系，并在团队中担任好自己的角色，培养良好的团队协作精神。

5.能独立查阅资料，了解专业前沿发展现状和趋势，设计方案经过小组讨论论证，确保正确可行，正确划分系统功能模块，系统设计要尽量实用，数据与功能分析要详细。

6.学生所在小组选出负责人，负责仪器及元器件的保管。使用实验仪器前一定要仔细阅读使用说明书，严格按规程操作，由于操作不当造成仪器设备损坏，由学生负责。

7.认真撰写课程设计说明书。课程设计结束后，每位学生要求提交各自的设计说明书。同组同学之间重复率不得超过 50%，若出现提交的课程设计说明书内容雷同，或说明书内容与所设计任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。设计作品以组为单位提交，答辩以组为单位进行。

(三) 课程设计具体内容要求

1.分析设计任务，明确设计指标和功能要求。

2.收集相关资料，进行背景及现状综述与分析，提出总体方案，进行技术可行性、环境与社会影响可行性、技术经济可行性等分析论证，并进行具体方案设计工作，画出总体功能框图或者部件功能框图。

具体要求包括：能够依据设计任务性能指标要求，运用数学、自然科学和工程科学基本原理，识别与提炼、定义与表达，通过文献研究分析测控系统与仪器领域相关的复杂工程问题，获得有效检测与控制数学模型等结论；能够设计针对机电测控系统复杂工程问题的解决方案，设计满足特定功能、性能、成本等需求的测控系统、仪器、部件；在设计过程中能够体现创新意识，并考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素；能够理解和评价针对测控系统与仪器中复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；理解工程实践活动中管理与经济决策基本知识，并能应用在测控系统与仪器的多学科环境工程实践中，进行必要技术经济分析。

3.各单元电路设计、安装与调试，包括电路设计必要计算分析，详细的电路原理图，各元器件及芯片功能引脚图等。设计方案交由指导老师审查后，学生按需领取或购买相应的元器件及仪器设备进行制作。

4.软件设计并调试通过。

5.撰写课程设计说明书。

6.提交仪器装置实物，现场测试，并提交设计说明书，参加答辩。要求能够就测控系统与仪器中复杂工程问题与老师、同学进行有效沟通和交流，包括撰写调查分析报告、陈述发言、清晰表达或回应指令。

7.做好元器件及仪器设备归还、工作室卫生打扫等后续工作。

(四) 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本课程设计时间为2周（10天），安排在第7学期。教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表所示。

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天
1	系统总体方案设计	目标 2	3-4	1
2	系统硬件电路和软件模块设计	目标 1、5	3-3、9-2	3
3	实物制作或软件仿真	目标 1、3	3-3、4-1	3
5	撰写设计说明书	目标 1、4、5、6	3-3、4-4、9-2、11-3	2
6	答辩	目标 5	4-4	1
合计				10

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1.课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决测控系统与仪器领域相关的复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

3.采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

(二) 课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设置课程设计课题前应提前做好准备，对所需的实验设备仪器进行检查，确认其完备可用。
	3.选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

(一) 考核资料要求

- 1.设计作品 1 套，作品工作效果及照片若干张。
- 2.小组设计过程（讨论、设计、调试、试验等）照片若干张。
- 3.课程设计说明书 1 份，应有设计者及指导教师的签字，课程设计说明书包括小组任务分工，设计任务和性能功能要求，技术应用原理分析，文献及现状综述分析，设计方案论证，技术、经济、环境与社会等可行性分析，硬件电路设计与连接调试，软件设计及调试，性能功能测试与结果分析，结论及展望，课程设计小结与体会等部分。
- 4.课程设计任务书 1 份，应有设计者及指导教师的签字。

(二) 成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时表现×10%+考勤×10%+答辩成绩×20%+课程设计报告成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	对应的毕业要求指标点
平时表现	学生工作态度，与指导教师和团队成员的交流沟通情况等。	10%	重点考核：学生的平时工作的进展情况，设计分析过程中是否能够就测控系统与仪器中复杂工程问题与老师、同学进行有效地沟通和交流。	3-4 4-1
考勤	学生出勤情况	10%	重点考核：学生的出勤情况	9-2
答辩成绩	陈述问题的清楚程度及回答阐述问题的正确性。	20%	重点考核：学生对设计思想的口头表达能力、进行有效陈述发言的能力以及回答问题的正确性。	4-4
课程设计报告成绩	文献检索及查阅资料情况，总体方案设计论证情况，系统软硬件设计与调试是否满足各项功能及技术指标要求等。设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	60%	重点考核：学生能够根据总设计任务要求，应用文献检索基本方法，了解设计任务有关背景与现状，提出复杂工程问题的解决方案，设计完成满足特定功能、性能、成本等需求的机电测控系统、电子仪器或者部件设计。在设计中，依据相关标准、规范，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，并体现创新意识。	3-3、4-4、9-2、 11-3

所有课程目标均需大于等于 0.6，否则总评成绩不及格，需要重修。每个课程目标达成度计算方法如下：

$$\text{课程目标 } i \text{ 达成度} = \frac{\text{平时成绩} \times A_i + \text{设计成绩} \times B_i + \text{说明书成绩} \times C_i + \text{答辩成绩} \times D_i}{100 \times (A_i + B_i + C_i + D_i)}$$

式中： A_i =平时成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在平时成绩中的权重，

B_i =设计成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在设计成绩中的权重，

C_i =说明书成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在说明书成绩中的权重，

D_i =答辩成绩占总评成绩的权重×课程目标 i 在答辩成绩中的权重。

八、有关说明

(一) 持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对课程设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

(二) 参考书目及学习资料

(1) 自编. 专业综合设计与实践指导书.

(2) 张毅等编著. 自动检测技术及仪表控制系统. 北京: 机械工业出版社

- (3) 施文康，余小芬主编. 检测技术. 北京：机械工业出版社
- (4) 王福瑞单片微机测控系统设计大全北京航空航天大学出版社
- (5) 刘君华现代测试技术与系统集成电子工业出版社

执笔人：鲍玉军

审定人：李辉

审批人：袁洪春

精密仪器仪表机构设计课程设计教学大纲

(Course Exercise of Precision Instrument and Meter Mechanism)

一、课程概况

课程代码：0205403

学分：3

学时：3周

先修课程：工程制图、互换性与精密测量技术、精密仪器仪表机构设计、金工实习。

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018级

教材：裘祖荣.精密机械设计基础[M].北京：机械工业出版社，2018.1。

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程设计是测控技术与仪器专业的集中实践性环节。

二、课程目标

目标 1：通过课程设计，让学生学习机械设计的设计原则和设计步骤。要求学生制订设计方案，合理选择传动机构类型，综合考虑零件工作能力，合理选择零件材料，以及考虑使用、维护、安全等要求，初步提出满足设计目标的设计方案并进行可行性分析。（支撑毕业要求 3-1：能够根据用户需求或任务要求，确定设计目标，明确设计内容和设计指标。能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，分析和识别单元或子系统中的参数影响，提出满足设计目标的设计方案，并进行可行性分析。）

