



自动化专业 教学大纲

晋中学院机械系

2023年8月

目 录

《工程伦理与专业导论》课程大纲	1
《工程制图与 CAD》课程大纲	10
《电路原理》课程大纲	32
《机械学基础》课程大纲	55
《模拟电子技术》课程大纲	77
《数字电子技术》课程大纲	96
《电机与拖动》课程大纲	112
《微机原理与单片机技术》课程大纲	130
《自动控制原理》课程大纲	148
《传感器原理与检测技术》课程大纲	164
《电气控制与 PLC 应用》课程大纲	184
《电力电子技术》课程大纲	200
《现代控制理论》课程大纲	214
《机器人驱动与控制》课程大纲	226
《微机原理与单片机技术实验》课程大纲	240
《EDA 技术》课程大纲	252
《虚拟仪器技术》课程大纲	264
《Python 语言程序设计》课程大纲	280
《面向对象程序设计》课程大纲	294
《组态软件与现场总线技术》课程大纲	310
《控制系统建模与仿真》课程大纲	321
《智能控制技术》课程大纲	341
《计算机控制技术》课程大纲	353
《算法与数据结构》课程大纲	366
《Linux 操作系统基础》课程大纲	382
《嵌入式系统基础》课程大纲	402
《DSP 原理及应用》课程大纲	418

《模式识别》课程大纲	429
《数字图像处理》课程大纲	439
《机器视觉技术及应用》课程大纲	454
《工业机器人编程技术及应用》课程大纲	467
《金工实习》课程大纲	476
《电子基本技能训练》课程大纲	487
《电子技术综合课程设计》课程大纲	498
《微机原理与单片机技术课程设计》课程大纲	504
《自动控制原理课程设计》课程大纲	511
《电气控制与 PLC 应用课程设计》课程大纲	516
《电工基本技能训练》课程大纲	521
《工业自动化控制综合实践》课程大纲	534
《专业/毕业实习》课程大纲	550
《毕业论文（设计）》课程大纲	557

《工程伦理与专业导论》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程伦理与专业导论 Engineering Ethics & Introduction to Automation Major		
课程编码	231411401B	适用专业	自动化
先修课程		修读学期	第一学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 16（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	张翔宇	审核人	段小丽

二、课程简介

本课程是面向一年级本科生的自动化学科专业和技术背景的介绍性课程，目的是通过课程讲授自学和演示、介绍或参观，使学生从低年级就能对电子信息与电气大类学科及基本理论，自动化学科或专业及技术方法，自动化技术在交叉学科应用中的科学方法和手段有个初步而较全面、科学的了解认识，并对国内和本校自动化专业的教学环境和教学思想有初步的认识。以便为今后四年乃至更长时间内的专业学习、交叉学科应用和研究打下基础，使学习工程技术课程的方法更合理、针对性更强、学习更主动，促使学生热爱本专业注重学科交叉应用，进一步培养学生的自学能力、动手能力、分析问题、解决问题能力，从而为未来职业规划做好准备。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握自动化的研究内容，自动化基本方法与核心概念，自动化系统部件与设计开发基本思想和方法，掌握自动化专业基本理论和技能，理

解自动化专业的整体框架。了解自动化技术典型应用领域的相关技术规范、方案拟定过程中的各项考虑、技术和案例，能够分析和评价自控方案对社会、安全、法律以及文化的影响。【毕业要求 6：工程与社会】

课程目标 2：了解目前比较先进的自动化科学与技术，了解自动化技术在人类社会中的作用和地位，自动化技术的当前概貌和未来发展。能正确分析和评价新自动化系统的开发和应用对环境可持续发展的推动作用能正确认识自动化技术对于可持续发展的影响，树立正确的专业素养和学习观。【毕业要求 7：环境与可持续发展】

课程目标 3：了解自动化技术的基本概念，在现代工业，人类生活各行各业中的重要地位与作用，了解自动化学科专业划分、自动化专业学科的特点、自动化技术的最新发展趋势和对交叉学科发展的推动作用，理解自动化行业的职业性质与责任以及基本职业道德的含义及其影响，树立正确的职业道德观念，注重工程伦理与责任。【毕业要求 8：职业规范】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6：工程与社会	6.2 能够从工程师所应承担的社会责任的角度，合理分析、评价工业控制工程实践与复杂工程问题解决方案对社会、法律以及文化的影响。
课程目标 2	毕业要求 7：环境与可持续发展	7.1 了解国家在自动化工程实践的生产、设计、研发、环境保护等方面的方针、政策和法规，知晓和理解环境保护和可持续发展的理念和内涵。
课程目标 3	毕业要求 8：职业规范	8.2 理解工程师的职业性质和社会责任，能够在工程实践中自觉遵守职业道德和规范、自觉履行责任。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
自动化与自动化学科	课程目标 1 课程目标 3	讲授法、思政案例教学法	4
自动化的基本原理	课程目标 1	讲授法	6
控制与自动化技术的应用范畴	课程目标 2	讲授法	4
自动化学科的知识体系与课程体系	课程目标 3	讲授法	2
合计			16

(二) 课程内容

模块一 自动化与自动化学科

【学习目标】

1. 了解自动化的基本概念，自动化的应用，重视学科交叉，强化创新意识；
2. 理解自动化与信息技术；
3. 掌握自动化与信息技术。

【课程内容】

1. 自动化的基本概念
2. 自动化的应用
3. 自动化的过去，现在和将来
4. 自动化与信息技术
5. 自动化与信息化

【重点、难点】

1. 重点：自动化与信息技术；
2. 难点：自动化与信息技术。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授自动化专业的人才培养方案，包括培养目标、课程体系、就业前景等；接着讲授自动化发展史，包括自动化的应用及基本概念；最后讲授自动化与信息技术的发展，鼓励大家积极了解，提升自己的专业实践能力。

2. 思政案例教学法：通过古代发明为例，让学生了解中国古代人民的智慧。同时，介绍国家近年来在自动控制领域的进步和发展，培养学生的民族自豪感和民族自信心。最后，介绍一些先进成果的研究历程，鼓励同学们在科学的道路上永攀高峰，引导学生正视我国在一些基础研究领域和国外的差距，激发学生承担社会责任，为“中国智造 2025”添砖加瓦的热情。

【学习要求】

学生需要提前通过网络资源对本专业学习的内容和课程进行初步的了解，并制定在大学期间的学习规划。

【复习与思考】

依据自己的兴趣爱好，初步制定自己的职业规划。

【学习资源】

1. 戴先忠，赵光宙编著. 自动化学科概论[M]. 高等教育出版社，2006年.
2. 杨宜民. 《自动化科学与技术概论》[M]. 清华大学出版社，2015年.
3. 孙元章，李裕能主编. 《走近世界-电气工程与自动化（专业）概论》（第二版）[M]. 中国电力出版社，2014年.

4. 叶树江等主编. 《电子信息工程概论》[M]. 中国电力出版社, 2008 年.

模块二 自动化的基本原理

【学习目标】

1. 了解自动控制的基本形式, 自动化的典型应用;
2. 理解最基本的控制方法;
3. 掌握最热门的三种控制方法, 具备判断控制方法的能力。

【课程内容】

1. 自动控制的基本形式
2. 最基本的控制方法
3. 最热门的控制方法
4. 自动化的典型应用

【重点、难点】

1. 重点: 热门的三种控制方法;
2. 难点: 热门的三种控制方法。

【教学方法】

讲授法: 首先讲授自动控制的基本形式与应用, 包括控制系统基本结构与应用领域等; 其次讲授自动控制中的基本控制方法, 包括反馈控制、开环控制、闭环控制等; 接着讲授热门的控制方法, 包括智能控制、专家控制和模糊控制等, 最后, 讲授自动化的典型应用, 包括工业应用和家庭应用。

【学习要求】

学生需要提前通过网络资源对热门的三种控制方法进行初步的了解, 熟悉其在生活中的应用。

【复习与思考】

阅读相关资料, 尝试对传统控制和智能控制的特点进行比较, 并说明它们之间的关系和差异。

【学习资源】

1. 戴先忠, 赵光宙编著. 自动化学科概论[M]. 高等教育出版社, 2006 年.
2. 杨宜民. 《自动化科学与技术概论》[M]. 清华大学出版社, 2015 年.
3. 孙元章, 李裕能主编. 《走近世界-电气工程与自动化(专业)概论》(第二版)[M]. 中国电力出版社, 2014 年.
4. 叶树江等主编. 《电子信息工程概论》[M]. 中国电力出版社, 2008 年.

模块三 控制与自动化技术的应用范畴

【学习目标】

1. 了解智能交通系统，智能建筑；
2. 理解电力系统自动化、飞行器控制，学会简化问题，养成良好的分析、解决问题能力；
3. 掌握机械制造自动化过程工业自动化。

【课程内容】

1. 机械制造自动化
2. 过程工业自动化
3. 电力系统自动化
4. 飞行器控制
5. 智能建筑
6. 智能交通系统

【重点、难点】

1. 重点：机械制造自动化过程工业自动化；
2. 难点：机械制造自动化过程工业自动化。

【教学方法】

讲授法：首先讲授机械制造自动化，包括机械制造理论、制造技术、自动化制造系统等；其次讲授过程工业自动化，包括自动控制装置的工业应用等；接着讲授电力系统自动化，包括电力系统通信技术、发电厂变电站电气设备等；最后，讲授自动化技术与其他工业领域的融合，包括飞行器制造、智能建筑和智能交通系统等。

【学习要求】

学生需要提前通过网络资源对电力系统自动化及机械制造自动化进行初步的了解，熟悉其基本功能。

【复习与思考】

1. 列举工业自动化在物联网应用上的技术难题。
2. 举出一个控制与自动化技术在过程工业中的应用例子，并简要说明其控制目标和控制过程。

【学习资源】

1. 戴先忠，赵光宙编著. 自动化学科概论[M]. 高等教育出版社，2006年.
2. 杨宜民. 《自动化科学与技术概论》[M]. 清华大学出版社，2015年.
3. 孙元章，李裕能主编. 《走近世界-电气工程与自动化（专业）概论》（第二版）[M]. 中国电力出版社，2014年.
4. 叶树江等主编. 《电子信息工程概论》[M]. 中国电力出版社，2008年.

模块四 自动化学科的知识体系与课程体系

【学习目标】

1. 了解自动教自动化教育的现状与发展，我国自动化教育的历史与趋势，培养创新思维能力；
2. 理解自动化教育的目标与定位；
3. 掌握自动化专业的知识结构与课程体系。

【课程内容】

1. 自动化教育的现状与发展
2. 我国自动化教育的历史与趋势
3. 自动教育的目标与定位
4. 自动化专业的知识结构与课程体系

【重点、难点】

1. 重点：自动化专业的知识结构与课程体系；
2. 难点：自动化专业的知识结构与课程体系。

【教学方法】

讲授法：首先讲授自动化教育的现状与发展；其次讲授我国自动化教育的历史与趋势；接着讲授自动化教育的目标与定位；最后，讲授了自动化专业的知识结构与课程体系。

【学习要求】

学生需要提前通过网络资源对自动化教育以及自动化专业的知识结构、课程体系进行初步的了解，熟悉其内容。

【复习与思考】

请查阅相关资料，并结合本专业人才培养方案，谈一谈作为自动化专业的工程师应该具有哪些人文和科学素养以及专业理论知识。

【学习资源】

1. 戴先忠，赵光宙编著. 自动化学科概论[M]. 高等教育出版社，2006年.
2. 杨宜民. 《自动化科学与技术概论》[M]. 清华大学出版社，2015年.
3. 孙元章，李裕能主编. 《走近世界-电气工程与自动化（专业）概论》（第二版）[M]. 中国电力出版社，2014年.
4. 叶树江等主编. 《电子信息工程概论》[M]. 中国电力出版社，2008年.

五、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式为期末考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	自动化与自动化学科 (10%) 自动化的基本原理 (30%)	期末考试
课程目标 2	控制与自动化技术的应用范畴 (30%)	期末考试
课程目标 3	自动化与自动化学科 (10%) 自动化学科的知识体系与课程体系 (20%)	期末考试

六、成绩评定

(一) 评定方式

《专业导论》期末考试报告成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	期末考试	能够掌握自动化的研究内容, 自动化基本方法与核心概念, 自动化系统部件与设计开发基本思想和方法, 掌握自动化专业基本理论和技能, 理解自动化专业的整体框架。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	能够掌握自动化的研究内容, 自动化基本方法与核心概念, 自动化系统部件与设计开发基本思想和方法, 掌握自动化专业基本理论和技能, 理解自动化专业的整体框架。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	能够掌握自动化的研究内容, 自动化基本方法与核心概念, 自动化系统部件与设计开发基本思想和方法, 掌握自动化专业基本理论和技能, 理解自动化专业的整体框架。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	基本能够掌握自动化的研究内容, 自动化基本方法与核心概念, 自动化系统部件与设计开发基本思想和方法, 基本掌握自动化专业基本理论和技能, 理解自动化专业的整体框架。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	对控制理论的基础知识和技能掌握较差。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	期末考试	能够了解目前比较先进的自动化科学与技术, 了解自动化技术在人类社会中的作用和地位, 自动化技术的当前概貌和未来发展。能正确分析和	能够了解目前比较先进的自动化科学与技术, 了解自动化技术在人类社会中的作用和地位, 自动化技术的当前概貌和未来发展。能	能够了解目前比较先进的自动化科学与技术, 了解自动化技术在人类社会中的作用和地位, 自动化技术的当前概貌和未来发展	基本能够了解目前比较先进的自动化科学与技术, 了解自动化技术在人类社会中的作用和地位, 自动化技术的当前概貌和未来发展	对目前比较先进的自动化科学与技术, 了解自动化技术在人类社会中的作用和地位, 自动化技术的当前概貌和未来发展

		评价新自动化系统的开发和应用对环境可持续发展的推动作用能正确认识自动化技术对于可持续发展的影响,树立正确的专业素养和学习观。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	正确分析和评价新自动化系统的开发和应用对环境可持续发展的推动作用能正确认识自动化技术对于可持续发展的影响,树立正确的专业素养和学习观。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	展。能正确分析和评价新自动化系统的开发和应用对环境可持续发展的推动作用能正确认识自动化技术对于可持续发展的影响,树立正确的专业素养和学习观。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	展。能正确分析和评价新自动化系统的开发和应用对环境可持续发展的推动作用能正确认识自动化技术对于可持续发展的影响,树立正确的专业素养和学习观。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	技术的当前概貌和未来发展掌握较差。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程 目标 3	期末 考试	能够了解自动化技术的基本概念,在现代工业,人类生活各行各业中的重要地位与作用,了解自动化学科专业划分、自动化专业学科的特点、自动化技术的最新发展趋势和对交叉学科发展的推动作用,理解自动化行业的职业性质与责任以及基本职业道德的含义及其影响,树立正确的职业道德观念,注重工程伦理与责任。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	能够了解自动化技术的基本概念,在现代工业,人类生活各行各业中的重要地位与作用,了解自动化学科专业划分、自动化专业学科的特点、自动化技术的最新发展趋势和对交叉学科发展的推动作用,理解自动化行业的职业性质与责任以及基本职业道德的含义及其影响,树立正确的职业道德观念,注重工程伦理与责任。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	能够了解自动化技术的基本概念,在现代工业,人类生活各行各业中的重要地位与作用,了解自动化学科专业划分、自动化专业学科的特点、自动化技术的最新发展趋势和对交叉学科发展的推动作用,理解自动化行业的职业性质与责任以及基本职业道德的含义及其影响,树立正确的职业道德观念,注重工程伦理与责任。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	基本能够了解自动化技术的基本概念,在现代工业,人类生活各行各业中的重要地位与作用,了解自动化学科专业划分、自动化专业学科的特点、自动化技术的最新发展趋势和对交叉学科发展的推动作用,理解自动化行业的职业性质与责任以及基本职业道德的含义及其影响,树立正确的职业道德观念,注重工程伦理与责任。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	对自动化技术的基本概念,在现代工业,人类生活各行各业中的重要地位与作用,了解自动化学科专业划分、自动化专业学科的特点、自动化技术的最新发展趋势和对交叉学科发展的推动作用,掌握较差。依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。

七、选用教材

无。

八、主要参考书目

1. 戴先忠, 赵光宙编著. 自动化学科概论[M]. 高等教育出版社, 2006 年.

2. 杨宜民. 《自动化科学与技术概论》[M]. 清华大学出版社, 2015 年.
3. 孙元章, 李裕能主编. 《走近世界-电气工程与自动化(专业)概论》(第二版)[M]. 中国电力出版社, 2014 年.
4. 叶树江等主编. 《电子信息工程概论》[M]. 中国电力出版社, 2008 年.

九、课程学习建议

本课程是自动化专业课程体系的基础课程。学习建议如下：

首先，可以进行课前预习，通过阅读相关资料、查找专业介绍等方式，了解自动化专业的背景、发展历史、主要研究方向和应用领域。

其次，上课期间认真了解该专业的课程设置，包括必修课和选修课，以及课程内容和教学安排，这有助于学生对未来学习的规划和准备。

最后，制定合理的学习计划，安排好学习时间，合理安排各科目的学习重点和进度，确保学习效率和成果。

此外，建议学生在大一期间，积极参加与自动化专业相关的学术讲座、工作坊、实验室开放日等活动，了解该领域的最新动态和技术发展，增强对专业的兴趣和理解。

《工程制图与 CAD》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程制图与 CAD/Engineering Drawing and CAD		
课程编码	231411402B	适用专业	自动化专业
先修课程	工程伦理与专业导论	修读学期	2
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 56（理论学时 40，实践学时 16）		
执笔人	刘晓娟	审核人	段小丽

二、课程简介

《工程制图与 CAD》是自动化专业必修的一门专业基础课程，作为先修课程，对后面开设的机械学基础、金工实习和毕业论文（设计）等课程起着重要的技术基础作用。通过本课程的学习，不仅能够应用投影法基本理论，正确绘制和阅读比较简单的工程图样，而且具备空间想象能力、空间分析能力、查阅国家标准并依据国家标准准确绘图的能力，还具有工程技术人员不可缺少的图形表达与理解能力专业素质，仪器、计算机绘图基本技能，及态度认真、作风严谨、精益求精的职业道德。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习组合体、零件图、装配图的基本内容，能对组合体进行构形设计、对典型零件的零件图和简单部件的装配图进行阅读、分析，具备组合体、零件图、装配图的读图和画图能力，不断提高空间想象力、创新意识和工程文化素质。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：能够利用绘图仪器、AutoCAD 软件绘制符合国家标准的平面图形、组合体三视图、螺纹紧固件、零件图和装配图，具备实践操作能力。【毕业

要求 5：使用现代工具】

课程目标 3：能利用投影原理及投影特性，完成二维图形与三维图形间的相互转换，具备空间分析及投影分析的能力和空间形象思维能力；能根据机件的结构特点确定恰当的表达方案；能自觉按照《技术制图》与《机械制图》国家标准绘制、阅读标准件、常用件和简单的工程图样，具备依据国家标准绘图和查阅国家标准的基本能力，拥有认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风，精益求精的“工匠”精神和团队合作精神。【毕业要求 10：沟通】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对工程问题的特定需求，完成自动控制单元、控制系统或控制流程设计，在设计中体现创新意识。
课程目标 2	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 3	毕业要求 10：沟通	10.1 掌握工程类问题各种表达方式，能够就工业控制领域的复杂工程问题撰写报告，并能与业界同行及社会公众进行有效沟通与交流，清晰表达或回应指令。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论及制图基本知识	课程目标 3	讨论法、讲授法、练习法、思政案例法、混合式教学法	4
投影基础	课程目标 3	讨论法、讲授法、练习法、混合式教学法	6
基本立体与立体表面交线	课程目标 3	讨论法、讲授法、练习法、启发式教学法、混合式教学法	4
组合体	课程目标 1	讲授法、讨论法、练习法、混合式教学法	6
轴测图	课程目标 3	讲授法、讨论法、练习法、混合式教学法	2
机件的表达方法	课程目标 3	讨论法、讲授法、练习法、混合式教学法	4
标准件与常用件	课程目标 3	讲授法、直观展示法、练习法、思政案例法、混合式教学法	4
零件图	课程目标 1	讲授法、直观展示法、练习法、	6

		思政案例法、混合式教学法	
装配图	课程目标 1	讨论法、讲授法、练习法、混合式教学法	4
实验	课程目标 2	任务驱动法、直观展示法	16
合计			56

(二) 课程内容

模块一 绪论及制图基本知识

【学习目标】

1. 能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定, 养成认真负责、严谨细致的工作态度;
2. 能绘制常见的几何图形;
3. 能利用图形连接关系的作图原理, 绘制平面图形。

【课程内容】

1. 机械制图课程的学习任务和方法;
2. 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定;
3. 绘图工具及使用方法;
4. 常见几何图形作图: 正多边形、椭圆、公切线、内切和外切等圆弧连接;
5. 平面图形的尺寸种类、线段分析及绘制方法和步骤;

【重点、难点】

1. 重点: 按照国家标准绘制平面图形及尺寸标注;
2. 难点: 平面图形的尺寸分析。

【教学方法】

1. 讨论法: 对工程图样的组成、工程图样的国标规定等问题展开讨论;
2. 讲授法: 利用多媒体讲授《技术制图》与《机械制图》的相关规定、几何图形和平面图形的绘制;
3. 练习法: 通过课堂练习, 学生在教师的指导下巩固知识, 培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力;
4. 思政案例教学法: 在讲解《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定时, 融入课程思政遵纪守法意识;
5. 混合式教学法: 课前观看学习通线上资源“大国工匠”相关视频, 树立爱国情怀和精益求精的“工匠”精神, 线下学习课程内容, 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源;

2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

1. 学好机械制图课程，应该具备哪些素质？
2. 机械行业有哪些标准？

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第1章. 晋中学院. 学习通.
2. 叶军等. 机械制图—第十三讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 李小号等. 画法几何及机械制图—第七章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块二 投影基础

【学习目标】

1. 能利用投影规律完成点、直线、平面的三面投影；
2. 能用联系的观点总结各位置直线、各位置平面的投影特性；
3. 能判断空间点、线、面之间的相对位置关系。

【课程内容】

1. 投影法的基本概念、分类及性质；
2. 三投影体系的形成，三视图的形成及投影规律；
3. 点、直线、平面的投影规律及作图方法, 融入课程思政：科学研究方法——抽象、总结和归纳；
4. 各位置直线、各位置平面的投影特性；
5. 空间两点、两直线、两平面、直线与平面之间的相对位置关系及其判别。

【重点、难点】

1. 重点：点、直线、平面的投影规律及作图方法；空间两点、两直线、两平面、直线与平面之间的相对位置关系及其判别；
2. 难点：直线与平面之间的相对位置关系及其判别。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对点、直线、平面的投影作图等进行例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论直线在三面投影体系中的位置；
3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力；
4. 思政案例教学法：在讲解直线投影的作图方法及投影规律时，融入课程思政：点动成线——事物之间是联系的——用联系的观点看待事物；

5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解点、线、面的投影规律；线下讲解点、直线、平面的投影绘制，判别基本元素的相对位置关系；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

“横看成岭侧成峰，远近高低各不同。不识庐山真面目，只缘身在此山中。”
与看三视图有什么共同点？

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第2章 2.1. 晋中学院. 学习通.
2. 王丹虹等. 现代工程制图（上）—第二周 2-1. 大连理工大学. 中国大学MOOC.
3. 叶军等. 机械制图—第二、三、四讲. 西北工业大学. 中国大学MOOC.