目标 2：通过设计，训练学生机械设计基本技能。让学生学会运用手册、标准和规范等资料，锻炼学生边查资料边计算、边校核、边绘图、边修改的设计技能；让学生领会设计的反复性和多样性。培养理论联系实际的正确设计思想，训练综合运用已有的理论知识，结合生产实际，提高分析和解决工程实际问题的能力。（支撑毕业要求 3-2：能够针对特定需求，通过理论计算、建模仿真等进行

元器件参数选择、工艺需求分析和功能分析，完成单元（部件）或子系统的设计。）

目标 3: 在课程设计过程中能与团队成员和指导老师就所设计的典型机械装置设计通过陈述交流、PPT 演示文稿及设计报告的形式进行有效的沟通，答辩时条理清楚、正确无误，能够理解交流过程中不同观点的差异。

（支撑毕业要求 10-1：能够就自动检测和现代质量管理领域的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，包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标		
	目标 1	目标 2	目标 3
毕业要求 3-1	√		
毕业要求 3-2		√	
毕业要求 10-1			√

三、课程内容与要求

（一）课程设计具体内容和要求

1.设计准备

（1）布置任务：

设计题目：单级直齿圆柱齿轮减速器设计。

要求：熟悉①课程设计的目的和任务；②课程设计的内容与要求；③技术要求；④设计步骤。

（2）观看实物：减速器结构（相关实验室）。

2.阅读设计指导书

要求：通过阅读设计指导书，熟悉单级直齿圆柱齿轮减速器设计的基本程序。

3.总体设计计算

（1）拟定传动系统总体设计方案，绘制传动简图；

要求：①确定总传动系统布局方案（带传动、齿轮传动），以及选择的理由

②确定总的传动比；

③按比例绘制系统的机构简图。

(2) 选择电动机，进行传动比分配；

要求：①选择电动机类型；确定电动机功率；选择电动机转速；

②根据总传动比，分配带传动比和齿轮传动比。

(3) 计算传动部分的运动和动力参数；

要求：①计算各轴的转速；计算各轴的输入功率；

②计算各轴的输入扭矩；

(4) 设计计算减速器外的传动件（带传动计算、联轴器选择）。

要求：①选择带型式和尺寸；计算最大圆周力；计算极限转矩。

②选择输出轴端联轴器的型式。

4. 传动零件设计计算

(1) 齿轮强度和参数设计；

要求：①计算弯曲疲劳强度；计算接触疲劳强度；

②计算主要结构尺寸；

③确定齿轮的结构形式；确定齿轮与轴的联接方式。

(2) 轴的结构设计和校核计算；

要求：①计算最小轴直径（考虑键槽影响）；

②确定轴的结构形式；

(3) 轴承选择计算；

要求：①选择轴承类型；选择型号；

②寿命计算。

(4) 润滑、密封的选择设计；

要求：①选择润滑方式；选择润滑油；

②选择密封方式。

(5) 附件设计。

要求：选择键、轴环、档板、紧固件等标准件。

5. 绘制图纸

(1) 手工和 AutoCAD 绘制减速器总装配图各 1 张（手工绘制用 1 号图纸，AutoCAD 绘制用 3 号图纸）。

要求：图纸表达正确、清晰，图面整洁、符合机械制图标准。

(2) 手工和 AutoCAD 绘制零件图（齿轮和轴）各 2 张（3 号图纸）。

要求：图纸表达正确、清晰，图面整洁、符合机械制图标准。

6. 撰写设计计算说明书。

要求：说明书条理清晰，计算正确，书写工整，格式规范；

（二）课程设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目，学生利用所学的知识，按照小组分工独立完成设计任务。在分析与设计过程中，要求学生养成良好的设计习惯，学会独立思考、分析实际问题，并能利用所学的知识解决问题。

根据题目任务的具体要求，提出以下总体要求：

1. 要充分认识课程设计对培养实践创新能力的重要性，认真做好设计前的各项准备工作。课程设计期间，要严格遵守学校的纪律和规章制度，无故缺席按旷课处理，缺席时间达四分之一以上者，其成绩以不及格计。

2. 既要虚心接受老师的指导，又要充分发挥主观能动性。结合题目任务，独立思考，努力钻研，树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3. 必须按时、保质保量质地完成课程设计规定的各项任务，不得弄虚作假，不准抄袭他人内容，否则成绩以不及格计。

4. 小组成员之间，相互探讨，密切合作，培养良好的团队协作精神。

5. 能独立查阅资料，设计方案经过小组讨论论证，确保正确可行。

6. 课程设计结束后，每位学生要求提交各自的设计说明书和图纸。同组同学之间重复率不得超过 50%，若出现提交的课程设计说明书内容雷同，或说明书内容与所设计任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。

（三）教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本课程设计时间为 3 周（15 天），教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天	教学形式
1	总体设计计算	目标 1	3-1	4	指导
2	传动零件设计计算	目标 1、2	3-1、3-2	2	指导
3	绘制装配图	目标 2	3-2	5	指导
4	绘制零件图	目标 2	3-2	2	指导

5	撰写设计说明书	目标 1、2、3	3-1、3-2、10-1	1	指导
6	收图答辩	目标 1、2、3	3-1、3-2、10-1	1	答辩
合计				15	

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1.课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决机械领域相关的工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2.针对课题任务，组织学生合理分工，做到每个学生都有具体设计任务。

3.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

4.采用工作态度考核、课程设计阶段考核、图纸正确率、设计说明书和陈述答辩综合考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设计课程课题前应提前做好准备，对所需的相关设备进行检查，确认其完备可用。
	3.选用教材	选用应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

(二) 考核资料要求

1. 课程设计任务书 1 份。

2. 手工和 AutoCAD 绘制减速器总装配图各 1 份，绘制零件图（齿轮和轴）各 2 份，应有设计者签字。

3. 课程设计说明书 1 份。课程设计说明书包括目录、总体设计计算、传动零件设计、结论及展望，课程设计小结与体会等部分。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时成绩×20%+图纸成绩×30%+设计说明书成绩×25%+答辩成绩×25%。具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	对应的毕业要求观测点
平时成绩	学生出勤情况及工作态度，与指导教师和团队成员的交流沟通情况等。	20%	重点考核：学生的出勤情况，平时工作的进展情况，设计分析过程中是否能够就疑难问题与老师、同学进行有效地沟通和交流。	3-1、3-2
图纸成绩	主要考核图纸画法是否规范、尺寸和公差标注是否正确。	30%	重点考核：投影的是否正确，视图选择与配置是否恰当，图线粗细是否分明，尺寸、公差标注是否齐全和正确，字体是否工整，图面是否整洁等。	3-2
设计说明书成绩	设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	25%	重点考核：设计说明书是否能针对任务书中提出的要求进行系统、完整的阐明，各部分的设计、计算过程是否科学、合理，尤其是重要零件如轴、齿轮、皮带等的设计是否有依据，轴承的选用是否科学。	3-1、3-2
答辩成绩	陈述问题的清楚程度及回答阐述问题的正确性。	25%	重点考核：学生对设计思想的口头表达能力、进行有效陈述发言的能力以及回答问题的正确性。	3-1、3-2、10-1