模块三 基本立体与立体表面交线

【学习目标】

1. 能利用基本立体的投影特性，完成基本立体的三面投影作图；
2. 能利用截交线的性质，完成截交线的作图；
3. 能利用相贯线的特点，完成相贯线的作图。

【课程内容】

1. 平面立体、常见回转体、同轴回转体和拉伸体的投影特性和作图方法；
2. 基本立体表面取点的方法；
3. 平面与立体相交——截交线；
4. 两平面立体相贯；
5. 平面立体与曲面立体相贯；
6. 两曲面立体相贯。

【重点、难点】

1. 重点：基本立体的投影特性和作图方法；截交线和相贯线的作图；
2. 难点：相贯线的作图。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对基本立体、截交线、相贯线作图进行例题讲解；

2. 讨论法：课中讨论基本立体的形成方式、基本立体与常见机械零件的区别；

3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力；

4. 启发式教学法：利用启发式教学法引导学生积极主动地去思考分析，结合圆柱被平面截切的投影，举一反三探求圆锥、圆球被平面截切的投影；

5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解截交线和相贯线的概念和特点；线下讲解基本立体、截交线和相贯线的绘制；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

列举生活中的拉伸体、截切体实例。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第2章 2.2. 晋中学院. 学习通.
2. 王丹虹等. 现代工程制图（上）—第二周 2-6. 大连理工大学. 中国大学MOOC.
3. 叶军等. 机械制图—第五、六、七讲. 西北工业大学. 中国大学MOOC.

模块四 组合体

【学习目标】

1. 能从特征图形入手，利用形体分析法、线面分析法，读懂组合体的三视图；
2. 能准确绘制组合体的三视图及尺寸标注。

【课程内容】

1. 组合体的形成及分析方法；
2. 画组合体三视图的方法；
3. 读组合体三视图的方法；
4. 组合体三视图的尺寸标注。

【重点、难点】

1. 重点：组合体三视图的看图和画图方法；
2. 难点：组合体三视图的看图及尺寸标注。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对组合体三视图的看图和画图进行例题讲解；

2. 讨论法：课中讨论组合体尺寸标注的重要性；

3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生阅读和绘制组合体的能力；

4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解组合体的概念和组合方式；线下讲解组合体的画图和看图方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；

2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；

3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

列举生活中的组合体实例。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第3章. 晋中学院. 学习通.

2. 李小号等. 画法几何及机械制图—第九章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

3. 叶军等. 机械制图—第八、九、十一讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块五 轴测图

【学习目标】

能利用轴测图的基本特性，完成正等轴测图和斜二轴测图的绘制。

【课程内容】

1. 轴测图的基本概念与基本特性；

2. 正等轴测图的画法；

3. 斜二轴测图的画法。

【重点、难点】

1. 重点：正等轴测图的画法；

2. 难点：正等轴测图的画法。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对轴测图的绘制例题讲解；

2. 讨论法：课中讨论轴测图和三视图的区别；

3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生空间

分析和投影分析的能力；

4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解轴测图的基本概念和基本特性；线下讲解正等轴测图和斜二轴测图的绘制；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

搜集生活中的轴测图。

【学习资源】

1. 陈意平, 王晓芬, 肖萌编著. 机械制图（第三版）—第5章. 沈阳：东北大学出版社. 2023. 7.
2. 王丹虹等. 现代工程制图（上）—第二周 2-3. 大连理工大学. 中国大学MOOC.

模块六 机件的表达方法

【学习目标】

1. 能利用各种机件表示方法绘制图形；
2. 能根据机件的结构特点，选择合理的表达方式。

【课程内容】

1. 视图的画法；
2. 剖视图和断面图的表示方法；
3. 其他规定画法与简化画法；
4. 机件各种表示法综合运用，课程思政融入：以辩证思维看待事物间联系与区别。

【重点、难点】

1. 重点：视图的画法；剖视图、断面图种类与画法；
2. 难点：不同机件表达方式的合理选择。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对机件表达方法的综合应用进行例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生的绘

图能力；

3. 讨论法：课中讨论剖视图与断面图的区别、联系，培养辩证思维；

4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解不同的机件表达方法和适用情况；线下讲授灵活应用各种机件表示方法绘图的方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

机件各种表示法综合运用带给我们的人生启示。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图一第4章. 晋中学院. 学习通；
2. 刘慧玲. 机械制图2—第2章. 晋中学院. 学习通；
3. 叶军等. 机械制图一第十二讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块七 标准件与常用件

【学习目标】

能够按照国家规定绘制、标记标准件和常用件，具备标准件和常用件的辨别能力，拥有认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风。

【课程内容】

1. 螺纹基础知识；
2. 螺纹连接的比例画法；
3. 齿轮的规定画法；
4. 滚动轴承、销、键的规定画法；
5. 标准件、常用件的查表画法。

【重点、难点】

1. 重点：标准件、常用件的规定画法及标记；
2. 难点：螺纹连接的画法。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对螺纹画法、螺纹连接、齿轮画法例题讲解；

2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生绘制标准件和常用件的能力；

3. 直观展示法：给学生展示螺栓、螺钉和齿轮等零件实物，帮助学生直观认识它们的结构和作用，理解标准件和常用件的规定画法；

4. 思政案例法：通过讲解思政案例，培养学生的工匠精神、螺丝钉精神；

5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，观看“得标准者得天下”的视频，让学生认识到制定标准对国家的重要性，培养学生的爱国情怀和理想信念；线下讲授标准件和常用件的画图方法和标记；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生认真听讲，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

搜集生活中的螺纹连接。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第6章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图 2—第4章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图—第十五讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块八 零件图

【学习目标】

1. 能应用比例画法和查表画法，绘制标准件和常用件；
2. 能准确标记标准件和常用件；
3. 树立专业意识和工程意识。

【课程内容】

1. 螺纹基础知识；
2. 螺纹连接的比例画法；
3. 齿轮的规定画法；
4. 滚动轴承、销、键的规定画法；
5. 标准件、常用件的查表画法；

【重点、难点】

1. 重点：标准件、常用件的规定画法及标记；
2. 难点：螺纹连接的画法。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对零件图的绘制进行例题讲解；

2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生阅读和绘制零件图的能力；

3. 直观展示法：给学生展示轴零件实物，帮助学生直观认识轴的结构、工艺，理解零件图中的表达方案、尺寸标注和技术要求；

4. 思政案例法：通过零件图的重要作用，树立专业意识；

5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解零件图的组成和作用；线下讲授零件图的看图和画图方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生认真听讲，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

1. 思考齿轮减速器中箱体属于什么零件？
2. 简述零件图和组合体三视图的区别。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第 5 章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图 2—第 3 章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图—第十六讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块九 装配图

【学习目标】

1. 能正确绘制简单部件的装配图；
2. 能读懂常见部件的装配图。

【课程内容】

1. 装配图的内容和作用；
2. 装配图的规定画法和特殊画法；
3. 读装配图和拆画零件图。

【重点、难点】

装配图的阅读和绘制。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对装配图的阅读、绘制例题讲解；

2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生阅读装配图的能力；

3. 讨论法：课中讨论零件图和装配图的区别；

4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解装配图的组成和作用；线下讲授装配图的读图和画图方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

水龙头是零件还是部件？

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图一第 7 章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图 2—第 5 章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图一第十七讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	平面图形绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 2
2	AutoCAD 基础知识	2	综合	1	必做	课程目标 2
3	平面图形绘制（AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 2
4	组合体三视图绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 2
5	组合体三视图绘制（AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 2
6	螺纹紧固件绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 2
7	零件图的绘制（AutoCAD）	4	综合	1	必做	课程目标 2

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

（二）实验项目

1. 平面图形绘制（仪器）实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制平面图形；
- (2) 正确使用绘图工具。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 平面图形的分析和绘图方法；
- (3) 绘图工具及使用方法。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 图纸 A4 界线尺寸为 210×297 （竖放）；
- (2) 带装订边的图框 $a=25, c=5$ ；
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3；
- (4) 对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线；
- (5) 中心线超出轮廓线 3-5mm；
- (6) 标题栏名称“圆弧连接”，比例填“1:1”，图号的前两位数字填作业次数“01”，后两位填写分题号，画第一图填“01”，合起来为“01.01”；
- (7) 描深时，先曲线后直线、先实线后其它。

【实验安排】

- (1) 准备工作：清洁图板，用胶纸固定图纸；
- (2) 绘制图纸界线、图框及标题栏；
- (3) 分析平面图形；
- (4) 绘制基准线；
- (5) 按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；
- (6) 标注尺寸；
- (7) 检查、描深、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、平面图形的绘制方法；
- (2) 课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 平面图形中的圆弧连接顺畅、光滑；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3) 标题栏信息填写完整；

- (4) 尺寸标注正确、完整；
- (5) 线型正确、粗细线均匀且分明；
- (6) 图面干净。

2. AutoCAD 基本知识实验

【实验目的】

能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定制作 AutoCAD 绘图模板。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) AutoCAD 的基本操作。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1) 设置图纸界限；
- (2) 设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3) 设置文字样式：gbenor.shx, 勾选大字体 gcbig.shx, 字高 5, 宽度因子 0.7/1；
- (4) 设置尺寸样式；
- (5) 绘制图框、标题栏。

【实验安排】

- (1) 设置绘图环境：图纸界限、图层、文字样式、尺寸样式；
- (2) 绘制、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆 AutoCAD 软件的基本操作；
- (2) 课中演示 AutoCAD 模板制作的基本操作；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 按照国家标准绘制图纸界限、图框和标题栏；
- (2) 图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 独立完成无复制。

3. 平面图形绘制 (AutoCAD) 实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制平面图形；

(2) 正确使用 AutoCAD 软件绘制平面图形。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 平面图形的分析和绘图方法；
- (3) AutoCAD 软件的使用方法。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

在 AutoCAD 模板中，使用绘图和编辑命令绘制平面图形。

【实验安排】

- (1) 打开 AutoCAD 模板，讲解绘图和编辑命令；
- (1) 分析平面图形；
- (2) 绘制基准线；
- (3) 按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；
- (4) 标注尺寸；
- (5) 检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆平面图形的绘制方法；
- (2) 课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 图中无杂线、中心线长度适中、平面图形正确；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界限、图框和标题栏；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 尺寸标注正确、完整；
- (5) 独立完成无复制。

4. 组合体三视图绘制（仪器）实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制组合体三视图；
- (2) 能应用形体分析法分析组合体的结构；
- (3) 能正确使用仪器绘制组合体的三视图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 绘图工具及使用方法；
- (3) 形体分析法。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 图纸 A3 界线尺寸为 420×297 ；
- (2) 带装订边的图框 $a=25, c=5$ ；
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3；
- (4) 对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线；
- (5) 中心线超出轮廓线 3-5mm；
- (6) 逐个画出各形体的三视图；
- (7) 描深时，先曲线后直线、先实线后其它。

【实验安排】

- (1) 准备工作：清洁图板，用胶纸固定图纸；
- (2) 绘制图纸界线、图框及标题栏；
- (3) 分析组合体：通过形体分析法、线面分析法分析形体结构，并明确各基本立体的位置关系、平面关系；
- (4) 组合体三视图布局：利用总体尺寸计算三视图所占区域大小；
- (5) 绘制组合体三视图；
- (6) 标注尺寸，避免封闭链；
- (7) 检查、加深图线，填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、组合体三视图的绘制方法；
- (2) 课中讨论组合体的形成方式；演示组合体三视图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 尺寸标注正确、完整；
- (5) 线型正确、粗细线均匀且分明；
- (6) 图面干净。

5. 组合体三视图绘制(AutoCAD)实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制组合体三视图；
- (2) 能应用形体分析法分析组合体的结构；
- (3) 能使用 AutoCAD 软件绘制组合体的三视图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) AutoCAD 软件使用方法；
- (3) 形体分析法。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

在 AutoCAD 模板中绘制的组合体三视图应该遵循“长对正、高平齐、宽相等”规律。

【实验安排】

- (2) 打开 AutoCAD 模板；
- (3) 分析组合体：通过形体分析法、线面分析法分析形体结构，并明确各基本立体的位置关系、平面关系；
- (4) 绘制基准线；
- (5) 逐个画出各形体的三视图；
- (6) 标注组合体的尺寸；
- (7) 检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆组合体三视图的绘制方法；
- (2) 课中讨论组合体的形成方式；演示组合体三视图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (5) 图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (6) 尺寸标注正确、完整；

(7) 独立完成无复制。

6. 螺纹紧固件绘制实验

【实验目的】

利用比例法绘制常用的螺纹紧固件。

【实验原理】

螺栓、螺钉、双头螺柱的规定画法。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

确定公称直径 d , 以 d 为基础计算螺栓、螺钉、双头螺柱比例。

【实验安排】

教师讲解螺纹紧固件的画图方法, 然后安排每个同学绘制螺栓、螺钉、双头螺柱, 画图过程中, 教师集中或个别讲解画图的注意事项, 最后图纸验收。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆螺纹紧固件的比例画法;
- (2) 课中演示螺纹紧固件的画图步骤; 对个别问题针对性指导;
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 计算比例, 正确绘制螺纹紧固件;
- (2) 线型正确。

7. 零件图的绘制(AutoCAD)实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制零件图;
- (2) 能利用 AutoCAD 软件绘制零件图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定;
- (2) 零件图由一组视图、尺寸、技术要求和标题栏组成。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1) 使用合适的表达方法表达零件结构;
- (2) 零件的基准包括设计基准和工艺基准;
- (3) 配合表面, 应该标注尺寸公差和较高的表面结构要求。

【实验安排】

- (1) 打开 AutoCAD 模板；
- (2) 绘制基准线；
- (3) 绘制轴零件的一组视图；
- (4) 标注轴零件的尺寸；
- (5) 标注轴零件的技术要求；
- (6) 检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆零件图的组成；
- (2) 课中演示零件图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 按照国家标准绘制零件图；
- (2) 视图选择合理的表达方法，且图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 正确标注零件尺寸；
- (4) 正确标注零件的技术要求；
- (5) 标题栏信息填写完整；
- (6) 独立完成无复制。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程考核包括过程性考核和期末考核，其中过程性考核包括平时作业和实验，期末考核采用闭卷考试形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	组合体：19% 零件图：21% 装配图：6%	平时作业、期末考试
课程目标 2	绪论及制图基本知识：6% 组合体：3% 标准件与常用件：1.5% 零件图：3%	实验图纸
课程目标 3	绪论及制图基本知识：4.5% 投影基础：7% 基本体及表面交线：7% 轴测图：7%	平时作业、期末考试

	机件的表达方法：7% 标准件与常用件：7%	
--	--------------------------	--

七、成绩评定

(一) 总成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=期末考试成绩×60%+平时成绩×40%；

平时成绩=平时作业（50%）+实验（50%）。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业1（15%）、平时作业2（15%）、平时作业3（20%）、实验1（5%）、实验2（5%）、实验3（5%）、实验4（10%）、实验5（10%）、实验6（5%）、实验7（10%）成绩构成。

3. 期末成绩评定

《工程制图与CAD》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标1	平时作业	能进行组合体构形设计，能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，理解技术要求的内容和标注，具备零件图和装配图的读图和画图能力，按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，作图痕迹清晰，画图规范，作图准确。	能进行组合体构形设计，能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，理解技术要求的内容和标注，具备较强的零件图和装配图的阅读和绘制能力，按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，作图痕迹较清晰，画图较规范，作图正确率高。	基本能进行组合体构形设计，基本能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，理解技术要求的内容和标注，基本具备零件图和装配图的读图和画图能力，按时完成作业，作业内容基本完整，思路一般，作图痕迹模糊，画图基本规范，作图基本准确。	基本能进行组合体构形设计，基本能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，基本能理解技术要求的内容和标注，零件图和装配图的读图和画图能力较差，按时完成作业，作业内容不够完整，思路一般，作图痕迹模糊，画图不规范，作图准确率不高。	不能进行组合体构形设计，不能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，不理解技术要求的内容和标注，零件图和装配图的读图和画图能力差，未按时完成作业或内容不完整，画图不规范。思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

课程目标 2	实验	熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；按时提交图纸，图面干净，按照国家标准规范画图，粗细线分明。	熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；按时提交图纸，画图较规范，图面较干净，粗细线较分明。	熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；按时提交图纸，图面基本干净，画图基本规范，粗细线基本分明。	较熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；按时提交图纸，图面质量较差，图面不干净，画图不太规范，粗细线不分明。	熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；未按时提交图纸，图面质量差。
课程目标 3	平时作业	能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，作图痕迹清晰，画图规范，作图准确。	能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，作图痕迹清晰，画图较规范，作图正确率高。	基本能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；基本能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；按时完成作业，作业内容基本完整，思路一般，作图痕迹模糊，画图较规范，作图基本准确。	基本能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；基本能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；按时完成作业，作业内容不够完整，思路一般，作图痕迹模糊，画图不规范，作图准确率不高。	不能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；不能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；未按时完成作业或内容不完整，画图不规范。思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
工程图学及计算机绘图（第 3 版）	宋卫卫 杨波	机械工业出版社	2016.9	否	
工程图学及计算机绘图习题集（第 3 版）	宋卫卫 杨波	机械工业出版社	2016.9	否	

九、主要参考书目

[1]陈意平、王晓芬、肖萌编. 机械制图（第三版）. 沈阳:东北大学出版社. 2023. 7.

[2]大连理工大学工程画教研室. 画法几何学（第七版）. 北京: 高等教育出版社. 2011. 6

[3]大连理工大学工程画教研室. 机械制图（第七版）. 北京: 高等教育出版社. 2013. 7

十、课程学习建议

工程制图与 CAD 是一门与工程实践密切相关的课程，需要严格依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定画图，建议学生始终保持认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风。这门课程较难，需要学生利用空间形象思维能力，完成二维图形与三维图形间的相互转换，且只有掌握方法才能准确绘制、阅读零件图和装配图，因此建议学生线上线下结合，学练结合，反复思考，多加练习。

《电路原理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电路原理 Circuit Theory		
课程编码	231411403B	适用专业	自动化
先修课程	高等数学、线性代数、 复变函数与积分变换、 大学物理	修读学期	第三学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	4	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	64 学时（理论学时 52，实践学时 12）		
执笔人	张涛	审核人	段小丽

二、课程简介

《电路原理》课程是电类各专业最重要的专业基础必修课。该课程以分析电路中的电磁现象，研究电路的基本规律及电路的分析方法为主要内容，担负着为后续的专业基础课和专业核心课提供电路理论知识及电路分析方法支撑的重任。学习本课程要求学生先修高等数学、线性代数、大学物理等基础课，具备相关的数学和物理知识基础。通过本门课程的学习，使学生能够掌握电路模型、基本电路元件、电路的结构及等效变换；掌握电路分析的基本方法；掌握动态电路中微分方程的建立，时域分析的原理和方法，为后续的《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《自动控制原理》等课程学习奠定理论基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习电路的基本理论、基本分析方法等，能够了解电路和电路模型的基本概念，理解电路的工作原理。针对具体的电路，能够准确地

识别电路中所包含的元件及各元件之间的连接关系，做到具体问题着手主要矛盾展开具体分析，并以此建立已知量与待求量之间的数学模型。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 2：能够运用所学的基础知识和电路分析方法（电路的等效变换法、一般分析法、叠加法、替代法、时域分析法等）等专业理论知识，结合相关文献，对自动化工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定合理的研究方案。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能够熟练掌握电学领域常用的测量仪器的使用方法，理论联系实际，正确选择工具并将其用在自动化控制领域提高功率因数、实现最大功率传输等一些实际问题的规划设计、故障检测、及运行维护中。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 4：能够自主学习，并且可以查阅相关文献拓展电路原理学科知识，通过终身学习不断地提升专业能力，以适应社会发展的需求。【毕业要求 12：终身学习】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.2 针对具体的设备工作原理，能够合理运用电路分析相关的基础知识建立设备控制系统的数学模型；
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于高等数学、线性代数、复变函数与积分变换、大学物理等自然科学基础知识和电路原理等专业理论知识，通过文献研究或相关的电路分析方法，对工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定研究方案。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 4	毕业要求 12：终身学习	12.2 能够自主学习，并且可以查阅相关文献拓展电路原理学科知识，通过终身学习不断地提升专业能力，以适应社会发展对工程型技术人才的需求。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
电路模型和电路定律	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	4
电阻电路的等效变换	课程目标 2	讲授法、练习法	6
电阻电路的一般分析	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	8
电路定理	课程目标 2	讲授法、练习法	4
运算放大器的电阻电路	课程目标 3	讲授法、练习法、思政案例教学法	4
储能元件	课程目标 1	讲授法、练习法、思政案例教学法	2
一阶电路的时域分析	课程目标 2	讲授法、练习法	2
相量法	课程目标 1	讲授法、练习法	2
正弦稳态电路的分析	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	6
含有耦合电感的电路	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法、思政案例教学法	4
电路的频率响应	课程目标 3	讲授法、练习法	4
三相电路	课程目标 2	讲授法、练习法	6
电工仪表的使用与测量误差计算	课程目标 4	演示法、练习法	2
电路元件伏安特性的测量	课程目标 4	演示法、练习法	2
基尔霍夫定律	课程目标 1	演示法、练习法	2
戴维南定理和诺顿定理的验证	课程目标 2	演示法、练习法	2
叠加定理的验证	课程目标 2	演示法、练习法	2
用三表法测量电路等效参数	课程目标 3	演示法、练习法	2
合计			64

(二) 课程内容

理论知识

模块一 电路模型和电路定律

【学习目标】

1. 了解电路和电路模型的概念；
2. 掌握电路中电流、电压等物理量的参考方向（关联参考方向、非关联参考方向）的概念；
3. 掌握电阻、电感、电容器以及独立源、受控源等电路元件的电流、电压关

系；掌握基尔霍夫定律。

4. 学会具体问题具体分析。将实际电路通过建模得到电路模型的过程，关键是要抓主要矛盾或矛盾的主要方面。

【课程内容】

电路和电路模型；电流和电压的参考方向；电功率和能量；电路元件；电阻元件；电压源和电流源；受控电源；基尔霍夫定律。

【重点、难点】

1. 重点：电路及其模型；电流和电压的参考方向；电压源和电流源；受控电源；基尔霍夫定律。

2. 难点：电流和电压的参考方向；基尔霍夫定律。

【教学方法】

讲授法：通过示例，讲授电路原理的基本概念、基本元件和基本定理。

思政案例教学法：在讲述将实际电路建模的过程中，需结合实际情况选择不同的电路模型。例如电子线路中的晶体管，随着信号频率的增大，晶体管的结间电容和极间电容不容忽视，此时低频时的电路模型不再适用，而应选择高频模型。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 电路中有哪些基本元件？
2. 如何应用基尔霍夫定理列电路方程求解电流、电压，需要做哪些假设？

【学习资源】

1. 邱关源，罗先觉. 电路（第6版）—第1章. 高等教育出版社. 2022. 06.
2. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第5版）—第1章. 高等教育出版社. 2006. 12.
3. 于歆杰. 电路原理—第1讲-第10讲. 清华大学. 学堂在线.
4. 刘晓博. 电路原理—第1章. 大连交通大学. 学习通.

模块二 电阻电路的等效变换

【学习目标】

1. 理解等效变换的本质及条件；
2. 掌握等效电阻和输入电阻的概念和计算方法；

3. 掌握电阻的 Y- Δ 等效互换和实际电源的两种模型及其等效互换。

【课程内容】

电路的等效变换；电阻的串联和并联；电阻的 Y 形联结和 Δ 形联结的等效变换；电压源、电流源的串联和并联；实际电源的两种模型及其等效变换；输入电阻。

【重点、难点】

1. 重点：电路的等效变换；电阻的 Y 形联结和 Δ 形联结的等效变换；实际电源的两种模型及其等效变换；输入电阻。

2. 难点：两种电源模型的等效变换。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和数学推导过程，引导学生了解基本原理，并会应用原理来分析实际电路。

2. 练习法：指导学生进行习题练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 电阻的连接方式有哪些？

2. 满足什么条件，实际电源的两种模型可以进行等效变换？

3. 输入电阻如何定义、如何计算？

【学习资源】

1. 邱关源，罗先觉. 电路（第 6 版）—第 2 章. 高等教育出版社. 2022. 06.

2. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第 5 版）—第 2 章. 高等教育出版社. 2006. 12.

3. 于歆杰. 电路原理—第 12、14、15、16 讲. 清华大学. 学堂在线.

4. 刘晓博. 电路原理—第 2 章. 大连交通大学. 学习通.

模块三 电阻电路的一般分析

【学习目标】

1. 理解电路的图的概念，在此基础上掌握 KCL 和 KVL 独立方程数；

2. 掌握支路电流法、结点电压法、回路电流法和网孔电流法；

3. 能熟练计算常见电路。

【课程内容】

电路的图；KCL 和 KVL 的独立方程数；支路电流法；网孔电流法；回路电流法；节点电压法。

【重点、难点】

1. 重点：KCL 和 KVL 的独立方程数，支路电流、网孔电流、回路电流、节点电压等方法的本质及应用。

2. 难点：KCL 和 KVL 的独立方程数，支路电流、网孔电流、回路电流、节点电压等方法的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和理论推导。

2. 练习法：指导学生应用所学方法来求解电路。

3. 混合式教学法：结合学习通线上的课程更深地理解课堂内容，并可以使用所学方法建立电阻电路的方程并求解。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 回路电流法、节点电压法和网孔电流法之间有什么关系？

2. 如何确定 KCL 和 KVL 的独立方程数？

【学习资源】

1. 邱关源，罗先觉. 电路（第 6 版）一第 3 章. 高等教育出版社. 2022. 06.

2. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第 5 版）一第 3 章. 高等教育出版社. 2006. 12.

3. 于歆杰. 电路原理一第 33 讲、第 34 讲. 清华大学. 学堂在线.

4. 刘晓博. 电路原理一第 3 章. 大连交通大学. 学习通.

模块四 电路定理

【学习目标】

1. 理解和掌握叠加定理、替代定理、戴维南定理（诺顿定理）以及最大功率传输定理；

2. 能运用定理熟练计算简单电路。

【课程内容】

叠加定理；替代定理；戴维南定理和诺顿定理；最大功率传输定理。

【重点、难点】

1. 重点：叠加定理、替代定理、戴维南定理和诺顿定理。
2. 难点：戴维南定理和诺顿定理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授叠加定理、替代定理、戴维南定理、最大功率传输定理的基本概念。
2. 练习法：指导学生应用定理分析电路。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 叠加定理的使用条件是什么？
2. 如何求解戴维南等效电路中的等效电阻？

【学习资源】

1. 邱关源，罗先觉. 电路（第6版）一第4章. 高等教育出版社. 2022. 06.
2. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第5版）一第4章. 高等教育出版社. 2006. 12.
3. 于歆杰. 电路原理一第35讲-第38讲. 清华大学. 学堂在线.
4. 刘晓博. 电路原理一第4章. 大连交通大学. 学习通.

模块五 含有运算放大器的电阻电路

【学习目标】

1. 理解运算放大器的电路模型；
2. 比例电路的分析；
3. 掌握理想运算放大器电路的分析方法，合理运用理想运算的两条规则，联系实际的电路分析并解决问题。

【课程内容】

运算放大器的电路模型；比例电路的分析；含有理想运算放大器的电路的分析。

【重点、难点】

1. 重点：运算放大器原理及其等效电路模型；比例电路的分析方法；含有理想运算放大器电路的分析与计算。
2. 难点：含有运算放大器电路的分析与计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授含有运算放大器的电阻电路的分析方法。
2. 练习法：指导学生应用所学方法分析求解电路。
3. 思政案例教学法：结合前述章节中介绍的理想运放的性质，对于含有理想运算放大器的电路的分析，需理论联系实际，根据电路的实际情况，选择合适的电路分析方法并结合两条规则建立电路模型求解。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 为什么可以用理想运算放大器的模型分析电路？用理想运放分析电路需要注意哪些问题？

【学习资源】

1. 邱关源，罗先觉. 电路（第6版）—第5章. 高等教育出版社. 2022. 06.
2. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第5版）—第5章. 高等教育出版社. 2006. 12.
3. 于歆杰. 电路原理—第18讲-第21讲. 清华大学. 学堂在线.
4. 刘晓博. 电路原理—第5章. 大连交通大学. 学习通.

模块六 储能元件

【学习目标】

1. 理解储能元件的物理结构、存储与释放能量的过程；
2. 掌握储能元件的数学模型及参数分析与计算；
3. 掌握电容、电感元件的串联与并联及其等效计算公式。
4. 学会识别电容在不同工作状态下的作用，具体问题具体分析，当频率很高时，一般不应忽略。

【课程内容】

电容元件；电感元件；电容、电感元件的串联与并联。

【重点、难点】

1. 重点：电容、电感元件的串并联电路结构、基本功能与分析计算。
2. 难点：电容、电感元件的串并联电路结构、基本功能与分析计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授电容、电感元件的基本工作原理。
2. 练习法：指导学生进行练习，巩固相应的知识点。

3. 思政案例教学法：在讲解电容的作用及其效应时，引入具体问题具体分析的科学分析方法，电容的效应在许多场合存在，分别有分布电容和集散电容。至于是否要在模型中计入这些电容，必须视工作条件下它们所起的作用而定，当工作频率很高时，一般应在模型中以适当的方式反映出来。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 为什么说电容元件是动态元件和记忆元件？
2. 电容元件和电感元件的储能特性和无源特性如何体现？

【学习资源】

1. 邱关源，罗先觉. 电路（第6版）—第6章. 高等教育出版社. 2022. 06.
2. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第5版）—第6章. 高等教育出版社. 2006. 12.
3. 于歆杰. 电路原理—第46讲. 清华大学. 学堂在线.
4. 刘晓博. 电路原理—第6章. 大连交通大学. 学习通.

模块七 一阶电路的时域分析

【学习目标】

1. 理解电路的动态变化过程；
2. 掌握一阶电路初始状态和稳定状态的确定；
3. 掌握时间常数、零状态响应、零输入响应、全响应等概念；
4. 掌握三要素法，并运用其分析一阶电路的暂态过程。

【课程内容】

动态电路的方程及其初始条件；一阶电路的零输入响应；一阶电路的零状态响应；一阶电路的全响应；

【重点、难点】

1. 重点：动态电路的方程及其初始条件；三要素法求解一阶电路。
2. 难点：三要素法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授动态电路的相关概念和原理。
2. 练习法：指导学生进行练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 初始状态如何求解？动态过程何时开始？
2. 零输入响应、零状态响应、全响应有什么关系？

【学习资源】

1. 邱关源，罗先觉. 电路（第6版）—第7章. 高等教育出版社. 2022. 06.
2. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第5版）—第7章. 高等教育出版社. 2006. 12.
3. 于歆杰. 电路原理—第47讲-第51讲. 清华大学. 学堂在线.
4. 刘晓博. 电路原理—第7章. 大连交通大学. 学习通.

模块八 相量法

【学习目标】

1. 理解相量的概念；
2. 掌握正弦量三要素内容及同频率正弦量的相位差、有效值的概念；
3. 掌握电路元件构成关系（VCR）的相量形式；
4. 掌握电路结构约束关系（KCL、KVL）的相量形式。

【课程内容】

复数；正弦量；相量法的基础；电路定律的相量形式。

【重点、难点】

1. 重点：正弦时间函数的相量表示；电路元件构成关系（VCR）的相量形式；电路定律（KCL、KVL）的相量形式；相量法。
2. 难点：正确理解正弦量与相量的对应关系。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授动态电路的相关概念和原理。
2. 练习法：指导学生进行练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是正弦稳态电路？对激励有何要求？

【学习资源】

1. 邱关源, 罗先觉. 电路(第6版)一第8章. 高等教育出版社. 2022. 06.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第5版)一第8章. 高等教育出版社. 2006. 12.
3. 于歆杰. 电路原理一第61讲-第64讲. 清华大学. 学堂在线.
4. 刘晓博. 电路原理一第8章. 大连交通大学. 学习通.

模块九 正弦稳态电路的分析

【学习目标】

1. 理解阻抗、导纳和电路相量图的概念;
2. 掌握电路定理的相量形式及正弦电路的分析方法;
3. 掌握正弦电流电路的瞬时功率、有功功率、无功功率、视在功率与复功率、功率因数概念与计算公式。

【课程内容】

阻抗和导纳; 电路的相量图; 正弦稳态电路的分析; 正弦稳态电路的功率; 复功率; 最大功率传输;

【重点、难点】

1. 重点: 电路定理的相量形式; 正弦稳态电路的相量分析法;
2. 难点: 正弦稳态电路的功率计算。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授正弦稳态电路的相关概念和原理。
2. 练习法: 指导学生进行练习, 巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法: 结合学习通线上的课程更深地理解课堂内容, 并可以使用所学方法建立正弦稳态电路方程并求解。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 在正弦稳态电路中, 一端口的阻抗和导纳的定义与电阻电路的电阻和电导定义的区别和联系分别是什么?

【学习资源】

1. 邱关源, 罗先觉. 电路(第6版)一第9章. 高等教育出版社. 2022. 06.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第5版)一第9章. 高等教

育出版社. 2006. 12.

3. 于歆杰. 电路原理—第 65 讲-第 68 讲. 清华大学. 学堂在线.

4. 刘晓博. 电路原理—第 9 章. 大连交通大学. 学习通.

模块十 含有耦合电感的电路

【学习目标】

1. 理解变压器的初步概念;
2. 掌握耦合电感电路的自感、互感、耦合系数、耦合电感的同名端等基本概念;
3. 掌握含有耦合电感电路的电压与电流的关系式;
4. 能够运用理论知识分析含电感元件的电路中是否存在耦合电感。

【课程内容】

互感; 含有耦合电感电路的计算; 耦合电感的功率; 变压器原理; 理想变压器。

【重点、难点】

1. 重点: 耦合电感电路的同名端; 端口电压与端口电流参考方向与同名端之间的关系; 含耦合电感电压与电流的关系式; 含有耦合电感电路的分析计算; 理想变压器的特征方程。
2. 难点: 端口电压与端口电流参考方向与同名端之间的关系; 含有耦合电感电路的分析计算。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授含有耦合电感电路的相关概念和原理。
2. 练习法: 指导学生进行练习, 巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法: 结合学习通线上的课程更深地理解课堂内容, 并可以使用所学方法建立含有耦合电感电路的方程并求解。
4. 思政案例教学法: 在讲述变压器原理时, 首先指出变压器是交变电路中常见的一种电器设备, 也是远距离输送交流电不可缺少的装置。在讲解的过程中, 积极引导学生从电磁感应的角度理解, 同时强调, 从能量转换角度看, 变压器是把电能通过磁场转换成电能的装置。变压器在生产 and 生活中有着十分广泛的应用, 在实际应用中, 常常需要改变交流的电压大型发电机发出的交流, 电压有几万伏, 而远距离输电却需要高达几十万伏的电压。各种用电设备所需的电压也各不相同。电灯、电饭煲、洗衣机等家用电器需要 220V 的电压, 机床上的照明灯需要 36V 的安全电压。一般半导体收音机的电源电压不超过 10V, 而电视机显像管却需要 10000V 以上的高电压, 交流便于改变电压, 以适应各种

不同需要。掌握变压器变压的知识，理论联系实际，可以设计不同需求下的电路。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是同名端？什么是异名端？
2. 耦合电感的互感电压的方向和大小与哪些因素有关？

【学习资源】

1. 邱关源，罗先觉. 电路（第6版）—第10章. 高等教育出版社. 2022. 06.
2. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第5版）—第10章. 高等教育出版社. 2006. 12.
3. 于歆杰. 电路原理—第77讲-第83讲. 清华大学. 学堂在线.
4. 刘晓博. 电路原理—第10章. 大连交通大学. 学习通.

模块十一 电路的频率响应

【学习目标】

1. 理解网络函数的概念及其在电路分析中的应用；
2. 掌握电路的谐振现象和电路的频率响应；
3. 掌握串联谐振与并联谐振的特点。

【课程内容】

网络函数；RLC 串联电路的谐振；RLC 串联电路的频率响应；RLC 并联谐振电路。

【重点、难点】

1. 重点：RLC 串联电路的谐振；RLC 串联电路的频率响应；RLC 并联谐振电路。
2. 难点：无。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授电路频率响应的概念。
2. 练习法：指导学生进行练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 谐振的条件是什么？
2. RLC 串联电路发生谐振时，电路具有哪些特征？

【学习资源】

1. 邱关源，罗先觉. 电路（第 6 版）一第 11 章. 高等教育出版社. 2022. 06.
2. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第 5 版）一第 11 章. 高等教育出版社. 2006. 12.
3. 于歆杰. 电路原理一第 72 讲-第 76 讲. 清华大学. 学堂在线.
4. 刘晓博. 电路原理一第 11 章. 大连交通大学. 学习通.

模块十二 三相电路

【学习目标】

1. 理解三相电路的组成；
2. 掌握相电压与线电压、相电流与线电流之间的关系；
3. 掌握对称三相电路的结构特点；
4. 掌握三相电源的电压与电流的相值与线值之间的关系以及相量的变换与计算。

【课程内容】

三相电路；三相电源的特点；线电压(电流)与相电压(电流)的关系；对称三相电路的计算；不对称三相电路的概念；三相电路的功率；绘制相电压与线电压、相电流与线电流之间的相量合成关系图。

【重点、难点】

1. 重点：三相电源的特点；相电压与线电压、相电流与线电流的关系；对称三相电路的计算；不对称三相电路的计算；三相电路的功率。
2. 难点：相电压与线电压（相电流与线电流）的相量合成关系图。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授三相电路的基本概念和原理。
2. 练习法：指导学生进行练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 为什么现有的电力系统采用三相制？

【学习资源】

1. 邱关源, 罗先觉. 电路 (第 6 版) 一第 12 章. 高等教育出版社. 2022. 06
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析 (第 5 版) 一第 12 章. 高等教育出版社. 2006. 12
3. 于歆杰. 电路原理一第 84 讲-第 87 讲. 清华大学. 学堂在线.
4. 刘晓博. 电路原理一第 12 章. 大连交通大学. 学习通.

实验项目

实验项目 1. 电工仪表的使用与测量误差计算实验

【实验目的】

熟悉各类测量仪表、各类电源的布局及使用方法；熟悉电工仪表测量误差的计算方法；掌握电压表、电流表内电阻的测量方法。

【实验原理】

误差计算。

【主要试剂及仪器设备】

电源，万用表，电压表，电流表，电阻

【内容提要】

各类测量仪表、各类电源的布局及使用方法；电工仪表测量误差的计算方法；电压表、电流表内电阻的测量方法。

【实验安排】

教师讲解误差计算方法，仪表的使用方法，并进行操作演示；学生以 2 人一组，在实验台上进行电路连接，测量和记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、所用仪器设备、原理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

实验项目 2. 电路元件伏安特性的测量

【实验目的】

熟悉常用直流电工仪表和设备的使用方法；掌握线性电阻、非线性电阻元件及电压源和电流源的伏安特性的测试方法。

【实验原理】

电路元件的伏安特性曲线绘制。

【主要试剂及仪器设备】

电源，万用表，电压表，电流表，电阻，非线性元件。

【内容提要】

常用直流电工仪表和设备的使用方法；线性电阻、非线性电阻元件及电压源和电流源的伏安特性的测试方法。

【实验安排】

教师讲解伏安特性的测量方法，并进行操作演示；学生以 2 人一组，在实验台上进行电路连接，测量和记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、所用仪器设备、原理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

实验项目 3. 基尔霍夫定律

【实验目的】

加深对基尔霍夫定律的理解；用实验数据验证基尔霍夫定律。

【实验原理】

基尔霍夫定律。

【主要试剂及仪器设备】

电源，万用表，电压表，电流表，电阻

【内容提要】

深入学习基尔霍夫定律；用实验数据验证基尔霍夫定律。

【实验安排】

教师讲解基尔霍夫定律的内容和验证方法；学生以 2 人一组，在实验台上进行电路连接，测量和记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、所用仪器设备、原理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

实验项目 4. 戴维南定理和诺顿定理的验证

【实验目的】

验证戴维南定理和诺顿定理，加深对戴维南定理和诺顿定理的理解；掌握有源二端口网络等效电路参数的测量方法。

【实验原理】

戴维南定理和诺顿定理。

【主要试剂及仪器设备】

电源，万用表，电压表，电流表，电阻

【内容提要】

加深对戴维南定理和诺顿定理的理解；有源二端口网络等效电路参数的测量方法。

【实验安排】

教师讲解戴维南定理和诺顿定理的内容及验证方法；学生以 2 人一组，在实验台上进行电路连接，测量和记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、所用仪器设备、原理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

实验项目 5. 叠加定理的验证

【实验目的】

验证线性电路叠加原理的正确性；加深对线性电路的叠加性和齐次性的认识和理解；学习复杂电路的连接方法。

【实验原理】

叠加定理。

【主要试剂及仪器设备】

电源，万用表，电压表，电流表，电阻

【内容提要】

验证线性电路叠加原理的正确性；线性电路的叠加性和齐次性；学习复杂电路的连接方法。

【实验安排】

教师讲解叠加定理的验证方法；学生以 2 人一组，在实验台上进行电路连接，测量和记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

实验项目 6. 用三表法测量电路等效参数

【实验目的】

学会用交流电压表、交流电流表和功率表测量元件的交流等效参数的方法；掌握功率表的接法和使用。

【实验原理】

交流电路三表法计算原理。

【主要试剂及仪器设备】

电源，交流电压表，交流电流表，交流功率表，负载

【内容提要】

功率因素与电路各参数的关系；阻抗性质的判断；功率表的使用方法。

【实验安排】

教师讲解三表法测量电路的方法，仪表的使用方法；学生以2人一组，在实验台上进行电路连接，测量和记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、所用仪器设备、原理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

五、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括3次平时作业+6次实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	电路模型和电路定律（5%） 储能元件（3%） 相量法（5%） 基尔霍夫定律（2%）	平时作业、实验报告、期末考试
课程目标 2	电阻电路的等效变换（10%） 电阻电路的一般分析（10%） 电路定理（10%） 一阶电路和二阶电路的时域分析（10%） 正弦稳态电路的分析（10%） 电路的频率响应（3%）	平时作业、实验报告、期末考试

	戴维南定理和诺顿定理的验证 (3%) 电压源与电流源的等效变换 (2%)	
课程目标 3	含有运算放大器的电阻电路 (5%) 含有耦合电感的电路 (5%) 三相电路 (8%) 用三表法测量电路等效参数 (2%)	平时作业、实验报告、期末考试
课程目标 4	电工仪表的使用与测量误差计算 (4%) 电路元件伏安特性的测量 (3%)	实验报告

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (8%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%)、实验报告 1 (12%)、实验报告 2 (12%)、实验报告 3 (12%)、实验报告 4 (12%)、实验报告 5 (12%) 实验报告 6 (12%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《电路原理》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	通过学习电路的基本理论、基本分析方法等,能够了解电路和电路模型的基本概念,理解电路的工作原理。能够准确地识别电路中所包含的元件及各元件之间的连接关系,并以此建立已知量与待求量之间的数学模型; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;	通过学习电路的基本理论、基本分析方法等,能够了解电路和电路模型的基本概念,理解电路的工作原理。基本能够准确地识别电路中所包含的元件及各元件之间的连接关系,并以此建立已知量与待求量之间的数学模型; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答	通过学习电路的基本理论、基本分析方法等,能够了解电路和电路模型的基本概念,理解电路的工作原理。大致能够识别电路中所包含的元件及各元件之间的连接关系,并以此建立已知量与待求量之间的数学模型; 按时独立完成作业,内容基本完	通过学习电路的基本理论、基本分析方法等,能够了解电路和电路模型的基本概念,理解电路的工作原理。基本能够识别电路中所包含的元件及各元件之间的连接关系,但不能以此建立已知量与待求量之间的数学模型; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存	通过学习电路的基本理论、基本分析方法等,基本能够了解电路和电路模型的基本概念,理解电路的工作原理。基本能够识别电路中所包含的元件及各元件之间的连接关系,但不能

		书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	以此建立已知量与待求量之间的数学模型；未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。
	实验报告	按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容较完整，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告；或者实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失，实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够运用所学的基础知识和电路分析方法（电路的等效变换法、一般分析法、叠加法、替代法、时域分析法等）等专业理论知识，结合相关文献，对自动化工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定合理的研究方案；按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够运用所学的基础知识和电路分析方法（电路的等效变换法、一般分析法、叠加法、替代法、时域分析法等）等专业理论知识，结合相关文献，对自动化工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定合理的研究方案；按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够运用所学的基础知识和电路分析方法（电路的等效变换法、一般分析法、叠加法、替代法、时域分析法等）等专业理论知识，结合相关文献，对自动化工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定方案；按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计	基本能够运用所学的基础知识和电路分析方法（电路的等效变换法、一般分析法、叠加法、替代法、时域分析法等）等专业理论知识，对自动化工业控制领域的复杂工程问题进行初步分析；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	无法运用所学的基础知识和电路分析方法（电路的等效变换法、一般分析法、叠加法、替代法、时域分析法等）等专业理论知识，对自动化工业控制领域的复杂工程问题进行初步分析；未按时完成作业或内容不完整，设

			格式部分符合要求，布局一般。		计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。	
实验报告	按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容较完整，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告；或者实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失，实验报告不符合要求。	
期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。	
课程目标 3	平时作业	能够掌握电学领域常用的测量仪器的使用方法，能够正确选择工具并将其用在自动化控制领域提高功率因数、实现最大功率传输等一些实际问题的规划设计、故障检测、及运行维护中； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	能够掌握电学领域常用的测量仪器的使用方法，能够正确选择工具并将其用在自动化控制领域提高功率因数、实现最大功率传输等一些实际问题的规划设计、故障检测、及运行维护中； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够掌握电学领域常用的测量仪器的使用方法，能够正确选择工具并将其用在自动化控制领域提高功率因数、实现最大功率传输等一些实际问题的规划设计、故障检测、及运行维护中； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本能够掌握电学领域常用的测量仪器的使用方法，基本能够正确选择工具并将其用在自动化控制领域提高功率因数、实现最大功率传输等一些实际问题的初步规划设计、故障检测、及运行维护中； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	基本能够掌握电学领域常用的测量仪器的使用方法，但不能正确选择工具并将其用在一些实际问题中； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	实验报告	按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容较完整，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报	未按时提交实验报告；或者实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正

课程 目标 4				告要求。	确，图表缺失，实验报告不符合要求。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
	实验报告	按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容较完整，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告；或者实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失，实验报告不符合要求。

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电路	邱关源、罗先觉	高等教育出版社	2022.06	否	

八、主要参考书目

- [1] 邱关源，罗先觉. 电路（第 6 版）. 高等教育出版社. 2022.06.
- [2] 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析（第 5 版）. 高等教育出版社. 2006.12.
- [3] 周守昌. 电路原理. 高等教育出版社. 2004.
- [4] 陈稀有. 电路理论教程. 高等教育出版社. 2020.
- [5] 邱关源. 现代电路理论. 高等教育出版社. 2001.