六、有关说明

（一）持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对课程设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 龚桂义. 机械设计课程设计指导书[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.
2. 龚桂义. 机械设计课程设计图册[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.
3. 李雪梅, 匡兵, 孙永厚. 现代工程制[M]. 北京: 清华大学出版社, 2018.
4. 朱定见, 葛为民. 互换性与测量技术[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2018.

执笔人: 葛为民

审定人: 李辉

审批人: 袁洪春

单片机原理与应用课程设计 A 教学大纲

(Course Exercise in Principle and Application of MicrocontrollerA)

一、课程概况

课程代码：0211203

学分：2

学时：2 周

先修课程：传感器原理与应用、电子技术、信号与系统、计算机控制技术、自动检测技术、控制工程基础等

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018 级

使用教材：楼然苗、胡佳文、李光飞. 51 系列单片机课程设计指导. 北京：北京航空航天大学出版社，2016.3

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的一门集中实践性环节课程。

二、课程目标

目标 1：能够针对自动检测和现代质量管理领域的实际问题，总结出任务需求和设计目标，并通过查阅资料、比较元件参数及性价比等多种因素，确定最终方案，并能认识到该设计方案对社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响，形成可行性分析报告。（支撑毕业要求 3-1：能够根据用户需求或任务要求，确定设计目标，明确设计内容和设计指标。能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，分析和识别单元或子系统参数影响，提出满足设计目标的设计方案，并进行可行性分析。）

目标 2：掌握单片机技术，能够对自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题进行分析，并能够结合其他专业知识设计研究方案，对设计进行模块分解、分别设计、汇总调试。（支撑毕业要求 3-2：能够针对特定需求，通过理论计算、建模仿真等进行元器件参数选择、工艺需求分析和功能分析，完成单元（部件）或子系统的设计。）

目标 3：掌握单片机相关软件工具并学会熟练运用，进行具体对象的电子作品的研究、设计和制作，开展硬件、软件方案的最优化策略分析和选择运用，理解仿真工具在运用过程中的优缺点，增强动手能力。（支撑毕业要求 5-3：能够运用适当的现代工程工具进行仿真，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解其局限性。）

目标 4：能够就质量控制及其相关领域的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，包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，归纳与业界同行和社会公众交流的差异性。（支撑毕业要求 10-1：能够就自动检测和现代质量管理及其相关领域的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，包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
3-1	√			
3-2		√		
5-3			√	
10-1				√

三、课程内容及要求

（一）设计内容

要求利用单片机作为控制核心，设计具有一定功能的仿真作品，涉及内容包括但不限于：开关或按键选用、发光管显示、数码管静态或动态显示、LCD 液晶显示、A/D 模拟信号测量、D/A 控制、信号运放、温度传感器、时钟电路、EEPROM 存储器等器件进行不同的搭配组合，由教师要求学生在指定条件下，根据不同控制指标、功能等选择一个设计题目，并完成作品制作，参考题目有：

1、温度检测及报警：具有温度检测、显示、以及报警功能，温度采集及显示精度为 1 位小数；

2、湿度检测及报警：具有湿度检测、显示、以及报警功能，湿度采集及显示精度为整数；

3、数字电压表：具有电压检测、显示、以及报警功能，电压采集及显示精度至少到 2 位小数；

- 4、实时时钟：具有时钟读取、显示，时间设定、保存等；
- 5、直流电机调速控制：具有电机速度设定、测速反馈控制及显示的调速系统；
- 6、音乐播放器：具有 LCD 歌词显示的简易音乐播放器，播放乐曲数目无限定；
- 7、LED 亮度控制：具有 LED 亮度显示、控制功能，控制等级 100LEVEL。
- 8、其他面向“自动检测和现代质量管理领域”方面的单片机应用系统等。

（二）设计总体要求

根据单片机原理及应用教学内容和实验室条件，要求在指定（或限定）平台条件下，可由 1-3 人学生构成设计团队小组，按照硬件、软件的适当分工，完成作品的设计制作和演示。设计说明书要体现各自任务，重点体现本人负责设计部分内容的制作过程。

（三）教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本设计时间为 1 周，安排在第 5 学期，教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时
1	下达任务，收集资料，消化课题要求、进行方案论证	目标 1	3-1	0.5 天
2	系统总体方案设计	目标 1、2	3-1、3-2	1 天
2	电路图绘制	目标 1、2、3	3-1、3-2、5-3	1 天
3	流程图设计、软件设计	目标 1、2、3	3-1、3-2、5-3	2 天
4	仿真调试、作品测试和功能优化	目标 1、2、3	3-1、3-2、5-3	3 天
5	撰写设计报告	目标 1、2、3	3-1、3-2、5-3	1.5 天
6	作品演示、答辩	目标 1、2、3	3-1、3-2、5-3、10-1	1 天
合计				10 天

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1、鼓励学生根据培养计划和教学大纲中设计内容的相关要求，自选课题，课题以企业工程项目为背景，强调实践、动手能力，注重作品质量、效果。

2、在设计教室实时辅导，插入数次多媒体讲座，结合本课程要求，依托《单片机原理及应用》网络资源，使学生在课后进行线上自主学习，利用课余时间交流互动。

3、利用网络资源，指导学生如何进行项目研发前期资料的收集和后期如何完成设计报告的写作，设计报告应注重具体设计过程、相关计算、调试等细节方面内容的描述，体现报告的深度、广度及对社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的考虑。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，设计计划在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师由实践经验丰富、对实习内容熟悉的讲师及以上职称的教师担任，具备扎实的理论基础知识和丰富的实践经验；指导教师在设计任务前熟悉实验大纲，对实验设备进行检查，确认其完备可用。
	3.实践教材	采用应用性强，实践指导性强，且符合实习教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行实验要求讲解和安全教育，同组中每位学生实验前都有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	实验进度及实验质量等符合教学大纲的要求。
	2.实践指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录实验情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展实验督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.实践报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.实践考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、考核方式