九、课程学习建议

任何一个新的知识领域，当你首次接触它时，一定会有很多困难，你会觉得没有思路甚至无法理解。那么就需要在课前对课程的重要性做足够的了解，

并且建立足够重视。在《电路原理》的学习中我们注重的是对基本概念、基本定律、基本原理和分析电路的基本方法的理解和掌握，在此基础上建立起进入电路工程领域的一种思维方式。这种思维方式才是最重要的。其次，作为大学生应当尝试培养自主学习能力，要学会看书。看教材、辅导书、参考书，看网络上的电路资料、视频等。对于这门课，你要想真正的领悟和掌握，奥秘还在于要自己多思考，勤练习。这门课程最前面的四章是电阻电路的基本知识、电路模型和电路的一般分析方法、电路定律。这些基本内容都要烂熟于心，才能在之后的章节里灵活的运用。第五章属于应用，将电路分析方法，扩展到了含有运算放大器的电路当中。接着是储能元件和一阶动态电路分析。这一部分的本质就是求解微分方程。考虑实际应用，书上提供了快速的分析方法，即三要素法。只需要知道电路初始状态、末状态和时间常数就可以得到结果。再看相量法、正弦稳态电路，相量法是一种工具，这里主要是要理解电路从时域到频域的转化。后面是互感、耦合电感。其实，电感是描述线圈建立磁场能力的量，电感大了，产生磁场越大。所以同名端的意思就是：从同名端流入的电流，磁场相加，表现在方程上为电感相加。只要牢记这一点，列含有互感的方程式就不会错了。接下来是三相电路。最重要的是你要明白三相只不过是个有三个电源的普通电路而已。学电路只知道思路是一回事，能做对是另外一回事。只有在学习中不断培养自己开阔的视野、工程思维能力和强大的计算能力，才可以学好这门课。除了理论知识的学习，《电路原理》课程还培养解决实际问题的能力。在课程中，我们不仅需要解决一些基本的电路问题，还需要解决一些复杂的实际问题，如信号处理、电源设计等。通过这些问题的解决，逐渐学会理论联系实际，学会分析问题并找到合适的解决方案。

《机械学基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机械学基础 Fundamentals of Mechanics		
课程编码	231411404B	适用专业	自动化
先修课程	大学物理、工程制图	修读学期	第四学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	4	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	64 学时（理论学时 56，实践学时 8）		
执笔人	李艳威、闫海仙、 李晓明	审核人	段小丽

二、课程简介

机械学基础是机械设计制造及其自动化专业的一门重要的专业核心课程，主要研究内容是有关机械的一些最基本的原理及常用机构的分析与综合方法。其中主要包括：机构组成及平面连杆机构、凸轮与间歇运动机构、齿轮机构、连接、轴系零部件、带传动、齿轮传动设计等内容，在培养机械类高级工程技术人才的全局中，本课程为学生从事机械方面的设计、制造、研究和开发奠定重要的基础，具有增强学生对机械技术工作的适应能力和开发创造能力的作用。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够运用机构结构学基本理论，绘制机构运动简图，计算机机构自由度，判断机构是否具有确定运动。通过学习构件的受力、变形及其应力分析，理解力学的基本概念和公理，掌握物体及简单物体系受力图的画法。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 2：能够应用力学基本概念和定理解决相关力学问题，对受力简

单的构件进行强度、刚度的计算。掌握零件的机械精度设计，运用机械设计技术标准，根据解决方案对机械产品进行结构的方案设计，并体现一定的创新意识。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 3：通过学习常用机构的分析与设计，掌握连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、轮系的类型、特点、应用及设计方法，具备针对机械产品设计领域工程问题方案设计的初步能力。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，具备设计中严谨认真、追求完美的态度。【毕业要求 4：研究】

课程目标 4：了解机械工业及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对机械工程活动的影响。【毕业要求 6：工程与社会】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.2 针对具体的被控对象或过程，运用相关的专业知识，建立自动控制系统的数学模型
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 能够应用工业控制工程设计和产品开发的方法和技术，针对工业控制领域复杂工程问题提出解决方案
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于数学物理等自然科学基础知识和控制理论、电机原理、系统建模等专业理论知识，通过文献研究或相关方法，对工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定研究方案。
课程目标 4	毕业要求 6：工程与社会	6.1 了解工业控制及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、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。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
机构的组成及平面连杆机构	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4	讲授法、演示法、混合式教学法、思政案例教学法	6
凸轮与间歇运动机构	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
齿轮机构	课程目标 1 课程目标 3	讲授法、任务式教学法、思政案例教学法	10
构件的受力分析与计算	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
构件受力变形及其应	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4

力分析	课程目标 2		
连接	课程目标 1	讲授法、任务式教学法	4
轴系零、部件	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、混合式教学法	8
零件的机械精度设计	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、演示法、混合式教学法	8
带传动	课程目标 1 课程目标 3	讲授法、混合式教学法	6
齿轮传动设计	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4	讲授法、混合式教学法	10
合计			64

模块一 机构的组成及平面连杆机构

【学习目标】

- 1.了解研究机构结构的目的；
- 2.理解运动副、运动链、机构的概念；
- 3.掌握机构运动简图的画法、机构的自由度计算、机构具有确定运动的条件；
- 4.了解平面连杆机构的应用及其设计的基本问题。
- 5.能够思考机械创新与国家发展、民族复兴的关系，激发学生的爱国情怀和创新精神。

【课程内容】

- 1.运动副、运动链、机构的概念和分类；
- 2.机构运动简图的绘制；
- 3.平面机构的自由度计算和计算中要注意的问题，机构具有确定运动的条件；
- 4.平面四杆机构的主要工作特性：曲柄存在的条件，急回特性和行程速比系数；传动角、压力角和死点位置；

【重点、难点】

- 1.重点：运动副、运动链、机构的概念；机构自由度计算。
- 2.难点：平面连杆机构的主要工作特性。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授运动副、机构的概念，机构运动简图的画法，机构的自由度计算，机构的组成。讲授平面四杆机构的基本形式、演化；平面四杆机构的主要工作特性。
- 2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机构运动简图的画法，

机构的自由度计算以及机构的组成内容，课堂上强调计算平面机构自由度注意事项，平面四杆机构的主要工作特性的内容，课堂上组织学生讨论不同平面四杆机构的主要工作特性，加强学生对所学内容的应用和理解。

3. 思政案例教学法：通过机械创新智能机器人这个案例，我们可以引导学生思考机械创新与国家发展、民族复兴的关系，激发学生的爱国情怀和创新精神，认识到机械创新在国家发展中的重要作用，从而增强自己的使命感和责任感，积极投身到国家的科技创新事业中。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.机构具有确定运动的条件是什么？当机构原动件数少于或多于机构自由度时，机构的运动将发生什么情况？
- 2.在计算平面机构自由度时，应注意哪些事项？
- 3.何谓曲柄？铰链四杆机构曲柄存在的条件是什么？曲柄是否一定是最短杆？

模块二 凸轮与间歇运动机构

【学习目标】

- 1.了解凸轮机构的应用和分类；
- 2.掌握从动件常用的运动规律：包括等速运动规律、等加速等减速运动规律、五次多项式运动规律、余弦加速度运动规律、正弦加速度运动规律；
- 3.掌握用作图法设计平面凸轮的轮廓曲线；
- 4.理解凸轮机构的基本尺寸的确定，解析法设计平面凸轮轮廓曲线。

【课程内容】

- 1.凸轮机构的类型和应用；
- 2.从动件常用的运动规律；
- 3.图解法设计凸轮廓线，凸轮机构的基本尺寸确定，解析法设计凸轮廓线。

【重点、难点】

- 1.重点：从动件常用的运动规律的运动特性；作图法设计平面凸轮的轮廓曲线。

2.难点：图解法作凸轮机构压力角，基圆半径对压力角的影响。

【教学方法】

1.讲授法：讲授从动件常用的运动规律，图解法设计凸轮廓线，凸轮机构的基本尺寸确定，重点讲解从动件常用运动规律的运动特性以及凸轮机构压力角的分析方法。

2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关凸轮机构压力角的分析方法内容，课堂上通过课堂测试了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.何谓凸轮机构传动中的刚性冲击和柔性冲击？
- 2.什么是凸轮机构的压力角？为什么要规定许用压力角？
- 3.滚子从动件盘形凸轮机构凸轮的理论廓线与实际廓线之间存在什么关系？

模块三 齿轮机构

【学习目标】

- 1.了解齿轮机构的应用与分类；
- 2.掌握齿廓啮合的基本定律、渐开线及其性质；
- 3.掌握渐开线齿轮的各部分名称及标准齿轮的尺寸计算；
- 4.掌握渐开线直齿圆柱齿轮啮合传动：正确啮合条件、连续传动条件，中心距计算、重合度的计算
- 5.理解渐开线齿轮的切制原理、根切现象、不发生根切现象的最少齿数；
- 6.掌握齿轮变位的原理、最小变位系数；
- 7.理解平行轴斜齿圆柱齿轮传动：端面、法面参数，正确啮合条件，基本尺寸计算，当量齿数，重合度；
- 8.掌握蜗轮蜗杆传动：分类、正确啮合条件、主要参数和特点；
- 9.了解直齿圆锥齿轮传动：齿廓的形成、背锥、当量齿数和基本尺寸计算。
10. 建立作为一名机械设计师的责任感，以及在机械设计过程中需要严格

遵循的安全标准规范以及所肩负的责任。

【课程内容】

1. 齿轮机构的类型和应用；
2. 齿廓啮合基本定律；渐开线的性质、方程；
3. 渐开线直齿圆柱齿轮的基本参数与几何尺寸计算；
4. 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性；
5. 渐开线轮齿的展成原理、根切现象与最少齿数；
6. 齿轮变位的原理、最小变位系数；
7. 斜齿圆柱齿轮传动；
8. 标准直齿圆锥齿轮传动；
9. 蜗轮蜗杆传动。

【重点、难点】

1. 重点：渐开线齿廓的啮合特性；单个齿轮几何尺寸的计算；渐开线齿轮传动的正确啮合条件和连续传动条件。
2. 难点：齿轮根切现象、变位齿轮传动、斜齿轮及锥齿轮的当量齿轮。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授齿轮机构的类型和应用，重点讲授渐开线直齿圆柱齿轮基本参数、几何尺寸计算、啮合传动。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关渐开线直齿圆柱齿轮啮合传动的内容，课堂上组织学生探讨渐开线齿轮正确啮合条件、齿轮连续传动条件，加强学生对所学内容的理解。

3. 思政案例教学法：引入历史上因机械零件疲劳强度不足导致的重大事故，强调作为一名机械设计师的责任心的重要性，以及在机械设计过程中需要严格遵循的安全标准规范以及所肩负的责任。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 渐开线具有哪些重要的性质？
2. 节圆与分度圆、啮合角与压力角有什么区别？
3. 齿轮为什么要进行变位修正？齿轮正变位后和变位前比较，参数有何变化？

- 4.何谓蜗轮蜗杆传动的中间平面？蜗轮蜗杆传动的正确啮合条件是什么？
- 5.试问当渐开线标准齿轮的齿根圆与基圆相重合时，其齿数应为多少？当齿数大于以上求得的齿数时，试问基圆与齿根圆哪个大？

模块四 构件的受力分析与计算

【学习目标】

- 1.了解力的概念和静力学公理；
- 2.理解常见约束力的画法；
- 3.熟练掌握物体和物体系的平衡及分析方法；

【课程内容】

- 1.静力学的基本概念和物体的受力分析；
- 2.平面汇交力系的合成与平衡；
- 3.力对点的矩、平面力偶系的合成与平衡；
- 4.平面一般力系的简化和平衡；
- 5.摩擦；
- 6.空间力系。

【重点、难点】

- 1.重点：物体的受力分析与计算。
- 2.难点：平面一般力系的简化和平衡。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授静力学的基本概念，重点是物体的受力分析与计算。
- 2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关静力学的概念和公理，课堂上组织学生分析物体的受力分析，加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.物体系平衡的含义？
- 2.摩擦角和自锁的定义？举例说明自锁在工程上的应用。

模块五 构件受力变形及其应力分析

【学习目标】

- 1.了解变形、强度、刚度和稳定性的概念；

2.掌握拉伸或压缩、剪切、扭转和弯曲四种基本变形的内力、应力及变形计算；

【课程内容】

- 1.强度、刚度、稳定性的基本概念；
- 2.直杆的轴向拉伸与压缩；
- 3.剪切；
- 4.圆轴扭转；
- 5.梁的平面弯曲；
- 6.复杂变形时的强度计算

【重点、难点】

- 1.重点：四种基本变形的强度、刚度计算。
- 2.难点：梁的平面弯曲内力分析。

【教学方法】

1.讲授法：讲授四种基本变形的内力、应力、变形分析计算，重点讲授四种基本变形的强度条件。

2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关材料的拉压、剪切、扭转和弯曲四种基本变形的内容，课堂上组织学生探讨构件安全工作的条件，加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.根据外力和变形特点区分变形类型？
- 2.解决组合变形的思路？
- 3.强度理论解决的问题？

模块六 连接

【学习目标】

- 1.掌握螺纹连接的基本知识，包括螺纹连接的基本类型、结构、特点及其应用，螺纹连接标准件；
- 2.了解预紧和防松的目的；
- 3.掌握螺栓组连接的受力分析，单个螺栓连接的强度计算理论与方法；

4. 理解提高螺栓连接强度的各种措施；
5. 了解滑动螺旋传动的常用设计方法。

【课程内容】

1. 螺纹；
2. 螺纹连接的类型和标准连接件；
3. 螺纹连接的预紧；
4. 螺纹连接的防松；
5. 螺栓组连接的设计；
6. 螺纹连接的强度计算；
7. 螺纹连接件的材料及许用应力；
8. 提高螺纹连接强度的措施；
9. 螺旋传动。

【重点、难点】

- 1.重点：螺栓组连接的受力分析；单个螺栓连接的强度计算理论与方法。
- 2.难点：受倾覆力矩螺栓组连接的受力分析；受轴向载荷紧螺栓连接的强度计算。

【教学方法】

1.讲授法：讲授螺纹的类型及主要尺寸参数，讲授螺纹连接的类型和标准连接件，讲授螺纹连接的预紧和防松，螺栓组连接的设计以及螺纹连接的强度计算。

2.练习法：指导学生进行练习，包括螺纹连接类型的选择，螺栓组连接的结构设计和受力分析，以及如何提高螺纹连接的强度。

3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 2.课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.简述螺纹连接的类型以及选用原则。
- 2.如何进行螺纹连接的防松？
- 3.如何对螺栓组进行结构设计？
4. 提高螺纹连接强度的措施有哪些？

模块七 轴系零、部件

【学习目标】

1. 了解轴的功用与分类；
2. 掌握轴上零件的定位措施、轴结构设计基本要求和方法；
3. 掌握轴的三种强度计算和刚度计算。

【课程内容】

1. 概述；
2. 轴的结构设计；
3. 轴的计算。

【重点、难点】

- 1.重点：轴上零件的定位措施、轴结构设计基本要求和方法。
- 2.难点：轴的结构设计。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授轴的功用与分类，轴的三种强度计算和刚度计算。
- 2.练习法：指导学生进行练习，包括轴上零件的定位措施、轴结构设计基本要求和方法，巩固相应的知识点。
- 3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 轴有哪些功用与分类？
2. 轴上零件的定位措施有哪些？
3. 如何对轴进行结构设计？

模块九 带传动

【学习目标】

1. 了解带传动的类型、工作原理、特点及应用（含同步带传动）；
2. 了解 V 带与 V 带轮的结构、规格与基本尺寸；
3. 理解带传动的失效形式、设计准则；
4. 掌握带传动的受力分析、应力分析与应力分布图、弹性滑动和打滑的基本理论；
5. 掌握普通 V 带传动的设计计算方法和参数选择原则。

【课程内容】

- 1.概述;
- 2.工作情况分析;
- 3.普通 V 带传动的设计计算;
- 4.V 带轮的设计;
- 5.V 带传动的张紧、安装与维护。

【重点、难点】

1.重点：带传动的受力分析、应力分析与应力分布图、弹性滑动和打滑的基本理论；带传动的失效形式、设计准则。掌握普通 V 带传动的设计计算方法和参数选择原则。

2.难点：弹性滑动和打滑的基本理论。

【教学方法】

1.讲授法：讲授带传动的基本类型和工作原理，对带传动的工作情况进行分析，讲授弹性滑动和打滑两种现象的本质和区别，讲授 V 带传动的张紧方式。

2.练习法：指导学生进行练习，包括 V 带传动的设计计算，以及 V 带轮的设计和计算，巩固相应的知识点。

3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.什么是带的弹性滑动和打滑，二者的区别是什么？
- 2.如何设计 V 带传动？
- 3.V 带传动的张紧轮应该如何布置？

模块十 齿轮传动设计

【学习目标】

1. 了解齿轮传动润滑方式和润滑油的选择方法；
2. 理解计算载荷的定义及载荷系数的物理意义、影响因素及减小载荷系数的措施；
3. 理解齿轮强度计算的力学模型、理论依据、应力的类型及变化特性；
4. 掌握齿轮传动的失效形式、失效机理及预防措施；
5. 掌握齿轮传动的设计计算准则；
6. 掌握齿轮传动的受力分析方法——包括假设条件、各分力大小的计算与

方向的判断；

7. 掌握直齿圆柱齿轮传动的齿面接触疲劳强度和齿根弯曲疲劳强度计算，掌握强度计算公式中各参数的物理意义及其对应力（或强度）的影响；
8. 掌握斜齿圆柱齿轮传动和直齿锥齿轮传动的强度计算；
9. 掌握齿轮传动的设计方法与步骤（包括选择材料、热处理方式、精度等级、设计参数和结构设计）。

【课程内容】

1. 概述；
2. 齿轮传动的失效形式及设计准则；
3. 齿轮的材料及其选择原则；
4. 齿轮传动的计算载荷；
5. 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算；
6. 齿轮传动的精度、设计参数与许用应力；
7. 标准斜齿圆柱齿轮传动的强度计算；
8. 标准直齿锥齿轮传动的强度计算；
9. 齿轮的结构设计；
10. 齿轮传动的润滑。

【重点、难点】

- 1.重点：齿轮传动的失效形式和设计计算准则、设计参数和结构设计。
- 2.难点：齿轮传动的受力分析；齿轮强度计算的力学模型、应力的变化特性。

【教学方法】

1.讲授法：讲授齿轮传动的类型、失效形式及设计准则，讲授齿轮的材料及其选择的准则，讲授齿轮传动的计算载荷及标准直齿圆柱齿轮的强度计算，讲授标准斜齿圆柱齿轮和标准直齿锥齿轮的强度计算。

2.练习法：指导学生进行练习，包括标准直齿圆柱齿轮、标准斜齿圆柱齿轮和标准直齿锥齿轮的强度计算。

3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.课前复习机械原理中齿轮机构的内容；
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 3.课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.齿轮传动的失效形式有哪些？

2. 齿轮传动的计算载荷如何确定？
3. 如何校核标准直齿圆柱齿轮的强度？

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	机构运动简图测绘和结构分析	2	验证性	4人一组	必做	课程目标 1
2	带传动的滑动率与效率测定	2	验证性	4人一组	必做	课程目标 2
3	减速器的拆装	2	验证性	4人一组	必做	课程目标 3
4	零件尺寸公差检测实验	2	验证性	4人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

实验 1. 机构运动简图测绘和结构分析

【实验目的】

学会根据各种机械实物或模型，绘制机构简图；分析和验证机构自由度；掌握正确的自由度计算方法。

【实验原理】

机构的运动仅与机构中所有构件的数目和构件所组成的运动副的数目、类型、相对位置有关。因此，在绘制机构运动简图时，可以撇开机构的形状和运动副的具体结构，而用一些简单的、规定的符号来代替构件和运动副，并按一定比例作出机构简图，以此表示机构的运动特性。

【主要仪器设备】

JC-J3 牛头刨床机构、JC-D46 差速器、JC-F4 颚式破碎机等模型；钢尺、卡尺、量角器等；三角板、铅笔、橡皮、纸。

【内容提要】

通过计算机测试分析软件测试并自动绘制滑差曲线和效率曲线。通过数码显示面板读数进行平皮带和三角带滑差率和皮带传动效率的测定，计算机或人工绘制滑差曲线和效率曲线。测绘时，使被测绘的机构缓慢地运动。从原动构件开始详细观察机构的运动，分清各个运动单元。从而确定组成机构

的构件数目；确定各个运动副的种类，可根据相互连接构件间的接触情况及相对运动特点来确定各运动副的种类；绘制机构示意草图——机构结构简图，在草图上徒手按规定的符号及构件的连接次序。从原动构件开始，逐步画出机构运动简图的草图。用数字 1、2、3…分别标注构件。用英文字母 A、B、C、D…分别标注回转副；绘制正规的机构运动简图，仔细测量与机构运动有关的尺寸，即转动副间的中心距和移动副导路的方向等。标记在草图上，然后选定原动件一个位置，并按一定的比例尺画出正式的机构运动简图。

【实验安排】

教师讲解机构运动简图测绘和结构分析实验目的、实验原理，实验内容和步骤，并进行操作演示，学生以 4 人一组进行实验，绘制模型机构运动简图，计算机构自由度并进行结构分析。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、实验原理，实验内容，并按一定的比例尺绘制模型机构运动简图，计算机构自由度，并指出机构有无复合铰链、虚约束、局部自由度，并进行结构分析。完成思考题，写出实验过程的心得。

实验 2. 带传动的滑动率与效率测定

【实验目的】

观察带传动工作中的弹性滑动和打滑现象并分析其产生因；测定带传动在实验条件下的弹性滑动率与传动效率，并绘制弹性滑动曲线和传动效率曲线；了解本实验所用设备的工作原理和使用方法。

【实验原理】

当预紧力一定时，主动电机的皮带轮和从动电机的皮带轮与皮带的摩擦力足够可以使主动皮带轮与从动皮带轮的速度保持一致。这时， $V_{\text{主}} = V_{\text{从}}$ 。这时，

皮带的滑差率 $\varepsilon = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100\% = 0$ 。当主动轮与皮带轮直径相等时

$\varepsilon = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \times 100\% = 0$ 。当我们让发电机负载即让灯泡消耗电能时，发电机因消

耗了电能故其主轴开始变慢，而主动轮还是初始的速度运转，故皮带开始打滑。当我们的负载越大发电机主轴转速就越慢，皮带打滑就越大。皮带相对发电机

作绝对打滑的过程中，因为皮带据有弹性，且主电动机是可以活动的，故皮带相对电动机皮带轮就开始弹性打滑。事实上皮带在打滑过程中始终都保持了弹性打滑，皮带在打滑的过程中，功率将在传动中损耗：功率 $N = \frac{30}{\pi} M \times n$ ，故效

率 $\eta = \frac{M_1 \times n_1}{M_2 \times N_2} \times 100\%$ ，而 $M_1 = F_1 \times L_1$ （ F_1 为压力传感器传感力读数， L_1 这里

等于 100）， $M_2 = F_2 \times L_2$ （ F_2 为压力传感器传感力读数， L_2 这里等于 100），故

效率 $\eta = \frac{F_1 \times L_1 \times \omega_1}{F_2 \times L_2 \times \omega_2} \times 100\%$ 。

【主要仪器设备】

DS-I 带传动实验台二台；带轮直径：D1=D2=120mm；外形尺寸：750×550×440mm；重量：70kg；负载变动范围：0-375W。

【内容提要】

通过计算机测试分析软件测试并自动绘制滑差曲线和效率曲线。通过数码显示面板读数进行平皮带和三角带滑差率和皮带传动效率的测定，计算机或人工绘制滑差曲线和效率曲线。

【实验安排】

教师讲解 LST-I 螺栓实验台的使用方法和连接电路的方法，讲解螺栓组预紧的方法并进行演示，演示采样和数据记录的方法；学生以 2 人一组进行实验，并记录所采集的曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，平皮带和三角带滑差率和皮带传动效率的测定，计算机或人工绘制滑差曲线和效率曲线，写出实验结果分析。

实验 3. 减速器的拆装

【实验目的】

通过对减速器的拆装与观察，了解减速器的整体结构、功能及设计布局；通过减速器的结构分析，了解其如何满足功能要求和强度、刚度要求、工艺（加工与装配）要求及润滑与密封等要求；通过对减速器中某轴系部件的拆装与分析，了解轴上零件的定位方式、轴系与箱体的定位方式、轴承及其间隙调整方法、密封装置等；观察与分析轴的工艺结构；通过对不同类型减速器的分析比较，加深对机械零、部件结构设计的感性认识，为机械零、部件设计打下基础。

【实验原理】

减速器的结构分析

【主要仪器设备】

二级展开式圆柱齿轮减速器。

【内容提要】

观察减速器外部结构；观察减速器的外形与箱体附件；测定轴承的轴向间隙；拆减速器；测定齿轮副的侧隙；观察箱体剖分面及内部结构、箱体内轴系零部件间相互位置关系，确定传动方式；分析轴承与轴的配合情况；装配减速器。

【实验安排】

教师带领学生进行减速器的观察，了解减速器的整体结构、功能及设计布局；对减速器中某轴系部件的拆装演示，并对减速器进行结构分析；装配减速器。学生以4人一组，按照实验步骤进行拆装，并记录测量和计算的结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，列出实验结果与分析，包括齿轮基本参数的测量，写出实验过程的心得。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考试两部分。

过程性考核方式包括4次平时作业和4次实验成绩。

期末考试采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	机构的组成及平面连杆机构：10% 连接：10% 凸轮与间歇运动机构：10%	平时作业1、实验1成绩、期末考试
课程目标 2	齿轮机构：15% 构件受力变形及其应力分析 7% 带传动：10%	平时作业2、实验2成绩、期末考试
课程目标 3	零件的机械精度设计：13% 轴系零部件：10% 齿轮传动设计：10%	平时作业3、实验3成绩、实验4成绩、期末考试

课程目标 4	构件的受力分析与计算 5%	平时作业4、期末考试
--------	---------------	------------

七、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%)、平时作业 4 (10%) 和实验 1 (20%)、实验 2 (20%) 成绩、实验 3 (10%)、实验 4 (10%) 构成。

3.期末成绩评定

《机械学基础》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-90	70-80	60-70	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业 1	能够运用机构结构学基本理论, 绘制机构运动简图, 计算机机构自由度, 判断机构是否具有确定运动。通过学习构件的受力、变形及其应力分析, 理解力学的基本概念和公理, 掌握物体及简单物体系受力图的画法。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详细, 绘图标准, 答案正确,	基本能够运用机构结构学基本理论, 绘制机构运动简图, 计算机机构自由度, 判断机构是否具有确定运动。通过学习构件的受力、变形及其应力分析, 理解力学的基本概念和公理, 较好掌握物体及简单物体系受力图的画法。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详细, 绘图较标准, 答案	基本能够运用机构结构学基本理论, 绘制机构运动简图, 计算机机构自由度, 判断机构是否具有确定运动。通过学习构件的受力、变形及其应力分析, 理解力学的基本概念和公理, 掌握物体及简单物体系受力图的画法的能力一般。按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 有	基本能够运用机构结构学基本理论, 绘制机构运动简图, 计算机机构自由度, 判断机构是否具有确定运动。通过学习构件的受力、变形及其应力分析, 基本理解力学的基本概念和公理, 掌握物体及简单物体系受力图的画法的能力较差。按时提交作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 步骤简略, 绘图基本标准, 答	不能够运用机构结构学基本理论, 绘制机构运动简图, 计算机机构自由度, 判断机构是否具有确定运动。通过学习构件的受力、变形及其应力分析, 理解力学的基本概念和公理, 没有掌握物体及简单物体系受力图的画法。未按时提交作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错

		书写端正。	正确率较高，书写端正。	主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	案存在一定问题，书写较凌乱。	误，没有达到作业要求。
	实验 1	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立进行机构运动简图测绘和结构分析，实验思路清晰，操作规范、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立进行机构运动简图测绘和结构分析，实验思路清晰，操作规范、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。独立进行机构运动简图测绘和结构分析能力一般。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。独立进行机构运动简图测绘和结构分析能力较差。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有错误，实验结果分析一般；图表不完整，语言不够规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成运动简图测绘和结构分析及实验数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业 2	能够应用力学基本概念和定理解决相关力学问题，对受力简单的构件进行强度、刚度的计算。掌握零件的机械精度设计，运用机械设计技术标准，根据解决方案对机械产品进行结构的方案设计，并体现一定	基本能够应用力学基本概念和定理解决相关力学问题，对受力简单的构件进行强度、刚度的计算。基本掌握零件的机械精度设计，运用机械设计技术标准，根据解决方案对机械产品进行结构的方案设计，并体现	基本能够应用力学基本概念和定理解决相关力学问题，对受力简单的构件进行强度、刚度的计算。掌握零件的机械精度设计能力一般，运用机械设计技术标准，根据解决方案对机械产品进行结构的方案设计能力	基本能够应用力学基本概念和定理解决相关力学问题，对受力简单的构件进行强度、刚度的计算。掌握零件的机械精度设计能力较差，运用机械设计技术标准，根据解决方案对机械产品进行结构的方案设计能力较差。	不能够应用力学基本概念和定理解决相关力学问题，对受力简单的构件进行强度、刚度的计算。没有掌握零件的机械精度设计，运用机械设计技术标准，根据解

		的创新意识。 按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	一定的创新意识。 按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	一般。 作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时提交作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	决方案对机械产品进行结构的方案设计，并体现一定的创新意识。 未按时提交作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	实验 2	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立分析带传动滑动率与效率测定，实验思路清晰，操作规范、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析带传动滑动率与效率测定，实验思路较清晰，操作规范，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析带传动滑动率与效率测定，实验思路一般，操作规范，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路混乱，操作基本规范，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有错误，实验结果分析一般；图表不完整，语言不够规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成带传动滑动率与效率测定实验及数据的记录。 未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业 3	通过学习常用机构的分析与设计，掌握连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、轮系的类型、特点、应用及设计方法，具备针对机械产品设计领域工程问题方案设计的初步能力。	通过学习常用机构的分析与设计，基本掌握连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、轮系的类型、特点、应用及设计方法，基本具备针对机械产品设计领域工程问题方案设计的初步	通过学习常用机构的分析与设计，基本掌握连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、轮系的类型、特点、应用及设计方法，针对机械产品设计领域工程问题方案设计的初步能力一般。基	通过学习常用机构的分析与设计，基本掌握连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、轮系的类型、特点、应用及设计方法，针对机械产品设计领域工程问题方案设计的初步能力较差。爱国情怀、创新精神	通过学习常用机构的分析与设计，没有掌握连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、轮系的类型、特点、应用及设计方法，不具备针对机械产品

	<p>树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，具备设计中严谨认真、追求完美的态度。</p> <p>按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。</p>	<p>能力。基本树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，具备设计中严谨认真、追求完美的态度。</p> <p>按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。</p>	<p>本树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，基本具备设计中严谨认真、追求完美的态度。</p> <p>按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。</p>	<p>和精益求精的工匠精神较欠缺，不具备设计中严谨认真、追求完美的态度。</p> <p>按时提交作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。</p>	<p>设计领域工程问题方案设计的能力。</p> <p>未按时提交作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。</p>
实验 3	<p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立分析减速器拆装，实验思路清晰，操作规范、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析减速器拆装，实验思路较清晰，操作规范，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析减速器拆装，实验思路一般，操作规范，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路混乱，操作基本规范，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有错误，实验结果分析一般；图表不完整，语言不够规范，基本符合实验报告要求。</p>	<p>在规定时间内，未完成减速器拆装实验及数据的记录。</p> <p>未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。</p>
实验 4	<p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立进行零件尺寸公差检测实验，实验思路清晰，操作规范、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数</p>	<p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立进行零件尺寸公差检测实验，实验思路清晰，操作规范、正确，动手能力较强，能够科学</p>	<p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。独立进行零件尺寸公差检测实验能力一般，实验思路基本清晰，操作规范、正确，动手能力一般，</p>	<p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。独立进行零件尺寸公差检测实验能力较差，实验思路基本清晰，操作规范、正确，动手能力较差。</p> <p>按时提交实验报</p>	<p>在规定时间内，未完成零件尺寸公差检测实验及数据的记录。</p> <p>未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺</p>

		据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	告，实验数据基本完整，数据有错误，实验结果分析一般；图表不完整，语言不够规范，基本符合实验报告要求。	失；或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程 目标 4	平时作业 4	了解机械工业及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对机械工程活动的影响。 按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	基本了解机械工业及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，基本理解不同社会文化对机械工程活动的影响。 按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	基本了解机械工业及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对机械工程活动的影响能力一般。 按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	基本基本了解机械工业及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对机械工程活动的影响能力较差。 按时提交作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	不了解机械工业及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，不理解不同社会文化对机械工程活动的影响。 未按时提交作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材 名称	编者	出版社	出版 时间	是否青马工程 教材	备 注
机械学基础	马惠萍	科学出版社	2019. 06	否	

	蒋秀珍				
--	-----	--	--	--	--

九、主要参考书目

- [1] 朱龙英 黄秀琴主编.《机械原理》，高等教育出版社，2020.11.
- [2] 罗伯特·诺顿主编.《机械设计》第五版，机械工业出版社，2016.06.
- [3] 辛绍杰主编.《机械设计》，华中科技大学出版社，2014，6

十、课程学习建议

《机械学基础》是一门实践性和实用性都很强的课程，用现代教育思想指导课程教学，尊重学生在学习过程中的主体地位，采用问题教学法等多种手段引导学生自主学习，采取课堂讨论等形式诱导学生的研究欲望和创新意识，通过课程内容背景介绍和工程实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情；贯彻“学以致用”的教学理念，注重广泛联系工程实际，从不同的角度提出问题，培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 在学习过程中，要着重注意搞清基本概念，理解基本原理，掌握机构分析和综合的基本方法；
2. 注重理论联系实际，建立工程观点，培养运用所学的基本理论和方法发现、提出、分析和解决工程实际问题的能力和素质；
3. 在学习课程基础知识的同时，应注意新知识的学习及创新能力的培养，要注意所学知识的融合贯通，不要墨守成规，能面向未来社会发展需求和科技前沿，进行创业实践训练，注重培养创新意识、创新精神及创新能力。

《模拟电子技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	模拟电子技术 Analog Electronic Technology		
课程编码	231411405B	适用专业	自动化
先修课程	电路原理、大学物理	修读学期	第四学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 48，实践学时 8）		
执笔人	高翔	审核人	段小丽

二、课程简介

本课程是电子技术方面入门性质的技术基础课，是自动化专业的核心专业基础课程，在专业的课程设置中起承上启下的重要作用。《模拟电子技术》是一门理论和实际紧密结合的应用型很强的课程，在使学生获得模拟电子技术必备的基本理论、基本知识和基本技能的同时，培养学生分析问题和解决问题的能力，使学生具有一定的实践技能和应用能力，为后续课程的学习和学生毕业后从事自动化相关企业的设计、集成、开发、施工和运营维护等工作打下必要的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够运用基本的半导体和电路知识表达半导体器件、集成运算放大器、三端集成稳压器等的工作原理、特性和主要参数，并能合理选择和使用这些器件设计电路。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】。

课程目标 2：能够对简单的模拟电路原理图进行阅读、分析，从复杂的电

路中区分出基本的单元电路，并对单元电路的工作原理和功能进行分析，在学习和科学研究上需要摒弃有悖于关键核心技术研发的急功近利、急于求成的浮躁做法，树立追求真理、批判精神、问鼎世界科学高峰的志向，矢志不移地坚持创新思维、精益求精的大国工匠精神。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能够使用现代电子仪器设备和自动化工具软件判断电路的工作状态，并能排除电路的常见故障的能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 4：具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。【毕业要求 12：终身学习】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对工程问题的特定需求，完成自动控制单元、控制系统或控制流程设计，在设计中体现创新意识。
课程目标 2	毕业要求 4：问题分析	4.2 能够根据所制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 4	毕业要求 12：终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
半导体器件	课程目标 2	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
放大电路基础	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	12
模拟集成运算放大器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	6
模拟信号运算与处理电路	课程目标 4	讲授法、练习法、混合式教学法	6
反馈放大电路	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	8
信号产生电路	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	4

功率放大电路	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
直流稳压电源	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法演示法 实验教学法	8
合计			56

(二) 课程内容

模块一 半导体器件

【学习目标】

- 1.能分析本征半导体、杂质半导体、PN 结的形成及其单向导电性。
- 2.能阐述常用半导体器件的基本工作原理。
- 3.能掌握半导体器件的特性曲线、主要参数和等效模型。
- 4.能解释模拟电子电路的相关专业术语，能分析典型二极管应用电路，树立追求真理、批判精神、问鼎世界科学高峰的志向，矢志不移地坚持创新思维、精益求精的大国工匠精神。

【课程内容】

N 型和 P 型半导体的特性，PN 结的单向导电工作原理；二极管的伏安特性曲线，二极管的应用电路；稳压二极管的工作原理；双极型三极管的工作原理，三极管的电流分配关系及放大原理，三极管共射极接法的输入输出特性曲线。二极管、双极型三极管的主要参数及注意事项；普通二极管、双极型三极管的选管原则。

【重点、难点】

- 1.重点：PN 结及其单向导电特性，半导体二极管的伏安特性曲线，二极管在实际中应用；双极型三极管的放大原理，输入、输出特性曲线。
- 2.难点：PN 结的形成；双极型三极管的放大原理。

【教学方法】

- 1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授半导体的基本知识，半导体二极管和双极型三极管的结构、工作原理、特性曲线。
- 2.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
- 3.思政案例教学法：集成电路是电子产品的“心脏”，我国集成电路产业高速增长，但仍存在整体技术水平不高、核心产品创新能力不强、产品总体仍处于中低端等问题，高端集成电路制造是亟待突破的“卡脖子”关键技术。学习电子电路知识，持续提升集成电路芯片产品的精度、可靠度与耐久度，推动实现整体集成电路产业的全面自主可控。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.杂质半导体中，多子和少子的浓度主要取决于什么？
- 2.二极管为什么具有单向导电性？
- 3.如何用万用表判别三极管的三个电极？

【学习资源】

- 1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第1章. 北京: 电子出版社. 2015
- 2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第1章. 北京: 高等教育出版社. 2015
- 3.华成英.模拟电子技术基础——第1章.清华大学.哔哩哔哩网站.

模块二 放大电路基础

【学习目标】

1. 能阐述放大电路的基本概念和主要技术指标的含义。
2. 能阐述双极型三极管和场效应管组成的基本放大电路结构、工作原理及性能特点。
3. 能阐述放大电路静态与动态、直流通路与交流通路的概念。能利用图解法和微变等效电路法进行放大电路分析。能分析计算放大电路的静态工作点和指标参数。
4. 能阐述常用的多级放大电路级间耦合方法及特点。能分析计算多级放大电路的指标参数。

【课程内容】

放大的概念及放大电路的性能指标；共射放大电路的组成和放大原理，静态分析法，BJT的H参数小信号简化模型及其共射放大电路的小信号模型分析法，图解法分析晶体管放大电路；三种基本放大电路的性能特点。多级放大电路三种耦合方式的特点和多级放大电路的分析放大。

【重点、难点】

- 1.重点：共射基本放大电路（包括偏置电路）的结构及工作原理，静态分析法，共射放大电路的小信号模型分析法，三种基本放大电路的性能特点。
- 2.难点：共射放大电路的组成和放大原理，图解法分析晶体管放大电路。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授基本放大电路的结构和特性。

2.练习法：指导学生进行练习，包括图解法和小信号简化模型法对不同形式的共射放大电路的分析，提高学生对所学理论知识的理解和掌握程度。

3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.放大电路中，小信号放大的实质是什么？
- 2.放大电路为何要设置合适的静态工作点？
- 3.如何画放大电路的直流通路和交流通路？

【学习资源】

- 1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第2章. 北京: 电子出版社. 2015
- 2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第2章. 北京: 高等教育出版社. 2015
- 3.华成英. 模拟电子技术基础——第2章. 清华大学. 哔哩哔哩网站.

模块三 模拟集成运算放大器

【学习目标】

- 1.能分析常用电流源的组成与工作原理，能阐述并计算其电流传输关系。
- 2.能阐述差模信号、共模信号和共模抑制比的概念，能分析差动放大电路的组成与工作原理，能计算差动放大电路的技术指标。
- 3.能阐述理想集成运算放大器的条件及其工作在线性区和非线性区的特点。

【课程内容】

镜像电流源、微电流源的工作原理、特点和主要用途；差动放大电路的工作原理和各项指标的计算；集成运算放大电路结构特点、组成及传输特性，集成运算放大器的主要技术参数，运放的基本组成和工作原理。

【重点、难点】

- 1.重点：差动放大电路的工作原理和各项指标的计算。
- 2.难点：差动放大电路四种输出方式结构、性能和参数的特点。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授镜像电流源、微电流源的工作原理、特点和主要用途；差动放大电路的工作原理和各项指标的计算；集成运放的结构及特性。

2.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.电流源电路的特点是什么？
- 2.集成运放的同相输入端和反向输入端是如何定义的？
- 3.理想集成运算放大器工作在线性区和非线性区的特点分别是什么？

【学习资源】

- 1.毕满清.模拟电子技术基础(第2版)——第3章.北京:电子出版社.2015
- 2.童诗白.模拟电子技术基础(第5版)——第3章.北京:高等教育出版社.2015
- 3.华成英.模拟电子技术基础——第3章.清华大学.哔哩哔哩网站.

模块四 模拟信号运算与处理电路

【学习目标】

- 1.能阐述集成运放模拟信号运算电路的组成、工作原理、性能特点，能分析、计算、设计由集成运放组成的基本运算电路。
- 2.能阐述由集成运放组成的典型电压比较器的工作原理、性能特点，能分析、计算、设计单门限比较器和迟滞比较器，能阐述集成电压比较器的特点。

【课程内容】

理想集成运算放大器在深度负反馈条件下的“虚短”和“虚断”的概念；分析讨论集成运放组成的运算电路（基本运算电路、对数和指数运算电路及应用、除法运算电路）；单门限电压比较器和迟滞比较器的工作原理。

【重点、难点】

- 1.重点：深度负反馈条件下的“虚短”和“虚断”的概念；分析讨论基本运算放大电路；单门限电压比较器和迟滞比较器的工作原理。
- 2.难点：由基本运算放大电路组成的多级放大电路的分析。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授集成运放组成的基本运算电路及电压比较器的组成、工作原理、性能特点。

2.练习法：指导学生进行练习，包括对差动放大电路的分析及基本运算电路的分析及主要指标的计算，电压比较器的传输特性分析，提高学生对所学理论知识的理解和掌握程度。

3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.比例运算电路中的集成运放工作在什么状态？
- 2.为了减少共模输入信号对模拟运算电路精度的影响，通常应选用什么类型的运算电路？
- 3.在电压比较器中，集成运放工作在什么状态？

【学习资源】

- 1.毕满清.模拟电子技术基础(第2版)——第4章.北京:电子出版社.2015
- 2.童诗白.模拟电子技术基础(第5版)——第4章.北京:高等教育出版社.2015
- 3.华成英.模拟电子技术基础——第4章.清华大学.哔哩哔哩网站.

模块五 反馈放大电路

【学习目标】

- 1.能阐述反馈的基本概念，能利用瞬时极性法判断反馈极性，能分析放大电路中的反馈类型及组态，能分析反馈放大器的组成和一般表达式。
- 2.能解释负反馈对放大性能的影响，能根据设计要求在放大电路中引入反馈的类型。
- 3.能分析计算深度负反馈条件下放大电路的闭环电压放大倍数等技术指标。
- 4.能解释负反馈放大电路产生自激振荡的原因。

【课程内容】

反馈的基本概念和分类、反馈的判别；负反馈对放大电路性能的影响；深度负反馈放大电路的分析计算；负反馈放大电路的稳定性分析。

【重点、难点】

1.重点：反馈的基本概念，反馈的判别，负反馈放大电路的四种基本组态；深度负反馈的实质和反馈网络的分析，深度负反馈放大电路放大倍数的分析。

2.难点：反馈的判别和深度负反馈放大电路的计算。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授反馈的基本概念和分类、反馈的判别；负反馈对放大电路性能的影响；深度负反馈放大电路的分析计算；负反馈放大电路的稳定性分析。

2.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1.进行课前预习，了解课堂内容。

2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

1.如何判断反馈的极性和负反馈的组态？

2.负反馈可以改善放大器的哪些性能？

3.负反馈放大电路在什么情况下会产生自激振荡？

【学习资源】

1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第5章. 北京: 电子出版社. 2015

2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第5章. 北京: 高等教育出版社. 2015

3.华成英.模拟电子技术基础——第5章.清华大学.哔哩哔哩网站.

模块六 信号产生电路

【学习目标】

1.能阐述正弦波振荡电路的基本组成和振荡条件。

2.能分析 RC 桥式正弦波振荡电路的组成、工作原理和起振条件，能利用瞬时极性法判断其是否满足相位平衡条件，能计算振荡频率。

3.能分析 LC 桥式正弦波振荡电路的组成、工作原理和起振条件，能利用瞬时极性法判断其是否满足相位平衡条件，能计算振荡频率；能分析石英晶体正弦波振荡电路的组成，工作原理和特点。

4.能分析非正弦波振荡电路的组成和工作原理。

【课程内容】

正弦波振荡电路的基本组成，自激振荡的起振条件及振荡频率的估算。RC

桥式正弦波振荡电路的组成, RC 串并联网路的选频特性、振荡条件和振荡频率的计算; 变压器反馈式振荡电路和 LC 三点式振荡电路的相位平衡条件和振荡频率的计算; 石英晶体正弦波振荡电路的工作原理; 方波发生器、三角波发生器、锯齿波发生器的工作原理。

【重点、难点】

1.重点: 自激振荡的起振条件及振荡频率的估算, RC 桥式正弦波振荡电路的组成、RC 串并联网路的振荡条件、选频特性、振荡频率的计算。电感三点式和电容三点式振荡电路的相位平衡条件和振荡频率的计算。方波发生器的工作原理。

2.难点: 各种波形的发生机理。

【教学方法】

1.讲授法: 以课堂讲授为主, 板书与多媒体教学结合, 讲授正弦波振荡电路, 包括 LC 及 RC 振荡电路的基本组成, 自激振荡的起振条件及振荡频率的估算。

2.练习法: 指导学生进行练习, 包括对负反馈放大电路类型的分析及主要指标的计算, 正弦波振荡电路分析, 提高学生对所学理论知识的理解和掌握程度。

3.混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1.进行课前预习, 了解课堂内容。

2.尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。

3.课后及时回顾课堂内容, 巩固知识点。

【复习与思考】

1.正弦波振荡电路的振荡条件是什么?

2.正弦波振荡器的基本组成部分是什么?

3.正弦波振荡电路的起振条件是什么? 与平衡条件有何不同?

【学习资源】

1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第6章. 北京: 电子出版社. 2015

2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第6章. 北京: 高等教育出版社. 2015

3.华成英. 模拟电子技术基础——第6章. 清华大学. 哔哩哔哩网站.