(一) 设计的考核是本课程的重要组成部分，将过程性评价、作品和报告等评价相结合。考核方式包括平时成绩考核、设计报告考核、实践成绩考核等。

(二) 课程考核方式包括平时（过程表现）、作品（包括：课题难易程序和硬件、软件效果）、报告质量、答辩情况等。课程成绩按五级分：优秀、良好、中等、及格、不及格，综合得分 90 分评定为优秀，综合得分 80~89 分评定为良

好,综合得分 70~79 分评定为中等,综合得分 60~69 评定为及格,综合得分<60 分评定为不及格。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
报告	学习报告	40%	说明书质量(条理表楚、文理通顺、用语和书写格式规范化)以及设计的实用性与科学性;设计的结构、内容与完成质量,运用所学知识独立分析、处理、解决实际问题的能力,设计的整体水平与实际意义,体现出的工程实践思维、工程素养、人文素养、爱国精神、团队合作精神。(非常满意 61-80 分,满意 41-60 分,不满意 21-40 分,非常不满意 0-20 分)
作品	作品	30%	完成任务书中设计指标或功能情况,通过实物或虚拟仿真显示演示,体现动手能力。(非常满意 81-100 分,满意 61-80 分,不满意 41-60 分,非常不满意 0-40 分)
答辩	答辩记录	30%	答辩时陈述思路、表达以及回答问题情况。(非常满意 81-100 分,满意 61-80 分,不满意 41-60 分,非常不满意 0-40 分)
合计		100%	

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格,即可达到课程目标的要求,制定《课程目标考核方案一览表》,如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明:试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,纸质或电子稿)
3-1	目标 1	能围绕课题项目,了解其应用现状与发展趋势,收集有关技术资并加以研究和消化。通过分析确定方案,确定电路模型。	课堂讨论、设计报告、答辩记录	讨论情况(电子)、设计报告(纸质)、答辩记录(纸质)
3-2	目标 2	掌握有关绘图工具的使用,并设计相应的图纸。掌握软件系统相应程序的编制和调试。	课堂讨论、设计报告、答辩记录、作品	讨论情况(电子)、作业(纸质)、学习报告(纸质)、作品(仿真及实物)
5-3	目标 3	掌握系统软硬件联调的方法,解决出现的问题并进行优化。	课堂讨论、设计报告、答辩记录、作品	课堂讨论、设计报告、答辩记录、作品
10-1	目标 4	完成课程设计报告的编写。进行课程设计的答辩汇报。	答辩报告	答辩报告

六、有关说明

（一）持续改进

本设计课程是多课程的综合,涉及内容广,学生因素复杂,需根据实际状况,因材施教,不断分析、总结实践环节中不足之处,适时调整考核标准中部分指标和达成度,完善指导书具体内容等,并在下一轮实践中改进提高,确保相应毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 罗印升. 单片微机原理与应用(第2版). 北京: 机械工业出版社. 2016.6
2. 林立. 单片机原理及应用: 基于 Proteus 和 Keil C(第4版). 北京: 电子工业出版社, 2018
3. 唐颖. 单片机综合设计实例与实验. 北京: 电子工业出版社. 2015.2

执笔人: 褚静

审定人: 李辉

审批人: 袁洪春

质量管理课程设计教学大纲

(Quality Control Technology)

一、课程概况

课程代码：0205404

学分：2

学时：2周

先修课程：高等数学、工程数学、概率论、现代质量管理、质量控制技术

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018级

使用教材：最新版质量管理体系标准

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程设计是测控技术与仪器专业的实践性教学环节。

二、课程目标

目标1. 能够对过程装置、过程单元或子系统进行系统集成研究，设计满足多种技术因素制约条件的产过程（产品）的质量控制和改进方案。（**支撑毕业要求3-3：能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等。**）

目标2. 能够在设计生产过程（产品）的质量控制和改进方案，并在该过程中体现创新意识，对已有方法做出评判或改进。（**支撑毕业要求3-4：能够在设计自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等的过程中体现创新意识，对已有方法做出评判、改进或创新。**）

目标3. 能够基于数理统计原理、采用科学方法、运用测控专业知识对质量控制其相关领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。（**支撑毕业要求4-1：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对自动检测和现代质量管理其相关领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。**）

目标4. 能够在团队中独立或合作开展工作。(支撑毕业要求9-2: 能够在团队中独立或合作开展工作。)

目标5. 能够就质量控制及其相关领域的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, 包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式, 准确表达自己的观点, 回应质疑, 归纳与业界同行和社会公众交流的差异性。

(支撑毕业要求10-1: 能够就自动检测和现代质量管理及其相关领域的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, 包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式, 准确表达自己的观点, 回应质疑, 理解与业界同行和社会公众交流的差异性。)

目标6. 能够在多学科环境下(包括模拟环境), 将工程管理原理和经济决策方法应用于质量控制及其相关领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。(支撑毕业要求11-3: 能够在多学科环境下(包括模拟环境), 将工程管理原理和经济决策方法应用于自动检测和现代质量管理及其相关领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。)

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标					
	1	2	3	4	5	6
3-3	√					
3-4		√				
4-1			√			
9-2				√		
10-1					√	
11-3						√

三、课程内容及要求

教学内容: 根据某一企业的行业性质、规模、产品特点、质量管理现状、工艺流程、生产条件、产品检验方式和销售市场等情况, 查阅有关材料; 策划质量管理体系总体设计, 建立体系的组织结构, 进行部门质量职能分配; 确定质量方针和质量目标; 编制质量管理体系手册和相关的程序文件。

基本要求：通过课程设计过程中查阅相关的参考资料，扩展课堂所学知识，认识质量管理体系建立和实施的基本动作方法和体系文件编写技巧，培养质量管理体系策划、设计能力，以及资料查阅、收集、文件书面组织表达和口头表达能力。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时(天)
1	明确设计要求、查阅资料	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
2	熟悉案例、分析企业现状	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
3	总体设计、方针和目标制定	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
4	质量管理体系组织机构设计、职能展开、职责分配	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
5	质量手册章节编写(1)	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
6	质量手册章节编写(2)	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
7	程序文件编写(1)	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
8	程序文件编写(2)	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
9	整理课程设计材料	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
10	答辩、交设计书面材料	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	1
合计				10

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1.把握主线，力求深入浅出，同时，根据本课程与实践联系紧密的特点，尽量在加强基础理论的同时，着眼于生产实践的应用，做到理论联系实际，多举实例，加深理解，着重培养学生灵活应用基本理论和基本知识分析、解决工程实际问题的能力