【学习目标】

- 1.能阐述功率放大电路的特点，放大器的甲类、乙类、甲乙类工作状态，以及输出功率、效率非线性失真的物理概念和相互关系。
- 2.能分析乙类 OCL 功率放大电路的组成和工作原理，能计算其主要技术参数。能阐述交越失真的现象、原因和消除方法。
- 3.能分析复合管的组成，等效管型与电流放大系数。能阐述 OTL 功率放大电路的组成和工作原理能计算其主要技术参数。能分析变压器耦合推挽功率放大电路的组成。

【课程内容】

功率放大电路的基本概念、基本要求、组成原则，最大输出功率和效率的计算；集成功率放大电路的工作原理。

【重点、难点】

- 1.重点：乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的工作原理。
- 2.难点：乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的分析计算。

【教学方法】

- 1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授各类功率放大电路的基本构成、参数特点。
- 2.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.与小信号放大电路相比，功率放大电路有什么特点？
- 2.哪一类功率放大电路的信号失真最小？哪一类效率最高？
- 3.乙类功率放大电路为什么会产生交越失真，如何消除？

【学习资源】

- 1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第7章. 北京: 电子出版社. 2015
- 2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第7章. 北京: 高等教育出版社. 2015
- 3.华成英. 模拟电子技术基础——第7章. 清华大学. 哔哩哔哩网站.

【学习目标】

- 1.能阐述线性直流稳压电源的组成与工作原理。
- 2.能阐述单相整流电路，如单相半波、全波及桥式的工作原理，能分析计算其主要参数。
- 3.能阐述直流稳压电路的主要技术指标，能阐述三端集成稳压器的的工作原理。

【课程内容】

直流电源的组成及各部分的作用；单相半波和单相桥式整流电路的组成、工作原理、波形图、参数的计算；电容滤波电路的组成、工作原理、参数的计算；稳压管组成稳压电路的工作原理，具有放大环节的简单串联型稳压电路工作原理；集成三端稳压器工作原理。

【重点、难点】

- 1.重点：直流电源的组成及各部分的作用；单相半波和单相桥式整流电路的组成、工作原理、波形图、参数的计算；电容滤波电路的组成、工作原理、参数的计算；稳压管组成稳压电路的工作原理。
- 2.难点：整流电路与滤波电路的设计及串联型稳压电源的主要技术指标的确定。

【教学方法】

- 1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授直流电源的组成、各部分的作用及主要技术指标。
- 2.练习法：指导学生进行练习，包括对功率放大电路的分析及主要指标的计算，直流稳压电路的分析和计算，提高学生对所学理论知识的理解和掌握程度。
- 3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.在桥式整流电路中，若有一只整流二极管开路或短路，电路的工作情况是什么？
- 2.滤波电路的作用是什么？

3.直流稳压电路的作用是什么？

【学习资源】

- 1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第8章. 北京: 电子出版社. 2015
- 2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第8章. 北京: 高等教育出版社. 2015
- 3.华成英.模拟电子技术基础——第8章.清华大学.哔哩哔哩网站.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	常用电子仪器的使用	2	验证性	2人一组	必做	课程目标3
2	差动放大电路	2	综合性	2人一组	必做	课程目标3
3	集成运放基本运算电路	2	综合性	2人一组	必做	课程目标3
4	负反馈放大电路实验	2	综合性	2人一组	必做	课程目标3

(二) 实验项目

1. 常用电子仪器的使用

【实验目的】

熟悉示波器的工作原理及面板功能，掌握使用示波器测量信号幅值、频率及相位的基本方法；掌握电子电路实验中常用的电子仪器—示波器、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表等的正确使用方法。

【实验原理】

常用电子仪器的使用规则。

【主要仪器设备】

双踪示波器、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表。

【内容提要】

学习并熟悉模拟电路常用电子仪器的使用方法。

【实验安排】

教师介绍使用常用电子仪器的实验原理及函数信号发生器、双踪示波器、

交流毫伏表、万用表的使用方法，对每一个仪器的使用方法和测量不同数据的方法进行演示；学生以 2 人一组，对示波器、交流毫伏表、万用表和函数信号发生器的配合使用进行数据测量并记录数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述常用电子仪器的实验原理；记录示波器校正信号测量的数据，画出示波器上显示的函数信号发生器产生的波形；记录示波器、交流毫伏表、万用表和函数信号发生器的配合使用的测量数据并以表格列出，写出实验结果分析；写出实验的体会与疑问。

2.晶体管共射放大电路实验

【实验目的】

学会调试放大器静态工作点的方法，分析静态工作点对放大器性能的影响，观察饱和失真与截止失真现象；掌握放大器电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的测试方法；熟悉常用电子仪器及模拟电路实验设备的使用。

【实验原理】

晶体管共发射极放大电路的工作原理。

【主要仪器设备】

模拟电路实验箱、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表、双踪示波器。

【内容提要】

晶体管共射放大电路的静态分析，及动态关键指标的测量和分析。

【实验安排】

教师讲解晶体管共射极放大器的实验电路图、电路的连接方式以及数据的测量与调试方法，进行操作演示。学生以 2 人一组，对放大器静态工作点进行测量和调试，测量电压放大倍数、输入电阻和输出电阻，在示波器上观察一组输入电压和输出电压波形，观察静态工作点对输出波形失真影响（正常放大波形、截止失真波形、饱和失真波形）。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路图，简述实验的原理与步骤，静态工作点、输入电阻、输出电阻理论值的计算过程；记录实验数值并以表格列出，画出从示波器上观察到的波形，通过记录的数值和观察到的波形，写出实验结果分析；写出实验的体

会与疑问。

3.集成运放基本运算电路实验

【实验目的】

了解运算放大器在实际应用时应考虑的一些问题；掌握基本运算电路的连接、调试、测量等实验方法；掌握误差的性质和产生误差的主要原因。

【实验原理】

基本运算电路的运算关系。

【主要仪器设备】

模拟电路实验箱、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表、双踪示波器。

【内容提要】

将集成运放芯片连接成不同的运算电路，并对其功能进行分析和验证。

【实验安排】

教师讲解基本运算电路的运算关系，如何连接实验电路以及输出电压测量的方法，应重点强调在连接电路和芯片使用时的注意事项；学生以2人一组，对照基本运算电路（反相比例运算电路、同相比例运算电路、电压跟随器、反相加法运算电路、减法运算电路）的电路图连接实验电路，从万用表读数，记录实验数据，并与理论值进行对比，计算误差。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出各个基本运算电路的电路图，简述输出电压理论值的计算过程；记录各个基本运算电路的测量值并以表格列出，分析测量值和理论值的误差；写出实验的体会与疑问。

4.负反馈放大电路实验

【实验目的】

掌握基本放大电路与负反馈放大电路的各项性能指标的测试方法；加深理解放大电路中引入负反馈的方法和负反馈对放大器各项性能指标的影响。

【实验原理】

负反馈对放大电路性能的影响。

【主要仪器设备】

模拟电路实验箱、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表、双踪示波器。

【内容提要】

利用实验箱的负反馈放大电路进行各项指标的测试，验证负反馈对放大电路性能的影响。

【实验安排】

教师讲解基本放大电路和负反馈放大电路的理论，实验电路的接线方式以及各项性能指标的测量方法；学生以2人一组，对照电路图连接电路，从万用表和交流毫伏表上分别记录基本放大电路和负反馈放大电路的静态工作点和输入电压、输出电压，并用记录的数据来计算基本放大电路和负反馈放大电路的输入电阻和输出电阻；在示波器上观测一组基本放大电路和负反馈放大电路的输出波形；通过示波器和交流毫伏表的配合使用测量基本放大电路和负反馈放大电路的通频带。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路图并简述实验的步骤；记录实验数值，通过记录的数值和观察到的波形，详细分析负反馈对放大电路性能的影响；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课程，考试方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括3次平时作业考核和4次实验考核。

期末考核采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标1	模拟集成运算放大器(10%) 反馈放大电路(10%)	平时作业、期末考试
课程目标2	半导体器件(20%) 放大电路基础(10%)	平时作业、期末考试
课程目标3	信号产生电路(10%) 功率放大电路(10%)	实验、期末考试

	直流稳压电源(10%)	
课程目标 4	模拟信号运算与处理电路(20%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1(20%)、平时作业 2(20%)、平时作业 3(20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3.期末成绩评定

《模拟电子技术基础》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业完成情况	能够应用所学理论解决工程中简单问题； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确； 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高； 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题； 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确； 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差； 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题； 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	作业完成情况	能够应用所学理论解决工程中简单问题的硬件设计； 按时独立完成作	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题的硬件设计； 按时独立完成作	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件设计； 按时独立完成作	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差； 按时完成作业,内容不够完整,设	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整,设

		业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路,实验思路清晰,操作规范,实验电路连接简洁、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路较清晰,操作规范,实验电路连接正确,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路一般,操作规范,实验电路连接基本正确,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作基本规范,实验电路连接基本正确,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。 未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标4	作业完成情况	能够应用所学理论进行电路设计; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够应用所学理论进行电路设计; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本熟悉理论并能够设计部分电路; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本熟悉理论并能够看懂电路; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	基础理论不扎实,设计能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。

期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
模拟电子技术基础（第二版）	王友仁	科学出版社	2022	否	

九、主要参考书目

- [1]毕满清. 模拟电子技术基础（第2版）. 北京：电子出版社. 2015
 [2]童诗白. 模拟电子技术基础（第5版）. 北京：高等教育出版社. 2015

十、课程学习建议

1.注重理论和实践的结合。

《模拟电子技术基础》这门课程是一门理论与实际联系较为紧密的课程，而且由于电子器件的非线性特性，致使其工作状态多样性，入门比较难。应着重加强理论与实验教学联系的紧密型。除了在课堂上学习理论知识，还可以利用网络资源，通过视频等资源增加抽象概念的感性认识，在实验中用理论知识去分析实验结果，加深对所学知识的巩固，达到把理论与实验有机地结合起来的学习目的。

2.注重掌握基本概念、基本原理、基本分析和设计方法。

模拟电子本身是一个非常复杂的学科，而本课程只是其中最基础的东西。模拟电路的含义是处理模拟信号电子电路。自然界中绝大多数信号都是模拟信号，它们有连续的幅度值，比如说话时的声音信号。模拟电路可以对这样的信号直接处理（当然需要先转换成电信号），比如功放能放大声音信号，广播电台能将模拟的声音信号、图像信号进行发送。甚至可以认为，所有电路的基础都是模拟电路（即使是数字电路，其底层原理也是基于模拟电路的）。其重要性不言而喻。电子技术发展很快，各种用途的电路千变万化，但它们具有共同的特点，所包含的基本原理和基本分析和设计方法是相通的。我们要学习的不是各种电路的简单罗列，不是死记硬背各种电路，而是要掌握它们的基本概念、基本原理、

基本分析与设计方法。只有这样才能对给出的任何一种电路进行分析,或者根据要求设计出满足实际需要的模拟电路。

3.加强练习,通过习题进一步巩固理论知识。

及时进行重要的分析计算的练习,如微变等效电路的分析计算、运算放大电路的分析及各个指标的计算,巩固对于模拟放大电路分析的掌握,同时在习题中,通过一些实际系统中工作的模拟基本放大电路的故障分析,具备相关的实际应用能力。

《数字电子技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	数字电子技术 Digital Electronic Technology		
课程编码	231411406B	适用专业	自动化
先修课程	高等数学、大学物理、 电路原理	修读学期	第四学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 40，实践学时 8）		
执笔人	苗玉	审核人	段小丽

二、课程简介

数字电子技术基础是电类各专业以及部分非电类专业本科生在电子技术方面入门性质的技术基础课，具有完整性、实践性和应用性 3 个显著的特点，知识点多，逻辑性强，兼具理论性、工程性、系统性、理论与实践结合密切等特点。本课程重点学习逻辑代数、组合逻辑电路、时序逻辑电路等相关知识，并通过实验有利于学生更系统、更集中、更有效地进一步学习和掌握数字电子技术的基本概念、基本结构、基本原理和基本分析设计方法，培养学生分析问题和解决问题的能力，实事求是的科学态度，为学生日后从事相关领域的工程技术工作、科学研究以及开拓新技术领域打下坚实的基础。

为了使学生掌握本学科的理论知识、实验技术和测量方法，本课程在内容安排上，既有验证型实验，又有设计型实验，既有单元电路实验，又有综合性实验，有浅有深、有简有繁，课程安排有一定的相关性和继承性，通过精心组织的单元实验和综合设计实验，强化了理论课程的教学效果，加深了学生对相关课程内容的理解，可以培养学生的全面理解、准确分析数字信号的编码、运算、记忆、计数、存储，通过本门课程的学习，不仅可以提高逻辑思维能力，

使思维清晰化、严谨化，并且通过理论联系实践的能力培养，还可以提高分析和解决问题的综合能力以及解决实际工程问题的能力。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1： 通过学习数制、码制、逻辑代数、逻辑规则、逻辑函数化简、卡诺图化简、门电路的逻辑功能和触发器的工作原理等数字电路基本知识，能够综合运用所学专业知对基本数字电路具备初步分析、运用、设计的能力，能够基于科学原理并采用科学方法对相关领域的科学问题和工程问题进行研究。培养学生的工程实践与创新能力。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2： 通过学习逻辑代数、逻辑函数化简、卡诺图化简、门电路的逻辑功能、中规模组合逻辑电路和触发器的工作原理，能够说明组合逻辑电路、时序逻辑电路分析的基本方法，培养电子电路的分析、研究能力。激发对电子电路和逻辑设计的兴趣，在学习和工作中积极参与技术研发和创新，推动技术进步和应用发展，为祖国的科学发展提供助力。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3： 能够学会使用常用电子仪器测量、调试数字电路的方法；具有数字综合系统设计的能力，以及整体电路的功能测试及故障检测的能力，培养实践动手能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 4： 学会利用所学知识和网络资源，学会摄取知识、分析问题、解决问题的能力和终身学习的意识。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对工程问题的特定需求，完成自动控制单元、控制系统或控制流程设计，在设计中体现创新意识；
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据所制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。

课程目标 4	毕业要求 12: 终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力, 通过不断学习提高自身素质, 适应社会发展。
--------	---------------	--

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
数字电路基础	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	8
逻辑门电路	课程目标 1/2	讲授法、练习法	2
组合逻辑电路	课程目标 1/2/4	讲授法、练习法、混合式教学法	10
触发器	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	8
时序逻辑电路	课程目标 2/4	讲授法、混合式教学法	10
脉冲信号的产生与整形	课程目标 2/4	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	2
实验	课程目标 3	讲授法、实验教学法	8
合计			48

(二) 课程内容

模块一 数字电路基础

【学习目标】

1. 能够阐述数字信号与模拟信号、数字电路的特点及分类。
2. 学习数制与码制, 逻辑代数运算与逻辑函数表达式的不同形式, 最小项、约束项概念及其在逻辑函数化简中的应用。
3. 学会运用逻辑代数的公式和规则, 逻辑函数的公式化简法及卡诺图化简法, 逻辑函数的各种表示方法。
4. 能够阐述数字电路的产生与发展史, 勇于探索和创新, 坚定科技强国之心, 树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 数制和码制
2. 二进制算术运算
3. 逻辑代数基础
4. 逻辑函数的化简
5. 逻辑关系描述方法的相互转换

【重点、难点】

1. 重点：逻辑函数的各种表示方法以及逻辑函数的化简方法。
2. 难点：根据特定的门电路类型进行逻辑函数的化简。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授理解数制与码制，逻辑代数运算与逻辑函数表达式的不同形式，最小项、约束项概念及其在逻辑函数化简中的应用，讲授逻辑函数的各种表示方法以及逻辑函数的化简方法，引导学生理解数字信号和模拟信号的区别，掌握数字电路的基础知识。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在数字电路基础课程中，我们通过分析 5G 通信技术中的数字电路应用，引导学生理解这些技术对国家科技进步的关键作用。通过设计简化的数字通信系统，学生不仅掌握了逻辑代数和卡诺图化简等技术知识，还培养了创新思维和团队合作精神。结合思政教育，学生认识到科技创新对国家发展的推动力，增强了国家意识和社会责任感。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 计算机中有符号数是如何表示的？如何判断有符号数运算时是否产生溢出？
2. 逻辑函数的化简方法？
3. 结合当前数字电路的主要发展方向，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 张艳花，王康谊，韩焱. 数字电子技术基础（第 3 版）-第一章. 北京：电子工业出版社. 2023
2. 阎石. 数字电子技术基础（第 5 版）-第二章. 北京：高等教育出版社. 2006
3. 张克农，宁改娣. 数字电子技术基础（第 2 版）-第一章. 北京：高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础. 哈尔滨工业大学-第一章. 中国大学 MOOC.

模块二 逻辑门电路

【学习目标】

1. 能够解释集成门电路的电路结构与工作原理。
2. 能够运用各种门电路的逻辑功能。

【课程内容】

1. TTL 集成逻辑与门、与非门逻辑功能
2. TTL 集成逻辑或门、或非门逻辑功能
3. TTL 集成逻辑非逻辑功能
4. TTL 集成逻辑异或门、同或门逻辑功能
5. TTL 集成逻辑与非门电路实现异或门

【重点、难点】

1. 重点：TTL 集成门电路的电路结构与逻辑功能。
2. 难点：TTL 集成门电路逻辑功能。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 TTL 集成门电路逻辑功能，使学生能针对实际问题，正确选择合适的门电路。

2. 练习法：根据所学的各种门电路的逻辑功能，使用 TTL 集成逻辑与非门电路实现异或门。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 认真练习，巩固加深课上所学内容。
3. 课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

1. TTL 集成逻辑异或门、同或门的区别。
2. TTL 集成逻辑与非门电路实现异或门方法唯一吗？你能有其他化简方法吗？

【学习资源】

1. 张艳花，王康谊，韩焱. 数字电子技术基础（第 3 版）-第二章. 北京：电子工业出版社. 2023
2. 阎石. 数字电子技术基础（第 5 版）-第三章. 北京：高等教育出版社. 2006
3. 张克农，宁改娣. 数字电子技术基础（第 2 版）-第二章. 北京：高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础-第二章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

模块三 组合逻辑电路

【学习目标】

1. 能够说明组合逻辑电路的特点及其分析与设计方法和步骤。
2. 能够阐述常用集成中规模组合逻辑电路的功能、工作原理及其应用。
3. 能够阐述竞争—冒险现象及其成因。

【课程内容】

1. 组合逻辑电路的分析与设计方法
2. 常用集成中规模组合逻辑电路的功能、工作原理及其应用
3. 竞争—冒险现象及其成因

【重点、难点】

1. 重点：组合逻辑电路的分析与设计方法；常用集成中规模组合逻辑电路的应用；
2. 难点：常用集成中规模组合逻辑电路的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：组合逻辑电路的分析与设计方法重点强调常用集成中规模组合逻辑电路的应用。
2. 练习法：指导学生练习，巩固加深课上所学内容。
3. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关组合逻辑电路的分析与设计方法的内容，课堂上强调组合逻辑电路的设计步骤，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 认真练习，及时纠错、总结。
3. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

【复习与思考】

1. 集成中规模组合逻辑电路 3 线-8 线译码器和 8 线-3 线编码器的区别？
2. 两片集成中规模组合逻辑电路 3 线-8 线译码器怎么实现 4 线-16 线译码器？

【学习资源】

1. 张艳花，王康谊，韩焱. 数字电子技术基础（第 3 版）-第三章. 北京：电子工业出版社. 2023
2. 阎石. 数字电子技术基础（第 5 版）-第四章. 北京：高等教育出版社. 2006

3. 张克农, 宁改娣. 数字电子技术基础(第2版)-第三章. 北京: 高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础. 哈尔滨工业大学-第三章. 中国大学 MOOC.

模块四 触发器

【学习目标】

1. 能够解释触发器的各种电路结构。
2. 能够阐述触发器的特点及分类; 理解常用触发器的工作原理。
3. 能够说明常用触发器的动作特点; 掌握触发器的电路结构和逻辑功能的关系。
4. 能够运用不同触发器之间的相互转换。

【课程内容】

1. 基本 RS 触发器电路结构和逻辑功能;
2. 同步触发器电路结构和逻辑功能;
3. 主从触发器电路结构和逻辑功能;
4. 边沿触发器电路结构和逻辑功能;

【重点、难点】

1. 重点: 常用触发器的动作特点; 触发器的电路结构和逻辑功能。
2. 难点: 主从和边沿触发器的电路结构和逻辑功能。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授常用触发器的动作特点; 触发器的电路结构和逻辑功能。
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关触发器的内容, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
2. 认真练习, 学会总结。
3. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

【复习与思考】

1. 触发器的分类方法有哪些?
2. 生活中有没有接触到触发器? 举例说明。

【学习资源】

1. 张艳花, 王康谊, 韩焱. 数字电子技术基础 (第 3 版)-第四章. 北京: 电子工业出版社. 2023
2. 阎石. 数字电子技术基础 (第 5 版)-第五章. 北京: 高等教育出版社. 2006
3. 张克农, 宁改娣. 数字电子技术基础 (第 2 版)-第四章. 北京: 高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础. 哈尔滨工业大学-第四章. 中国大学 MOOC.

模块五 时序逻辑电路

【学习目标】

1. 能够解释时序逻辑电路的特点。
2. 能够说明同步时序逻辑电路的分析及设计方法。
3. 能够阐述计数器、寄存器等常用的中规模集成时序逻辑电路的逻辑功能、工作原理及应用。

【课程内容】

1. 同步时序逻辑电路的分析方法;
2. 异步时序逻辑电路的分析方法;
3. 同步时序逻辑电路的设计方法;
4. 中规模集成时序逻辑电路及应用;

【重点、难点】

1. 重点: 同步时序逻辑电路的分析及设计方法; 计数器的逻辑功能、工作原理及应用。
2. 难点: 同步时序逻辑电路的设计; 计数器的逻辑功能、工作原理及应用。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授掌握时序逻辑电路的特点; 同步时序逻辑电路的分析及设计方法; 计数器、寄存器等常用的中规模集成时序逻辑电路的逻辑功能、工作原理及应用。
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关时序逻辑电路的内容, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 用 JK 触发器实现同步五进制加法计数器的设计。
2. 用 D 触发器实现同步五进制加法计数器的设计

【学习资源】

1. 张艳花, 王康谊, 韩焱. 数字电子技术基础 (第 3 版)-第五章. 北京: 电子工业出版社. 2023
2. 阎石. 数字电子技术基础 (第 5 版)-第六章. 北京: 高等教育出版社. 2006
3. 张克农, 宁改娣. 数字电子技术基础 (第 2 版)-第五章. 北京: 高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础. 哈尔滨工业大学-第五章. 中国大学 MOOC.

模块六 脉冲信号的产生与整形

【学习目标】

1. 能够说明集成 555 定时器的电路结构和工作原理。
2. 能够阐述施密特触发器的特点、工作原理及应用。
3. 能够解释单稳态触发器和多谐振荡器的电路结构及工作原理。
4. 能够学习脉冲信号在国防安全、航空航天、医疗设备等领域的应用, 以及我国在这些领域的技术成就, 增强对国家科技实力的认同感和自豪感。

【课程内容】

1. 施密特触发器的电路结构、工作原理及应用, 用 555 定时器构成施密特触发器的方法;
2. 单稳态触发器的电路结构、工作原理及应用, 用 555 定时器构成单稳态触发器的方法;
3. 多谐振荡器的电路结构、工作原理及应用, 用 555 定时器构成多谐振荡器的方法。

【重点、难点】

1. 重点: 施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器的电路结构和工作原理。
2. 难点: 555 定时器的工作原理及用 555 定时器构成施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器的方法。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授脉冲信号的产生, 以及用于脉冲整形变换的施密特触发器、直接产生脉冲波形的多谐振荡器和用于定时、延时、调整信号脉宽的单稳态触发器及它们的典型应用, 及 555 定时器的工作原理与构成三类触发器的方法。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关 555 定时器和三种触发器的内容, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法: 在“脉冲信号的产生与整形”课程中, 我们通过分析脉冲信号在国家和先进制造业中的应用, 讲解我国在这些领域的技术突破。学生通过设计实际的脉冲信号整形电路, 不仅掌握了专业知识, 还提升了创新能力和团队合作精神。结合思政教育, 理解科技对国家发展的重要贡献, 增强国家意识和社会责任感。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 由 555 定时器由哪几部分组成? 各部分的功能是什么?
2. 由 555 定时器如何构成单稳态触发器?其工作原理是什么?
3. 由 555 定时器如何构成施密特?其工作原理是什么?