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学，引进生产过程（产品）的质量控制与改进过程中的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力，为解决自动检测和现代质量管理及其相关领域复杂工程问题奠定基础。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。</p> <p>(5) 鼓励学生根据培养计划和教学大纲的相关要求，以企业工程项目为背景，加强实践、动手能力。</p>
3	设计说明书布置与批改	<p>学生必须完成规定的说明书，必须达到以下基本要求：</p> <p>(1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭；</p> <p>(2) 书写规范、清晰；</p> <p>(3) 解题方法和步骤正确。</p> <p>教师批改和讲评要求如下：</p> <p>(1) 学生的疑问要按时全部讲评；</p> <p>(2) 教师讲评要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。</p>

五、考核方式

（一）课程考核包括期末考试、平时考核，期末考试采用闭卷笔试。

（二）课程成绩=平时成绩×30%+设计成绩占 40%+答辩成绩占 30%。具体内容和比例如表所示。

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	对应的毕业要求指标点
平时成绩	课程设计过程中表现	30%	<p>分为五个等级：</p> <p>1. 课程设计的全过程表现积极主动、认真遵守纪律</p> <p>2. 课程设计全过程表现比较主动、认真、遵守纪律，能独立完成设计任务</p>	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3

			<ul style="list-style-type: none"> 3. 课程设计的全过程表现较好,能遵守纪律,能按时完成课程设计任务书 4. 课程设计的全过程表现一般,能遵守纪律,基本能完成课程设计任务书的要求 5. 课程设计全过程表现较差,不遵守纪律,无故缺席次数较多,不能按时完成课程设计任务书的要求 	
设计成绩	设计说明书	40%	分为五个等级: <ul style="list-style-type: none"> 1. 能独立完成设计任务,在某些方面有独到的见解;设计资料内容完整,书写规范,书面质量高,文件编写的符合标准要求,并符合公司实际 2. 设计资料内容完整,书写规范,书面质量较高,文件编写符合标准条款要求,并基本符合公司实际 3. 设计资料内容基本完整,书写规范,文件编写符合标准条款要求,并结合了公司实际 4. 设计质量一般,没有很好的结合公司实际,存在个别性错误,书面质量较差 5. 设计资料内容不完整,书写不规范,文件编写不符合要求,没有结合公司实际 	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3
答辩成绩	答辩	30%	分为五个等级: <ul style="list-style-type: none"> 1. 答辩时叙述和回答问题正确流畅,表达能力强 2. 答辩时叙述和回答问题较流畅正确 3. 答辩时叙述和回答问题基本正确 4. 答辩时叙述和回答问题不完整 5. 答辩时基本概念模糊,不能正确叙述和回答问题 	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格,即可达到课程目标的要求,制定《课程目标考核方案一览表》,如表5所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明:试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,纸质或电子稿)
3-3	目标3	查阅有关材料:研究某一企业的质量管理现状	课程设计中表现考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂表现记录表(纸质)、设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)。
3-4	目标4	查阅有关材料:研究某一企业的工艺流程	课程设计中表现考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂表现记录表(纸质)、设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)。

4-1	目标 5	查阅有关材料：研究某一企业的生产条件	课程设计过程中表现考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂表现记录表（纸质）、设计说明书（纸质）、答辩记录（纸质）。
9-2	目标 8	建立体系的组织结构	课程设计过程中表现考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂表现记录表（纸质）、设计说明书（纸质）、答辩记录（纸质）。
10-1	目标 9	根据组织结构进行部门质量职能分配	课程设计过程中表现考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂表现记录表（纸质）、设计说明书（纸质）、答辩记录（纸质）。
11-3	目标 11	编制质量管理体系手册和相关的程序文件	课程设计过程中表现考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂表现记录表（纸质）、设计说明书（纸质）、答辩记录（纸质）。

六、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 周尊英，刘海锋等. 质量管理实用统计技术. 北京：中国标准出版社，2015.
2. 周友苏等. 质量管理统计技术. 北京：北京大学出版社，2016.
3. 郎志正. 质量控制方法与管理. 北京：国防工业出版社，2014.
4. 陈国铭. 统计质量控制实用指南 100 例. 北京：中国石化出版社，2016.

执笔人：王加安

审定人：李辉

审批人：袁洪春

计算机控制技术课程设计课程教学大纲

(Course Exercise of Computer Control Technology)

一、课程概况

课程代码：0211904

学分：1

学时：1周

先修课程：自动控制原理、计算机控制技术、单片机原理及应用等

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018级

使用教材：《计算机控制技术（第2版）》，于海生，机械工业出版社，2016.

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的一门集中实践性环节。

二、课程目标

目标 1. 能够完成符合特定功能、性能、成本等需求的计算机控制系统设计，对设计的计算机控制系统进行建模、仿真与优化；能够对单元或系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统；能够设计自动检测系统、生产过程的质量控制和改进方案，对有方法做出评判或创新。（支撑毕业要求 3-2：能够针对特定需求，通过理论计算、建模仿真等进行元器件参数选择、工艺需求分析和功能分析，完成单元（部件）或子系统的设计。）

目标 2.（支撑毕业要求 3-3：能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等；3-4：能够在设计自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等的过程中体现创新意识，对已有方法做出评判、改进或创新。）

目标 2. 能够计算机控制技术原理并采用对自动化领域复杂工程问题进行研究，根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确采集和记录数据，通过分析解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。（支撑毕业要求 4-4：能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有

效的结论，为自动检测和现代质量管理及其相关领域复杂工程问题的解决提供支撑。)

目标 3. 能够选择与使用测控技术与仪器专业常用的仪器仪表、系统仿真与设计软件和信息技术工具并认知其局限性。(支撑毕业要求 5-1: 能够选择与使用专业常用的仪器仪表、系统仿真与设计软件和信息技术工具, 并理解其局限性。)

目标 4: 能够就计算机控制领域及其相关领域的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, 包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式, 准确表达自己的观点, 回应质疑, 归纳与业界同行和社会公众交流的差异性。(支撑毕业要求 10-1: 能够就自动检测和现代质量管理及其相关领域的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, 包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式, 准确表达自己的观点, 回应质疑, 理解与业界同行和社会公众交流的差异性。)

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标				
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 3	目标 3
毕业要求 3-2	√				
毕业要求 3-3		√			
毕业要求 4-4			√		
毕业要求 5-1				√	
毕业要求 10-1					√

三、课程内容与要求

(一) 课程设计内容

1.设计任务 1: 基于积分分离式 PID 温度控制系统的设计。要求: 实时测量环境空气温度, 测温范围 $0^{\circ}C \sim 50^{\circ}C$, 测温精度 $\pm 1^{\circ}C$, 系统能显示测量温度, 并有算法的设计过程。

2.设计任务 2: 基于 PID 控制的水箱液位控制系统设计。要求: 液位控制范围为: 20cm-100cm, 精度 1cm 之内, 能显示测量值, 并有算法的设计过程。

3.设计任务 3: 基于 SMITH-PID 的电阻炉温度控制系统设计。要求: 实时测量温度, 测量范围 $50^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$, 测温精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$, 响应时间在 200 毫秒之内, 能显示测量值, 并有算法的设计过程。

4.设计任务 4: 最少拍无纹波计算机控制系统的设计。要求: 要有总体方案设计过程、算法计算过程、调试过程及结果。

5.其他自选课题: 可从大学生创新实践项目或者学科竞赛项目中选择合适的课题, 按照项目性能和功能要求, 明确制订设计任务书, 完成设计任务。

课程设计对象有多种, 根据学生兴趣、基础和能力, 个人或者组队进行, 每组 1-4 人, 要有明确的分工与任务要求。

(二) 课程设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目, 学生利用所学的计算机控制技术知识, 按照小组分工独立完成设计任务。在分析与设计过程中, 要求学生养成良好的设计习惯, 学会分析实际问题, 并能利用所学的知识建立系统结构, 学会软硬件设计、调试技巧和方法。根据题目任务的具体要求, 提出以下总体要求:

1.要充分认识课程设计对培养实践创新能力的重要性, 认真做好设计前的各项准备工作。课程设计期间, 要严格遵守学校的纪律和规章制度, 无故缺席按旷课处理, 缺席时间达四分之一以上者, 其成绩以不及格计。

2.既要虚心接受老师的指导, 又要充分发挥主观能动性。结合题目任务, 独立思考, 努力钻研, 树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3.必须按时、保质保量质地完成课程设计规定的各项任务, 不得弄虚作假, 不准抄袭他人内容, 否则成绩以不及格计。

4.小组成员之间, 分工应明确具体, 密切合作。每位学生能够明确团队成员之间的任务关系, 并在团队中担任好自己的角色, 培养良好的团队协作精神。

5.能独立查阅资料, 了解专业前沿发展现状和趋势, 设计方案经过小组讨论论证, 确保正确可行, 正确划分系统功能模块, 系统设计要尽量实用, 数据与功能分析要详细。

6.学生所在小组选出负责人，负责仪器及元器件的保管。使用实验仪器前一定要仔细阅读使用说明书，严格按规程操作，由于操作不当造成仪器设备损坏，由学生负责。

7.认真撰写课程设计说明书。课程设计结束后，每位学生要求提交各自的设计说明书和1份。若出现提交的课程设计说明书内容雷同，或说明书内容与所设计任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。设计作品以组为单位提交。

(三) 课程设计具体内容要求

1.分析设计任务，明确设计指标和功能要求。

2.收集相关资料，进行背景及现状综述与分析，提出总体方案，进行技术可行性、环境与社会影响可行性、技术经济可行性等分析论证，并进行具体方案设计工作，画出总体功能框图或者部件功能框图。

具体要求包括：能够依据设计任务性能指标要求，运用数学、自然科学和工程科学基本原理，识别与提炼、定义与表达，通过文献研究分析测控系统与仪器领域相关的复杂工程问题，获得有效检测与控制数学模型等结论；能够设计针对计算机控制系统复杂工程问题的解决方案，设计满足特定功能、性能、成本等需求的计算机控制系统；在设计过程中能够体现创新意识，并考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素；能够理解和评价针对测控系统与仪器中复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；理解工程实践活动中管理与经济决策基本知识，并能应用在自动化专业的多学科环境工程实践中，进行必要技术经济分析。

3.各单元电路设计、安装与调试，包括电路设计必要计算分析，详细的电路原理图，各元器件及芯片功能引脚图等。设计方案交由指导老师审查后，学生按需领取或购买相应的元器件及仪器设备进行制作。

4.软件设计并调试通过。

5.撰写课程设计说明书。

(四) 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本课程设计时间为1周，安排在第7学期。教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表2所示。

表2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天	教学形式
1	布置任务, 分析研讨	目标 1	3-2	0.5	指导
2	查阅文献资料、确定方案	目标 2	3-3	0.5	指导
3	软硬件设计	目标 3	3-4、4-4	1	指导
4	系统调试	目标 4	5-1	1	指导
5	撰写报告及答辩汇报	目标 1、2、3、4、5	3-3、5-1、10-1	2	指导
合计				5	

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 课程设计题目应难易适中, 注重培养学生分析解决计算机控制领域相关的复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新, 逐步建立课题或者任务库。

2. 针对课题任务, 组织学生合理分工, 做到每个学生都有具体设计任务。

3. 加强过程指导与监控, 督促学生按照进度计划完成各阶段工作, 确保设计任务的完成。

4. 采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、设计说明书等多种形式相结合的考核方法, 引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1. 实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划, 并在设计开始前发放给学生。
	2. 指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设置课程设计课题前应提前做好准备。
	3. 选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强, 且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4. 组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育, 同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1. 计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2. 过程指导	按要求对每个学生予以指导, 并做好相关记录。
	3. 学生管理	严格进行考勤和平时考核, 认真记录学生工作情况; 对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4. 教学检查	学院有计划地开展督导检查, 并及时反馈检查情况。
总结考核	1. 设计报告	结束后, 及时按要求提交设计报告。
	2. 成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核, 合理评价,

		并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、考核方式

(一) 考核资料要求

课程设计说明书 1 份，课程设计说明书包括小组任务分工，设计任务和性能功能要求，技术应用原理分析，设计方案论证，硬件设计与连接调试，软件设计及调试，性能功能测试与结果分析，结论及展望，课程设计小结与体会等部分。

(二) 成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、课程设计过程考核、设计说明书相结合形式。

课程总评成绩=平时成绩×20%+过程成绩×30%+设计说明书×50%。具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	对应的毕业要求指标点
平时成绩	学生出勤情况及工作态度，与指导教师和团队成员的交流沟通情况等。	20%	重点考核：学生的出勤情况，平时工作的进展情况，设计分析过程中是否能够就计算机控制系统中复杂工程问题与老师、同学进行有效地沟通和交流。	3-2、3-3、3-4、4-4、5-1
设计成绩	文献检索及查阅资料情况，总体方案设计论证情况，系统软硬件设计与调试是否满足各项功能及技术指标要求等。	30%	重点考核：学生能够根据总设计任务要求，应用文献检索基本方法，了解设计任务有关背景与现状，提出复杂工程问题的解决方案，设计完成满足特定功能、性能、成本等需求的计算机控制系统。	3-2、3-3、3-4、4-4、5-1
设计说明书成绩	设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	50%	重点考核：学生能够理解和评价针对计算机控制技术领域复杂工程问题的工程实践的理解能力，能够对系统进行必要的分析与说明。	3-2、3-3、3-4、4-4、5-1、10-1

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明)
-----	------	------	------	------------