【学习资源】

1. 张艳花, 王康谊, 韩焱. 数字电子技术基础(第 3 版)-第六章. 北京: 电子工业出版社. 2023
2. 阎石. 数字电子技术基础(第 5 版)-第九章. 北京: 高等教育出版社. 2006
3. 张克农, 宁改娣. 数字电子技术基础(第 2 版)-第六章. 北京: 高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础. 哈尔滨工业大学-第六章. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	基本逻辑门电路实验	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 3
2	四舍五入电路的设计	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3
3	触发器实验	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 3

4	同步七进制计数器的设计	2	综合性	2人一组	必做	课程目标 3
---	-------------	---	-----	------	----	--------

(二) 实验项目

1.基本逻辑门电路实验

【实验目的】

熟悉集成门电路芯片，掌握芯片的管脚识别；掌握基本门电路的功能。

【实验原理】

基本门电路的逻辑功能。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱；74LS00、74LS32、74LS86 芯片。

【内容提要】

74LS00、74LS32、74LS86 芯片的逻辑功能。

【实验安排】

教师讲解基本门电路的功能，实验原理，进行操作演示验证门电路功能；学生以 2 人一组，在实验箱上进行电路连接，通过实验验证基本门电路的逻辑功能，记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

2.四舍五入电路的设计

【实验目的】

熟悉各种集成门电路芯片的功能；掌握组合逻辑电路的设计方法。

【实验原理】

基本门电路的组合逻辑电路的设计。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱；74LS10、74LS00、74LS04。

【内容提要】

基本门电路的组合逻辑电路的设计方法和步骤。

【实验安排】

教师讲解实验要求,学生以个人为单位进行电路的设计;完成电路设计后,通过电路图讲解注意操作事项;学生以2人一组,在实验箱上进行电路连接,实现三人表决电路的逻辑功能,记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理、设计过程,绘制逻辑电路图,记录实验步骤,并将实验数据及结果以表格列出,对实验结果进行分析;完成思考题,写出实验的体会与疑问。

3.触发器实验

【实验目的】

掌握常用触发器的逻辑功能及测试方法;了解触发器逻辑功能的转换;熟悉触发器的基本应用。

【实验原理】

触发器的逻辑功能。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱;74LS00、74LS112、74LS74 芯片。

【内容提要】

常用触发器的逻辑功能及测试方法。

【实验安排】

教师讲解触发器的逻辑功能,实验原理,进行操作演示验证门电路功能;学生以2人一组,在实验箱上进行电路连接,通过实验验证触发器的逻辑功能,记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理;记录实验步骤,并将实验数据及结果以表格列出,对实验结果进行分析;完成思考题,写出实验的体会与疑问。

4. 同步七进制计数器的设计

【实验目的】

熟悉触发器芯片;掌握同步时序逻辑电路的设计方法。

【实验原理】

时序逻辑电路的设计。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱；74LS112、74LS04、74LS10、74LS00 芯片。

【内容提要】

同步时序逻辑电路的设计方法。

【实验安排】

教师讲解实验要求，学生以个人为单位进行电路的设计；完成电路设计后，通过电路图讲解注意操作事项；学生以 2 人一组，在实验箱上进行电路连接，实现同步七进制计数器的逻辑功能，记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理、设计过程，绘制逻辑电路图，记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%)、平时作业 4 (10%)、实验 1 (10%)、实验 2 (20%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (20%) 成绩构成。期末考核采用期末闭卷考试的方式。

3. 期末成绩评定

《数字电子技术基础》期末考试试卷的卷面成绩

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	1. 组合逻辑电路的设计：15% 2. 时序逻辑电路的设计：15%	平时作业、期末考试
课程目标 2	1. 数字电路基础：23% 2. 组合逻辑电路的分析：5% 3. 触发器：8% 4. 时序逻辑电路的分析：12%	平时作业、期末考试
课程目标 3	1. 逻辑门电路：3% 2. 组合逻辑电路的分析：6%	实验成绩

	3. 触发器：3% 4. 时序逻辑电路的设计：6%	
课程目标 4	1. 组合逻辑电路的设计：2% 2. 时序逻辑电路的设计：2%	期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (20%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《数字电子技术基础》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够掌握门电路的逻辑功能和触发器的工作原理，能够应用所学知识解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的设计问题；按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正。	能够掌握门电路的逻辑功能和触发器的工作原理，能够应用所学知识解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的设计问题；按时独立完成作业，内容较完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正。	能够掌握门电路的逻辑功能和触发器的工作原理，能够应用所学知识解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的设计问题；按时完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，布局一般。	基本能够掌握门电路的逻辑功能和触发器的工作原理，能够应用所学知识解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的设计问题；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，布局一般。	应用所学方法解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的设计问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，答案错误；没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

课程目标 2	平时作业	能够掌握门电路的逻辑功能、中规模集成电路和触发器的工作原理，能够应用所学知识解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析问题；按时完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正。	能够掌握门电路的逻辑功能、中规模集成电路和触发器的工作原理，能够应用所学知识解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析问题；按时完成作业，内容较完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正。	能够掌握门电路的逻辑功能、中规模集成电路和触发器的工作原理，能够应用所学知识解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析问题；按时完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，布局一般。	基本能够掌握门电路的逻辑功能、中规模集成电路和触发器的工作原理，能够应用所学知识解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析问题；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，布局一般。	应用所学方法解决组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，答案错误；没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用仪器仪表、工具。能够独立完成实验，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
课程目标 4	期末成绩	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
数字电子技术基础 (第3版)	张艳花 王康谊 韩焱	电子工业出版社	2023.12	否	

九、主要参考书目

- [1] 阎石. 数字电子技术基础 (第6版). 北京: 高等教育出版社. 2016
- [2] 唐治德. 数字电子技术基础 (第2版). 北京: 科学出版社. 2020
- [3] 张克农, 宁改娣. 数字电子技术基础 (第2版). 北京: 高等教育出版社. 2010

十、课程学习建议

数字电子技术基础是自动化的专业基础课程,具有很强的实践性。本课程的主要任务是使学生掌握数字电子技术的基本概念和基本理论,掌握数字电路的分析方法和设计方法。培养学生分析问题和解决问题的能力,为以后深入学习电子技术及其在专业中的应用打好基础。

通过本课程的理论教学使学生具备以下知识和能力:

1.能够熟练地进行不同数制之间的相互转换,掌握逻辑代数的逻辑运算,逻辑函数的化简,运用逻辑函数表达式、真值表、卡诺图、时序图、逻辑电路图等逻辑函数表示方法。掌握组合逻辑电路和时序逻辑电路分析和设计的方法。掌握常用中规模逻辑器件的基本功能。

2.通过逻辑门电路的学习,对各类数字逻辑门电路,特别是集成逻辑门电路有较系统地完整认识。

3.能够正确分析组合逻辑电路和时序逻辑电路的功能,具备正确分析问题的能力。

4.能够熟练进行组合逻辑电路和时序逻辑电路的设计,具备能够按照要求合理设计数字电路解决问题的能力。

5.能够掌握编码器、译码器、数据选择器、数值比较器、加法器、计数器、寄存器等常用中规模集成逻辑器件功能,并用其解决一定的实际问题。

通过本课程学习和实验,使学生掌握数字电子技术的基本理论,掌握其基本概念、基本原理、基本分析和设计方法,能进行简单数字电路的分析设计、安装与调试,并具备进一步学习电子技术及其专业课的能力。

《电机与拖动》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电机与拖动 Electrical Machinery and Towage		
课程编码	231411407B	适用专业	自动化
先修课程	大学物理 I、电路原理	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	40 学时（理论学时 32，实践学时 8）		
执笔人	徐善智	审核人	段小丽

二、课程简介

随着科学技术的不断发展，工业生产自动化程度的不断提高，作为自动化专业的学生，从将来从事自动化工程技术研究工作的需求出发，除必须具备自动控制技术知识外，同时还必须掌握电力拖动方面的知识。电力拖动是各种工业设备中必不可少的动力技术，而且是科学实践研究及自动化生产的重要组成部分。《电机与拖动》课程是自动化专业方向的核心课程之一，本课程所研究的电机与拖动是电、磁、力、运动等物理和工程问题的综合，是自动化专业学生必修的专业基础课。在整个教学计划中，该课程占有很重要的地位，它所介绍的内容是自动化工程技术人员必须掌握，不可缺少的专业基础知识。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习磁路与变压器的基本理论，使学生能够运用变压器的工作原理及运行特性，学会应用相量图分析变压器的等值电路，掌握变压器及其它类似电磁设备的电磁计算，树立正确的价值观，增强自主学习能力和踏实求学态度。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 2：通过学习交流电机和直流电机的结构、工作原理和应用特点，能够对此类电机进行功能分析和参数计算，进而为电机的选型校核打下基础。

【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 3：通过学习三相异步电动机和直流电机的电力拖动，掌握该类电机的启动、调速和制动的的方法及应用。【毕业要求 4：研究】

课程目标 4：能够站在环境保护和可持续发展的角度思考，对一般的电力拖动系统进行阅读、分析、实验，具备理解和设计一般电力拖动系统的能力。

【毕业要求 7：环境和可持续发展】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.2 针对具体的被控对象或过程, 运用相关的专业知识, 建立自动控制系统的数学模型。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 能够应用工业控制工程设计和产品开发的方法和技术, 针对工业控制领域复杂工程问题提出解决方案;
课程目标 3	毕业要求 4: 研究	4.1 能够利用数学物理等自然科学基础知识和控制理论、电机原理、系统建模等专业理论知识, 对工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定研究方案。
课程目标 4	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.2 在工业控制复杂工程问题的实践中, 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考工程实践的可持续性, 评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
概述和磁路	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	2
直流电机	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	6
直流电动机的电力拖动	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
变压器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	8
三相异步电动机	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	6
三相异步电动机	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4

的电力拖动			
同步电动机	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	2
实验	课程目标 4	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			40

(二) 课程内容

模块一 概述和磁路

【学习目标】

1. 了解电机发展史及趋势；
2. 理解铁磁材料及其性能；
3. 掌握磁路及电路的基本定律；
4. 树立正确价值观，增强学生自主学习能力和踏实求学态度。

【课程内容】

1. 电机发展简史及趋势；
2. 电机在国民经济及工农业生产中的地位及作用；
3. 磁路的基本定律及计算；
4. 常用的铁磁材料的基本特性；
5. 通过对电磁知识的学习和掌握，增强学生的文化自信。

【重点、难点】

1. 重点：铁磁材料的磁性能；磁路的基本定律。
2. 难点：磁路的基本定律；磁路的分析方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授电机的发展历史，以及磁路的基本理论，引导学生理解掌握磁场的基本物理量，物质的磁性能，磁路的基本定律。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关电机历史和磁路基本知识内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在教学内容中融入电机历史、我国在电机上的成就，培养学生的家国情怀和爱国精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 结合当前电机的主要发展方向, 简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。
2. 磁性材料的三大特点。
3. 磁路的基本定律。

【学习资源】

1. 姚玉钦, 雷慧杰编. 电机与拖动基础—第 0 章. 北京: 科学出版社. 2016. 5
2. 赵建周. 电机与拖动—第 0 章. 安阳工学院. 中国大学 MOOC.

模块二 直流电机

【学习目标】

1. 了解直流电机的工作原理、励磁方式、结构特点和额定值;
2. 了解直流电机电枢绕组的特点、换向过程及改善换向的方法;
3. 掌握直流电机电磁关系、电枢反应的作用、感应电势及电磁转矩的计算;
4. 掌握直流电动机的电压、功率、转矩平衡方程;
5. 掌握直流发电机的电压、功率、转矩平衡方程及运行特性;
6. 理解并励发电机自励建压的过程和条件。

【课程内容】

1. 直流电机的用途和种类;
2. 直流电机的工作原理;
3. 直流电机的结构及额定值;
4. 直流电机的电枢反应;
5. 直流电机的电磁转矩和电动势;
6. 直流电动机的运行分析;
7. 直流电动机的功率和转矩;
8. 直流发电机的运行分析;
9. 直流发电机的功率和转矩。

【重点、难点】

1. 重点: 直流电机电磁场的分析方法; 直流电机的感应电动势和电磁转矩。
2. 难点: 直流电机的电枢反应对电机磁场的影响。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授直流电机基本结构和工作原理, 重点强调电路和磁路的分析。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关直流电机基本结构的内容, 课堂上强调工作原理, 重点讲解学生反馈的问题, 通过课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 直流电机的结构。
2. 直流电机的电磁转矩和电动势。
3. 直流电机的电压方程，功率方程。

【学习资源】

1. 姚玉钦，雷慧杰编. 电机与拖动基础—第1章. 北京：科学出版社. 2016. 5
2. 赵建周. 电机与拖动—第1章. 安阳工学院. 中国大学 MOOC.

模块三 直流电动机的电力拖动

【学习目标】

1. 掌握直流电动机的机械特性；
2. 掌握直流电动机启动方法；
3. 掌握直流电动机调速方法；
4. 掌握直流电动机制动方法。

【课程内容】

1. 他励直流电动机的机械特性；
2. 他励直流电动机的启动；
3. 他励直流电动机的调速；
4. 他励直流电动机的制动；
5. 他励电动机四象限运行。

【重点、难点】

1. 重点：直流电动机的运动方程；他励直流电动机的机械特性；他励直流电动机的调速。
2. 难点：他励直流电动机的制动。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授直流电动机电力拖动知识，强调机械特性；重点强调对电动机的启动、调速、制动运行分析。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关直流电动机拖动的内容，课堂上强调分析过程，重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 直流电动机的机械特性；
2. 直流电动机启动方法；
3. 直流电动机调速方法；
4. 直流电动机制动方法。

【学习资源】

1. 姚玉钦，雷慧杰编. 电机与拖动基础—第2章. 北京：科学出版社. 2016. 5
2. 赵建周. 电机与拖动—第2章. 安阳工学院. 中国大学 MOOC.

模块四 变压器

【学习目标】

1. 了解变压器的工作原理、基本结构和额定值；
2. 熟练掌握变压器基本电磁关系、基本方程式、等值电路、相量图；
3. 掌握变压器等值电路参数的物理意义及测量方法、变压器运行性能的计算；
4. 熟练掌握三相变压器联结组别及其判别方法；
5. 掌握三相变压器的理想并联运行条件及并联运行时负荷的分配；
6. 掌握三绕组变压器的基本电磁关系、方程式、等值电路；
7. 掌握自耦变压器的基本电磁关系、方程式、等值电路、容量关系；
8. 了解互感器的原理、特点及使用方法。
9. 学习艰苦奋斗、爱岗敬业奉献精神和求真创新精神。

【课程内容】

1. 变压器的工作原理；
2. 变压器的结构及类型；
3. 变压器的额定值；
4. 变压器的空载运行和负载运行；
5. 变压器的参数测定；
6. 变压器的运行特性；
7. 三相变压器的连接方式和联结组；
8. 变压器的并联运行；

9. 自耦变压器；

10. 互感器。

【重点、难点】

1. 重点：变压器的工作原理及运行特性；相量图分析变压器的等值电路。

2. 难点：相量图分析变压器的等值电路；变压器的联结组别。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授变压器基本结构和工作原理，重点强调电路和磁路的分析，以及运行特性。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关变压器结构的内容，课堂上强调机理分析过程，重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在教学内容中融入我国电机工作者的艰苦奋斗和爱岗敬业奉献精神，融入我国电机研究者的求真创新精神，将正确的价值观传递给学生。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 变压器结构。

2. 变压器的等值电路、电压方程、向量图。

3. 变压器外特性、效率特性。

4. 变压器联结组判定方法。

5. 变压器并联运行的条件。

【学习资源】

1. 姚玉钦，雷慧杰编. 电机与拖动基础—第3章. 北京：科学出版社. 2016. 5

2. 赵建周. 电机与拖动. 安阳工学院—第3章. 中国大学 MOOC.

模块五 三相异步电动机

【学习目标】

1. 了解交流绕组的概念、构成原则以及谐波电势和磁势危害及削弱方法；

2. 掌握交流绕组分布系数的概念及意义、电势及磁势的分析和计算；

3. 理解单相磁势、三相基波合成磁势的性质和磁势的时空概念；

4. 了解异步电机工作原理、结构特点、三种运行方式和额定值；

5. 理解转差率的意义及其与三种运行方式的关系；
6. 掌握三相异步电动机等效电路参数的物理意义及测量方法；
7. 熟练掌握三相异步电动机的电磁关系、基本方程式、等效电路、相量图；
8. 掌握三相异步电动机的功率传递、功率平衡、转矩平衡及电磁转矩。

【课程内容】

1. 异步电机的用途和种类；
2. 异步电机的工作原理；
3. 异步电机的结构及额定值；
4. 异步电动机的电势平衡；
5. 异步电动机的磁势平衡；
6. 异步电动机的等效电路及相量图；
7. 异步电动机的功率平衡及转矩平衡方程；
8. 异步电动机的电磁转矩和机械特性；
9. 异步电动机的运行特性。

【重点、难点】

1. 重点：三相异步电动机的旋转磁场、机械特性、功率与转矩方程。
2. 难点：三相异步电动机的等效电路及其分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授异步电机基本结构和工作原理，重点强调电路和磁路的分析。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关异步电机基本结构的内容，课堂上强调工作原理，重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 异步电机的结构。
2. 异步电机的电磁转矩和电动势。
3. 异步电机的电压方程，功率方程。
4. 异步电机的工作特性

【学习资源】

1. 姚玉钦，雷慧杰编. 电机与拖动基础—第4章. 北京：科学出版社. 2016. 5

2. 赵建周. 电机与拖动. 安阳工学院一第 4 章. 中国大学 MOOC.

模块六 三相异步电动机的电力拖动

【学习目标】

1. 掌握三相异步电动机的运行特性；
2. 了解单相异步电动机的工作原理及启动方法。
3. 掌握异步电动机的机械特性；
4. 掌握电力拖动系统的稳定运行条件；
5. 掌握异步电动机的启动方法、启动性能及改善方法；
6. 掌握异步电动机调速方法、特点及计算；
7. 掌握异步电动机制动方法。

【课程内容】

1. 异步电机的机械特性；
2. 电力拖动系统的稳定运行；
3. 异步电机的启动；
4. 异步电机的调速；
5. 异步电机的制动。

【重点、难点】

1. 重点：三相异步电动机的启动、调速和制动。
2. 难点：三相异步电动机的各种运行状态分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授异步电动机电力拖动知识，强调机械特性；重点强调对异步电机的启动、调速、制动运行分析。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关异步电动机拖动的内容，课堂上强调分析过程，重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 异步电动机的机械特性；
2. 异步电动机启动方法；
3. 异步电动机调速方法；

4. 异步电动机制动方法。

【学习资源】

1. 姚玉钦, 雷慧杰编. 电机与拖动基础—第 5 章. 北京: 科学出版社. 2016. 5
2. 赵建周. 电机与拖动. 安阳工学院—第 5 章. 中国大学 MOOC.

模块七 同步电动机

【学习目标】

1. 掌握同步电机的工作原理、结构特点和额定值;
2. 掌握同步电动机的基本电磁关系、电枢反应、电势方程和相量图;
3. 掌握同步电动机功率转矩平衡及功角特性、并网运行的条件和方法;
4. 掌握同步电动机机械特性;
5. 了解同步电动机启动、调速、制动方法。

【课程内容】

1. 同步电机的用途和种类;
2. 同步电机的工作原理;
3. 同步电机的结构及额定值;
4. 同步电动机的运行分析;
5. 同步电动机的功率和转矩;
6. 同步电动机的运行特性;
7. 同步电动机的机械特性;
8. 同步电动机的启动、调速、制动。

【重点、难点】

1. 重点: 同步电机的工作原理; 同步电动机的基本电磁关系、电枢反应、电势方程和相量图; 电动机和同步调相机的工作原理、启动方法、电势方程、相量图及其改善功率因数的方法和计算。

2. 难点: 同步电动机的基本电磁关系、电枢反应、电势方程和相量图; 电动机和同步调相机的工作原理、启动方法、电势方程、相量图及其改善功率因数的方法和计算。同步电动机机械特性、启动、调速和制动。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解同步电机组成结构, 重点强调同步电动机的原理及其应用。
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关同步电机的内容, 课堂上通过课堂测试了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;

- 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 同步电机的结构。
- 同步电动机的功率和转矩。
- 同步电动机的启动问题。

【学习资源】

- 姚玉钦, 雷慧杰编. 电机与拖动基础—第 6 章. 北京: 科学出版社. 2016. 5
- 赵建周. 电机与拖动—第 6 章. 安阳工学院. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	直流发电机运行特性实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 4
2	直流并励电动机运行特性实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 4
3	三相鼠笼异步电动机的工作特性实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 4
4	三相异步电动机的起动与调速实验	2	综合性	4 人一组	必做	课程目标 4

(二) 实验项目

- 直流发电机运行特性实验

【实验目的】

掌握用实验方法测定直流发电机的运行特性，并根据所测得的运行特性评定该被试电机的有关性能。通过实验观察并励发电机的自励过程和自励条件。

【实验原理】

他励发电机空载特性、外特性、调节特性，并励发电机自励原理。

【主要仪器设备】

电机拖动及控制技术实验装置。

【内容提要】

他励发电机空载特性、外特性、调节特性。并励发电机自励。

【实验安排】

教师讲解直流电机运行原理特性，讲解实验接线图，并进行实验演示和测

量数据；学生以 4 人一组，对照实验接线图，通过操作电机，记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制电动机接线图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制电机空载特性、外特性、调节特性曲线；写出实验的体会与疑问。

2. 直流并励电动机的运行特性实验

【实验目的】

掌握用实验方法测取直流并励电动机的工作特性和机械特性。掌握直流并励电动机的调速方法。

【实验原理】

直流并励电动机工作原理和机械特性。

【主要仪器设备】

电机拖动及控制技术实验装置。

【内容提要】

直流并励电动机工作特性和机械特性。

【实验安排】

教师讲解直流并励电动机工作特性、机械特性和调速方法，讲解实验接线图，并进行实验演示和测量数据；学生以 4 人一组，对照实验接线图，通过操作电机，记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制电动机接线图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制电机工作特性、机械特性曲线；写出实验的体会与疑问。

3. 三相鼠笼异步电动机的工作特性实验

【实验目的】

掌握三相异步电动机的空载、堵转和负载试验的方法。用直接负载法测取三相鼠笼式异步电动机的工作特性。测定三相鼠笼式异步电动机的参数。

【实验原理】

三相鼠笼异步电动机的工作特性和参数测定方法。

【主要仪器设备】

电机拖动及控制技术实验装置。

【内容提要】

三相鼠笼异步电动机参数测定。

【实验安排】

教师讲解三相异步电动机的空载、堵转和负载试验的方法和工作特性，以及参数的测定方法，讲解实验接线图，并进行实验演示和测量数据；学生以4人一组，对照实验接线图，通过操作电机，记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制电动机接线图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制空载特性、短路特性曲线；计算出实验电机参数；写出实验的体会与疑问。