撑的毕业要求				试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿)
3-2	目标 1	能围绕课题项目，了解其应用现状与发展趋势，收集有关技术资并加以研究和消化。	课堂讨论、设计报告、答辩记录	讨论情况（电子）、设计报告（纸质）、答辩记录（纸质）
3-3	目标 2	通过分析确定方案，确定电路模型。	设计报告、答辩记录	设计报告（纸质）、答辩记录（纸质）
4-4	目标 3	掌握有关绘图工具的使用，并设计相应的图纸。掌握软件系统相应程序的编制和调试。	课堂讨论、设计报告、答辩记录、作品	讨论情况（电子）、作业（纸质）、学习报告（纸质）、作品（仿真及实物）
5-1	目标 4	掌握系统软硬件联调的方法，解决出现的问题并进行优化。完成课程设计报告的编写。进行课程设计的答辩汇报。	课堂讨论、设计报告、答辩记录、作品	课堂讨论、设计报告、答辩记录、作品
10-1	目标 5	撰写报告及答辩汇报	设计报告、答辩记录	设计报告、答辩记录

六、有关说明

（一）持续改进

本设计课程是多课程的综合，涉及内容广，学生因素复杂，需根据实际状况，因材施教，不断分析、总结实践环节中不足之处，适时调整考核标准中部分指标和达成度，完善指导书具体内容等，并在下一轮实践中改进提高，确保相应毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 张燕红. 计算机控制技术. 南京: 东南大学出版社, 2014.
2. 何克忠等. 计算机控制系统. 北京: 清华大学出版社, 1998.
3. 于海生. 计算机控制技术（第 2 版）. 北京: 机械工业出版社, 2016.

执笔人：蔡建文

审定人：李辉

审批人：袁洪春

毕业设计课程教学大纲

(Graduation Project)

一、课程概况

课程代码：0205405

学分：16

学时：16周

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2018级

课程归口：电气与光电工程学院

课程性质：毕业设计是测控技术与仪器专业的集中实践性教学环节。

二、课程目标

目标 1：能设计符合毕业设计任务书要求的自动检测系统或装置、能建立产品质量管理体系并质量控制工作提出改进方案。（支撑毕业要求 3-3：能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等。）

目标 2：通过查阅相关资料，客观评价已有设计方案的优缺点，提出改进措施，在所做的自动检测系统、生产过程质量控制、质量管理体系的毕业设计中体现创新意识。（支撑毕业要求 3-4：能够在设计自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等的过程中体现创新意识，对已有方法做出评判、改进或创新。）

目标 3：通过查阅相关资料，在充分理解自动检测和现代质量管理其相关领域复杂工程问题科学原理的基础上，运用所学的自动检测、传感器原理、控制工程基础等专业知识对其进行调研分析，并形成相关结论。（支撑毕业要求 4-1：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对自动检测和现代质量管理其相关领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。）

目标 4：能够对自动检测系统设计过程中的实验数据和现象进行合理的分析与解释、能够对生产过程中产品质量数据进行分析，形成合理的有效结论，为后续自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决提供有效的支撑。（支撑毕业要求 4-4：能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合

得到合理有效的结论，为自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决提供支撑。)

目标 5: 能够对自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题选用恰当的现代软件工具，如 matlab、proteus、minitab 等进行系统、质量数据的仿真分析，并理解其局限性。(支撑毕业要求 5-3: 能够运用适当的现代工程工具进行仿真，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解其局限性。)

目标 6: 能够对自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题，分析其对社会、健康、安全、法律、文化的影响。(支撑毕业要求 6-2: 能够根据自动检测和现代质量管理工程项目的实际应用场景，针对性地分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对工程项目实施的影响，并理解应承担的责任。)

目标 7: 能够对自动检测和现代质量管理领域的复杂工程实践在环境保护和可持续发展方面的影响进行评估，结合毕业设计项目，评价工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患，为面临问题时的提供基本的解决思路。(支撑毕业要求 7-2: 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考自动检测和现代质量管理工程实践的可持续性，评价工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。)

目标 8: 能够针对自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题进行独立涉及和展开有效的开发设计合作。(支撑毕业要求 9-2: 能够在团队中独立或合作开展工作。)

目标 9: 在毕业设计过程中能与团队成员、团队负责人和指导老师就所设计的自动检测系统或装置、生产过程控制、质量管理体系通过陈述交流、PPT 演示文稿及设计报告的形式进行有效的沟通，毕业设计答辩时条理清楚、正确无误，能够理解交流过程中不同观点的差异。(支撑毕业要求 10-1: 能够就自动检测和现代质量管理领域的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，包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。)

目标 10: 在自动检测和现代质量管理的设计中考虑多学科的影响，在复杂工程问题的研究、设计、开发和实施过程中体现工程管理原理和经济决策方法。(支撑毕业要求 11-3: 能够在多学科环境下(包括模拟环境)，将工程管理原

理和经济决策方法应用于自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。)

目标 11: 通过毕业设计强化自主学习和终身学习的意识, 掌握自主学习的方法, 提升自动检测和现代质量管理领域技术问题的理解、归纳总结和提出问题的能力, 了解拓展知识和能力的途径, 以适应社会的不断发展。(支撑毕业要求 12-2: 具有自主学习的能力, 包括对技术问题的理解能力, 归纳总结的能力和提出问题的能力等。)

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3-3	√										
3-4		√									
4-1			√								
4-4				√							
5-3					√						
6-2						√					
7-2							√				
9-2								√			
10-1									√		
11-3										√	
12-2											√

三、课程内容及要求

(一) 毕业设计课题

毕业设计课题根据专业特点可选择设计类和论文类课题。课题选择原则为: 毕业设计课题应紧密结合生产, 实际的工程技术问题和科研项目; 选题要科学, 合理; 内容与生产培养目标相结合, 应满足毕业设计教学的要求; 尽可能在真实的工程环境中进行; 原则要求一人一题, 工作量较大时, 可以划分课题, 由多人完成, 难度和工作量适中, 能达到综合训练的目的。

1. 课题来源

- (1) 企业实际工程项目。
- (2) 科研项目。
- (3) 社会服务项目。
- (4) 课程建设项目。
- (5) 实验建设项目。

2. 设计类课题内容

- (1) 自动检测装置设计。
- (2) 自动检测系统设计或研究。
- (3) 仪器仪表设计。
- (4) 测量数据采集与处理。
- (5) 计算机辅助测试。
- (6) 虚拟仪器技术。
- (7) 质量控制技术、质量管理体系。

3. 论文类课题内容

- (1) 测量新方法的研究。
- (2) 质量管理及其监控研究。
- (3) 质量控制方法研究及其应用。
- (4) 系统规划设计研究。
- (5) 管理体系研究及评价体系。

(二) 毕业设计要求

1. 对课题要求

(1) 设计类课题：文献查阅，拟订设计方案，设计有关的结构、线路、装置、完成有关的技术参数分析和计算，绘制所需要的全套图纸，设计软件系统及程序编写，编写说明书。

(2) 论文类课题：文献查阅，拟订论文提纲，确定论点、论据充足，层次清楚，说理充分，方法多样，图文并茂，撰写论文。

2. 对学生的要求

(1) 对毕业设计认真负责，刻苦钻研，思路开阔，进取创新。独立地完成毕业设计的每一项工作，努力提高毕业设计（论文）水平。

(2) 严格遵守纪律，严格执行考勤，外出收集资料必须根据指导教师的安排进行。要遵守所在单位的规章制度，虚心地向单位的职工学习。

(3) 尊重指导教师，服从安排，主动争取指导老师的指导和帮助，及时和指导老师交流情况。

(4) 认真执行毕业设计计划安排，按期独立完成毕业设计，出现下列情况之一者可取消参加答辩：

- (a) 未经同意所完成的工作量不足三分之二者；
- (b) 毕业设计不认真，马虎草率，较多部分抄袭他人者；
- (c) 严重违纪者。

3. 对指导老师的要求

(1) 指导老师应对学生毕业设计全面负责，在指导过程中协助学生树立正确的指导思想，积极引导启发，培养学生的收集和分析资料、求实创新、独立工作的能力。

(2) 负责毕业设计任务的落实，提出课题要求，提供初步的资料或收集资料的途径，评审确认开课报告。

(3) 根据课题需要，积极争取和聘请有关单位工程技术或管理人员共同指导。

(4) 指导学生制订毕业设计工作计划，检查任务执行情况，督促学生按时完成毕业设计。

(5) 指导老师应对学生的毕业设计进行评阅，写出评语并给予评定成绩。教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	学时(周)
1	接受任务、调查研究、收集资料	目标 2、3、6	3-4、4-1、6-2	1
2	方案设计及讨论确定	目标 1、2、9	3-3、3-4、10-1	3
3	设计、计算及绘制工作图	目标 5、10、11	5-3、11-3、12-2	4
4	分析、总结、编写说明书(或论文)	目标 3、4、7	4-1、4-4、7-2	5
5	答辩	目标 8、9、11	9-2、10-1、12-2	1
合计				14

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 毕业设计指导过程中，指导教师每天与同学见面或答疑；每周开一次研讨会，要求学生汇报研究进展，并提出下一周的研究计划，指导教师还应对一周工作进行总评，并定夺学生的研究方案是否可行。

2. 要求学生做好交流笔记，每次汇报要有书面提纲。指导教师应对每一位学生的汇报提出一些技术含量高、有理论深度的问题来诱发学生主动思考，刺激学生的研究欲望，激发学生的学习积极性。所提问题主要分为科普型、应用型、探索型等，难易适中，提升学生的自主创新能力。

3. 指导学生从技术、经济效益、社会效益、行业法规及环境保护与可持续发展等方面对毕业设计课题做出可行性分析，指导学生与团队成员进行有效沟通与良好交流。

（二）课程实施与保障

课程主要实施环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要实施环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	选题与课题申报	选题或拟题（自动检测和质量控制领域复杂工程问题），确定毕业设计任务。毕业设计课题要符合专业培养目标，并结合科研、实验室建设或工程项目，要有明确的课题来源，指导学生完成课题申报。
2	开题	指导学生利用电子图书馆查阅并综合分析国内外与课题相关的参考文献，分析课题的背景意义、主要技术难点和拟解决的问题，提出基本解决方法和设计思路，指导学生完成开题报告。
3	中期检查	从功能需求出发，设计系统结构组成，进行参数计算，并进行方案优选。在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，能及时与老师沟通交流并撰写出设计或研究成果，指导学生完成中期检查。
4	毕业设计（论文）撰写	选择仿真平台和仿真软件，设计仿真方案，开展仿真实验，能响应老师指令调整系统参数；构建实物系统并模拟运行，分析运行结果，能画出实物系统的关键电路图和流程图。通过分析整理仿真实验数据，运用理论方法合理解释实物系统的检测原理等，最终指导学生完成毕业设计（论文）的撰写。
5	毕业答辩	完成毕业设计（论文）说明书，能系统阐述毕业设计过程和毕业设计成果，立论正确，论述充分，结构严谨合理；实验正确，设计、计算、分析处理科学；技术用语准确，符号统一，图表完备、整洁、正确，引文规范；文字通顺，有观点提炼，综合概括能力强，体现创新之处和应用价值。

五、考核方式

（一）指导教师根据阶段性交流指导情况对开题报告、中期检查表、毕业设计说明书分别进行成绩评定；

(二) 指导教师综合评价学生整个毕业设计过程, 结合毕业设计(论文), 给出指导教师评阅意见;

(三) 由其他教师或校外专家担任评阅人, 结合毕业设计(论文), 给出评阅教师评阅意见;

(四) 由专业系统一组织分组答辩工作, 各组做好答辩记录, 再结合指导教师评定成绩、评阅教师评定成绩给出毕业答辩总评成绩, 并报送答辩委员会审核;

(五) 毕业设计成绩分为优、良、中、及格、不及格五等, 五级制。

具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
指导教师评定成绩	平时表现、毕业设计(论文)说明书、综合表现情况	30%	能否及时与指导教师沟通交流并撰写出设计或研究成果; 结合开题报告、中期检查表、毕业设计说明书分别进行成绩评定, 最终形成指导教师评定成绩。
评阅教师评定成绩	毕业设计(论文)说明书	30%	结合毕业设计(论文)说明书, 考查是否实验正确, 设计、计算、分析处理是否科学; 是否技术用语准确, 符号统一, 图表完备、整洁、正确, 引文规范; 是否文字通顺, 有观点提炼, 综合概括能力强, 体现创新之处和应用价值。最终形成评阅教师评定成绩。
毕业答辩成绩	答辩、毕业设计(论文)说明书、现场操作及回答问题情况	40%	答辩小组依据毕业设计(论文)说明书, 结合课题研究内容提出问题; 学生需现场操作、演示并回答专家提出的问题; 根据学生的现场操作、演示情况以及回答问题的准确性、条理性和完整性给出最终毕业答辩成绩。

(三) 课程目标考核说明

课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

六、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生平时表现、动手能力、认知深度和学生及企业导师等的反馈, 及时对教学中的不足之处进行改进, 并在下一轮课程教学中整改完善, 确保相应毕业要求观测点达成。

(二) 参考书目及学习资料

毕业设计参考书目和学习资料由毕业设计指导教师根据选题性质和具体题目内容确定。

执笔人: 李辉
 审定人: 鲍玉军
 审批人: 袁洪春