4. 三相异步电动机的起动与调速实验

【实验目的】

通过实验掌握异步电动机的起动和调速的方法。

【实验原理】

异步电动机起动和调速原理。

【主要仪器设备】

电机拖动及控制技术实验装置。

【内容提要】

异步电动机起动和调速。

【实验安排】

教师讲解异步电动机运行原理和起动调速方法，讲解实验接线图，并进行实验演示和测量数据；学生以4人一组，对照实验接线图，通过操作电机，记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制电动机接线图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；计算出不同起动情况下的起动电流和起动转矩；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	磁路基础知识 (5%) 变压器基本原理与基本组成 (5%) 变压器等值电路 (15%) 变压器运行特性 (10%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	各电动机结构 (5%) 各电动机工作原理 (10%) 各电动机运行分析 (20%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	各电动机电力拖动基础知识 (10%) 各电动机启动、调速和制动方法及应用 (20%)	平时作业、期末考试
课程目标 4	实验	实验成绩

七、成绩评定

(一) 评分方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (20%)、平时作业 4 (20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《电机与拖动》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格

课程目标 1	平时作业	能够正确识别电机的基本性能, 根据电机磁路、电路的结构和使用要求识别出关键性能。能够正确掌握变压器的基本性能, 能够根据变压器绕组、向量图、基本方程的结构和使用要求识别出关键性能。按时独立完成作业, 内容完整, 思路清晰, 答案正确; 书写端正, 格式符合要求。	能够正确识别电机的基本性能, 根据电机磁路、电路的结构和使用要求识别出关键性能。能够正确掌握变压器的基本性能, 能够根据变压器绕组、向量图、基本方程的结构和使用要求识别出关键性能。按时独立完成作业, 内容完整, 思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 格式基本符合要求。	能够识别电机的基本性能, 根据电机磁路、电路的结构和使用要求识别出关键性能。能够掌握变压器的基本性能, 能够根据变压器绕组、向量图、基本方程的结构和使用要求识别出关键性能。按时独立完成作业, 内容基本完整, 思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 格式部分符合要求。	能够识别电机的基本性能, 根据电机磁路、电路的结构和使用要求识别出关键性能。能够掌握变压器的基本性能, 能够根据变压器绕组、向量图、基本方程的结构和使用要求识别出关键性能。按时完成作业, 内容不够完整, 思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 格式不符合要求。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	能够熟练掌握电机的基本性能, 能够正确识别电机磁路、电路的关键性能。答题规范, 准确性高。	能够较好地掌握电机的基本性能, 能够识别出电机磁路、电路的关键性能。答题较规范, 准确性较高。	能够掌握电机的基本性能, 能够识别出电机磁路、电路的关键性能。答题基本规范, 基本准确。	能够基本掌握电机的基本性能, 能够基本识别出电机磁路、电路的关键性能。答题基本规范, 基本准确。	未能识别出电机磁路、电路的关键性能。基本概念不清楚甚至错误, 准确率低。
课程目标 2	平时作业	能够正确掌握交流电机的基本性能, 能够根据绕组、磁路、向量图、基本方程的结构和使用要求识别出其关键性能。能够正确掌握直流电机的基本性能, 能够根据绕组、励磁方式、基本方程的结构和使用要求识别出其关键性能。按时独立完成作业, 内容完整, 思路清晰, 答案正确; 书写端正, 格式符合要求。	能够正确掌握交流电机的基本性能, 能够根据绕组、磁路、向量图、基本方程的结构和使用要求识别出其关键性能。能够正确掌握直流电机的基本性能, 能够根据绕组、励磁方式、基本方程的结构和使用要求识别出其关键性能。按时独立完成作业, 内容完整, 思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端	能够掌握交流电机的基本性能, 能够根据绕组、磁路、向量图、基本方程的结构和使用要求识别出其关键性能。能够掌握直流电机的基本性能, 能够根据绕组、励磁方式、基本方程的结构和使用要求识别出其关键性能。按时独立完成作业, 内容基本完整, 思路一般, 答案基本正确;	能够掌握交流电机的基本性能, 能够根据绕组、磁路、向量图、基本方程的结构和使用要求识别出其关键性能。能够掌握直流电机的基本性能, 能够根据绕组、励磁方式、基本方程的结构和使用要求识别出其关键性能。按时完成作业, 内容不够完整, 思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 格式不符合要	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。

		正,格式基本符合要求。	书写端正,格式部分符合要求。	求。	
期末考试	能够熟练掌握交流电机的基本性能,能够正确识别绕组、磁路、向量图及基本方程的关键性能。能够熟练掌握直流电机的基本性能,能够正确识别绕组、励磁方式、基本方程的关键性能。答题规范,准确性高。	能够较好地掌握交流电机的基本性能,能够识别出绕组、磁路情况、向量图及基本方程的关键性能。能够较好地掌握直流电机的基本性能,能够识别出绕组、励磁方式、基本方程的关键性能。答题较规范,准确性较高。	能够掌握交流电机的基本性能,能够识别出绕组、磁路情况、向量图及基本方程的关键性能。能够掌握直流电机的基本性能,能够识别出绕组、励磁方式、基本方程的关键性能。答题基本规范,基本准确。	能够基本掌握交流电机的基本性能,能够基本识别出绕组、磁路情况、向量图及基本方程的关键性能。能够基本掌握直流电机的基本性能,能够基本识别出绕组、励磁方式、基本方程的关键性能。答题基本规范,基本准确。	未能识别出交流电机绕组、磁路情况、向量图及基本方程的关键性能。未能识别出直流电机绕组、励磁方式、基本方程的关键性能,基本概念不清楚甚至错误,准确率较低。
课程目标3	平时作业	能够正确掌握交流电机和直流电机的电力拖动,能够正确根据电机起动、调速和制动时的机械特性识别出其关键性能。按时独立完成作业,内容完整,思路清晰,答案正确;书写端正,格式符合要求。	能够掌握交流电机和直流电机的电力拖动,能够根据电机起动、调速和制动时的机械特性识别出其关键性能。按时独立完成作业,内容基本完整,思路一般,答案基本正确;书写端正,格式部分符合要求。	能够掌握交流电机和直流电机的电力拖动,能够根据电机起动、调速和制动时的机械特性识别出其关键性能。按时完成作业,内容不够完整,思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,格式不符合要求。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差;未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	能够熟练掌握交流电机和直流电机的电力拖动,能够正确根据电机起动、调速和制动时的机械特性识别出其关键性能。答题规范,准确性高。	能够较好地掌握交流电机和直流电机的电力拖动,能够较好地根据电机起动、调速和制动时的机械特性识别出其关键性能。答题较规范,准确性较高。	能够基本掌握交流电机和直流电机的电力拖动,基本能够根据电机起动、调速和制动时的机械特性识别出其关键性能。答题基本规范,基本准确。	未能识别出交流电机和直流电机的电力拖动。未能识别出电机起动、调速和制动时的机械特性。基本概念不清楚甚

						至错误，准确率低。
课程目标 4	实验成绩	<p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。</p>	<p>在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。</p> <p>未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。</p>

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电机与拖动基础	姚玉钦，雷慧杰	科学出版社	2016年5月	否	

九、主要参考书目

- [1]唐介，刘尧. 电机与拖动（第四版）[M]. 北京：高等教育出版社. 2014
- [2]王新掌，朱军. 电机与拖动[M]. 成都：电子科技大学出版社. 2016
- [3]顾绳谷. 电机及拖动基础（第四版）[M]. 北京：机械工业出版社. 2009

十、课程学习建议

学习电机与拖动课程要求学生预备电路和电磁场基础知识。学生应按照课

程进度要求以超新学习通课程资料为主，教材为辅进行预习；在课堂上应注意听讲各部分的重点和难点，积极参与讨论；课后要结合慕课课程资料和教材认真复习授课内容，并完成作业。

《微机原理与单片机技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	微机原理与单片机技术 Microcomputer Principle and Single Chip Computer Technology		
课程编码	231411408B	适用专业	自动化
先修课程	电路原理、模拟电子技术、数字电子技术	修读学期	第五学期
课程类别	学科专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 48，实践学时 0）		
执笔人	苗玉	审核人	段小丽

二、课程简介

微机原理与单片机技术是自动化专业学生的一门专业核心课程，是一门理论性、实践性和应用性很强的课程，主要讲授微型计算机的工作原理、汇编语言程序设计、单片机的工作原理及应用开发、常用可编程接口芯片的工作原理与应用技术等内容。

本课程是由微机原理和单片机技术合二为一的课程，通过本课程的学习，将使 学生掌握微型计算机的基本原理、基本组成、各类接口功能部件及其与系统的连接，建立微型计算机系统的整机概念，掌握 51 系列单片机应用系统的设计方法和设计过程，使学生具备一定的微型计算机系统软、硬件开发能力，为将来从事本专业相关方面的工作奠定基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述和解释，并能将相关知识用

于分析铁路信号控制系统的工程问题。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制与调试简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序，具备对工程问题中典型硬件接口电路设计、编程及开发应用的基本能力。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 3：能够阐述 Keil C51 和 Proteus 模拟仿真软件的使用原理和方法，并将模拟软件应用于解决工程中基本问题的设计、仿真与程序调试等，具备单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。培养工程实践能力和创新能力，增强学生的国家意识和责任感，激发爱国情怀。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 4：学会利用所学知识和网络资源，学会摄取知识、分析问题、解决问题的能力 and 终身学习的意识。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.4 能够应用控制系统设计的理论、方法和工具，设计和开发自动控制系统。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.2 能够针对工程问题的特定需求，完成自动控制单元、控制系统或控制流程设计，在设计中体现创新意识；
课程目标 3	毕业要求 5:使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法，能够进行模拟和预测工业控制领域的专业问题，并理解其局限性。
课程目标 4	毕业要求 12:终身学习	12.1 了解现代科学技术发展趋势，理解和认同不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
概述	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
80X86 微处理器	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2

汇编语言与程序设计基础	课程目标 2/4	讲授法 任务式教学法	10
存储器及其接口	课程目标 1	讲授法 任务式教学法	4
常用芯片的接口技术	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
51 系列单片机硬件结构及原理	课程目标 1/4	讲授法 混合式教学法	10
51 系列单片机指令系统及程序设计	课程目标 2	讲授法 任务式教学法	8
51 系列单片机 I/O 接口及应用	课程目标 3	讲授法 混合式教学法、思政案例教学法	4
51 系列单片机应用系统设计	课程目标 3/4	讲授法 混合式教学法、思政案例教学法	2
合计			48

(二) 课程内容

模块一 概述

【学习目标】

1. 能够描述微型计算机系统的基本概念、组成及应用；
2. 能够解释微型计算机的主要技术指标及基本工作原理；
3. 学会计算机中数值的表示及转换、有符号数的表示方法及常用的二进制编码方法；
4. 能够阐述微型计算机的产生与发展史，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 计算机的应用与发展概述
2. 微型计算机系统概述
3. 计算机的数制与码制
4. 二进制编码

【重点、难点】

1. 重点：微型计算机的主要技术指标及工作原理；不同数制的表示、运算及相互转换；有符号数的表示、运算及其溢出规则；BCD 编码方法。
2. 难点：有符号数的表示、运算及其溢出规则；BCD 编码方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微型计算机的主要技术指标及工作原理，引导学生理解微处理器、微型计算机和微型计算机系统的区别，从局部到整体理解计算机。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习

通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 计算机中有符号数是如何表示的？如何判断有符号数运算时是否产生溢出？
2. BCD 码加减运算时，在什么情况下需要进行修正？
3. 结合当前微处理器的主要发展方向，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 楼顺天, 周佳社, 张伟涛编著. 微机原理与接口技术(第二版)一第1章. 北京: 科学出版社. 2015. 5
2. 张树君. 微机系统与接口技术一第1章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 陈红卫. 微机原理与接口技术一第1章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块二 80X86 微处理器

【学习目标】

1. 能够阐述 8086/8088 微处理器的工作原理；
2. 能够说明 8086/8088 微处理器的外部特性及工作时序；
3. 能够描述 8086/8088 的工作方式及存储器的组织，形成乐于思考、严谨、谨慎的学习态度。

【课程内容】

1. 8086/8088 微处理器的技术指标、内部结构和寄存器组织
2. 8086/8088 微处理器的引脚功能、最大最小工作模式、工作时序
3. 8086/8088 微处理器的存储器分段管理、I/O 组织方式

【重点、难点】

1. 重点：8086/8088CPU 的特点、内部结构、外部结构及功能结构；各寄存器的名称、作用；存储器的组织、逻辑地址、物理地址及相互之间的关系。
2. 难点：存储器的组织、逻辑地址与物理地址及相互之间的关系。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 8086/8088CPU 的构成和工作原理，重点强调各寄存器的功能。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 8086/8088CPU 存储器组织的内容，课堂上强调物理地址的形成过程，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 8086/8088CPU 的工作模式有哪两种？主要区别是什么？
2. 为什么要对 8086/8088CPU 的存储器进行分段？如何分段？

【学习资源】

1. 楼顺天，周佳社，张伟涛编著. 微机原理与接口技术（第二版）—第 2 章/第 5 章. 北京：科学出版社. 2015. 5
2. 张树君. 微机系统与接口技术—第 2 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 陈红卫. 微机原理与接口技术—第 2 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块三 汇编语言与汇编程序设计基础

【学习目标】

1. 能够解释汇编语言的基本概念；
2. 能够描述 8086/8088CPU 指令系统及常用伪指令的格式及功能，识别 8086/8088CPU 指令系统的数据寻址方式；
3. 能够实现简单功能的汇编语言程序设计，具备分析与解决问题的能力。

【课程内容】

1. 汇编语言指令格式
2. 8086/8088CPU 的数据寻址方式
3. 8086/8088CPU 的指令系统及常用伪指令
4. 汇编语言程序的典型结构及其程序设计方法

【重点、难点】

1. 重点：8086/8088CPU 的数据寻址方式；8086 常用指令的功能、指令格式及使用方法；汇编语言程序设计方法。
2. 难点：8086/8088 数据地址的各种寻址方式；典型的 8086 指令的使用方法；汇编语言程序结构的特点及编程方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 8086/8088CPU 的数据寻址方式及指令系统，强调汇编语言

指令格式；通过综合的实例编程，引出汇编语言程序设计的基本方法。

2. 任务式教学法：安排学生完成一个循环程序的设计，要求画出程序流程图并编写程序；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解设计思路和编程方法，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 8086CPU 指令语句与伪指令的区别有哪些？
2. 简述汇编语言程序结构及其程序设计的步骤有哪些？
3. 结合指令系统学习过程中必须要遵循的语法规则，试讨论生活中建立规则意识的重要性。

【学习资源】

1. 楼顺天，周佳社，张伟涛编著. 微机原理与接口技术（第二版）—第3章. 北京：科学出版社. 2015. 5
2. 张树君. 微机系统与接口技术—第3章、第4章. 北京交通大学. 中国大学MOOC.
3. 陈红卫. 微机原理与接口技术—第3章、第4章. 江苏科技大学. 中国大学MOOC.

模块四 存储器及其接口

【学习目标】

1. 能够说明微机存储器系统的多层次结构；
2. 能够描述常用存储器芯片的结构及引脚功能；
3. 能够阐释存储器扩展方法及其与 CPU 的连接方法，增强“安全、质量、标准”等规范的意识。

【课程内容】

1. 存储器的类型及性能指标
2. 常用的存储器芯片结构及引脚功能
3. 存储器的扩展及其与 CPU 的连接

【重点、难点】

1. 重点：存储器的类型及性能指标，存储器扩展及与 CPU 的连接电路设计。
2. 难点：存储器扩展及与 CPU 的连接电路设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微机存储器系统的多层次结构及其特点，引导学生学习常用的存储器芯片结构及其引脚功能，重点讲解存储器的位扩展和字扩展方法。

2. 任务式教学法：安排学生完成存储器字、位同时扩展的设计，要求画出存储器字与位同时扩展的线路连接图，并总结存储器字、位同时扩展的方法；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解设计思路，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 微机存储器系统的多层次结构包括哪几部分？简述各部分的特点。
2. 简述存储器扩展时片选信号的产生方法及其特点。
3. 结合微机存储器系统的多层次结构，理解并说明我们在生活中应承担的社会责任。

【学习资源】

1. 楼顺天, 周佳社, 张伟涛编著. 微机原理与接口技术(第二版)一第6章. 北京: 科学出版社. 2015. 5
2. 张树君. 微机系统与接口技术一第5章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 陈红卫. 微机原理与接口技术一第5章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块五 常用芯片的接口技术

【学习目标】

1. 能够解释 8086CPU I/O 接口的基本概念；
2. 能够说明 8086CPU I/O 接口的端口地址译码方式及寻址方式；
3. 能够描述 8086CPU 与外设进行数据传送的基本方式及其特点；
4. 学会并行接口芯片 8255A 的应用设计方法，具备分析、设计并行接口应用电路的能力。

【课程内容】

1. I/O 接口的基本概念
2. 外设接口的编址方式、I/O 接口的端口地址译码方式
3. 计算机输入/输出的基本方式及其特点
4. 并行接口芯片 8255A 的应用设计

【重点、难点】

1. 重点: 各种输入/输出控制方式的特点及应用; 并行接口芯片 8255A 的特点、编程控制、具体应用。

2. 难点: 各种输入/输出控制方式的应用; 并行接口芯片 8255A 的应用设计。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解 I/O 接口的基本概念、编址方式及端口地址译码方式, 引导学生重点学习并行接口芯片 8255A 的应用设计。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关计算机输入/输出的基本方式及其特点的内容, 课堂上组织学生讨论不同输入/输出控制方式的区别, 加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;

2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;

3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述计算机输入/输出的基本方式及其特点。

2. 并行接口芯片 8255A 的初始化程序中用到哪些类型的指令?

【学习资源】

1. 楼顺天, 周佳社, 张伟涛编著. 微机原理与接口技术 (第二版) 一第 7 章 / 第 10 章. 北京: 科学出版社. 2015. 5

2. 张树君. 微机系统与接口技术一第 6、8 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.

3. 陈红卫. 微机原理与接口技术一第 6 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块六 51 系列单片机的硬件结构及原理

【学习目标】

1. 能够描述 51 系列单片机的中央处理器结构、存储器结构、并行接口的组成与功能;

2. 能够说明 51 系列单片机的外部引脚、片外总线、时序及工作方式;

3. 能够解释 51 系列单片机的片内接口的结构与功能, 具备对 51 系列单片机片内接口进行编程和应用的能力;

4. 重视基础积累的重要性, 树立“不积跬步, 无以至千里”的敬业意识和艰苦奋斗的工匠精神。

【课程内容】

1. 51 系列单片机的内部结构与存储器组织

2. 51 系列单片机的外部引脚、片外总线、指令的时序及工作方式
3. 51 系列单片机的并行 I/O 接口、定时器/计数器接口、串行接口的使用
4. 51 系列单片机中断系统及中断处理过程

【重点、难点】

1. 重点：51 系列单片机的典型产品资源配置、存储器组织、并行口结构与操作、定时器/计数器及串行接口的使用。
2. 难点：51 系列单片机的典型产品资源配置、存储器组织和串行接口的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解单片机与微处理器组成结构的区别，引导学生学习 51 系列单片机的硬件结构及原理，重点强调 51 系列单片机片内接口的原理及其应用。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关定时器与中断系统的内容，课堂上通过课堂测试了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 单片机与微处理器的主要区别有哪些？
2. 简述 51 系列单片机的工作方式及其特点。

【学习资源】

1. 谢维成, 杨加国主编. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真—第 6、9 章. 北京: 机械工业出版社. 2023. 1
2. 高宏亮, 杨华, 杨丹. 单片机原理及应用—第 1、2、4 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.
3. 潘建斌, 吴贵芳, 腾红丽, 邢玉清. 单片机原理与应用—第 1、2 章. 河南农业大学. 中国大学 MOOC.

模块七 51 系列单片机指令系统及程序设计

【学习目标】

1. 能够描述 51 系列单片机汇编指令格式及标识；
2. 能够阐述 51 系列单片机指令系统及常用伪指令的使用方法，识别 51 系列单片机指令的寻址方式；
3. 能实现 51 系列单片机典型应用的汇编语言、C51 语言程序设计，具备分

析、编制和调试简单应用程序的能力；

4. 应用多种方法实现程序功能，形成多方位、多角度思考问题的习惯。

【课程内容】

1. 51 系列单片机的指令格式、指令中用到的标识符及常用伪指令

2. 51 系列单片机指令的立即寻址、寄存器数寻址、存储器数寻址、位数据寻址和指令寻址

3. 51 系列单片机的数据传送类指令（29 条）、算术运算类指令（24 条）、逻辑运算类指令（24 条）、控制转移类指令（17 条）和位操作指令（17 条）

4. 51 系列单片机汇编语言程序设计及 C51 语言程序设计过程

【重点、难点】

1. 重点：51 系列单片机的寻址方式、指令系统、汇编语言及 C51 语言程序设计方法。

2. 难点：51 系列单片机的寻址方式、汇编语言及 C51 语言程序设计方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 51 系列单片机汇编指令格式，引导学生学习 51 系列单片机的指令系统，重点讲解 51 系列单片机的寻址方式、汇编语言及 C51 语言程序设计方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 51 系列单片机指令系统的内容，课堂上组织学生讨论单片机与微处理器指令系统的区别，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 51 系列单片机汇编系统中，位地址的表示方式有几种？

2. 51 系列单片机绝对寻址目的地址和相对寻址目的位置地址分别是如何取得的？

【学习资源】

1. 谢维成, 杨加国主编. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真—第 7 章. 北京: 机械工业出版社. 2023. 1

2. 戴胜华, 李润梅, 杨世武. 单片机原理与应用—第 3、4 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.

3. 潘建斌, 吴贵芳, 腾红丽, 邢玉清. 单片机原理与应用—第 3、5 章. 河

模块八 51 系列单片机 I/O 接口及应用

【学习目标】

1. 能够说明 51 系列单片机最小系统的组成及应用；
2. 能够描述数码管显示器、LCD 液晶显示器、键盘的结构和工作原理；
3. 学会数码管显示器、LCD 显示器及键盘与 51 系列单片机的接口电路设计方法，具备设计人机交互接口电路的能力。

【课程内容】

1. 51 系列单片机的最小系统
2. 数码管显示器与 51 系列单片机的接口
3. 液晶显示器 LCD1602 与 51 系列单片机的接口
4. 键盘与 51 系列单片机的接口

【重点、难点】

1. 重点：数码管显示器与 51 系列单片机接口电路的结构、原理与编程方法；键盘与 51 系列单片机接口电路的结构、原理与编程方法。
2. 难点：数码管显示器与 51 系列单片机接口电路的编程方法；键盘与 51 系列单片机接口电路的编程方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解 51 系列单片机最小系统的概念，通过与 8086/8088 微处理器工作模式的对比，引导学生理解单片机系统与微机系统的异同。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 51 系列单片机 I/O 接口技术的内容，课堂上组织学生讨论并总结数码管显示器与 51 系列单片机接口电路结构、原理与编程方法，重点讲解学生反馈的问题。
3. 思政案例教学法：讲解基于 51 单片机实现的智能环境监测系统如何促进环境保护，提升人们的生活质量，强调科技对社会进步的推动作用。引导学生思考如何将学到的技术应用于更广泛的社会问题中，增强他们的社会责任感，讨论 51 系列单片机的国产化进程和在国家战略中的地位，引导学生认识到技术自主可控对国家安全和发展的的重要性，培养学生的战略思维和国家责任感。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. LED 数码管显示器的译码方式有几种？简述其特点。

2. 何为键抖动？键抖动对键位识别有什么影响？怎样消除键抖动？

【学习资源】

1. 谢维成, 杨加国主编. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真—第 10 章. 北京: 机械工业出版社. 2023. 1

2. 高宏亮, 杨华, 杨丹. 单片机原理及应用—第 5 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

3. 潘建斌, 吴贵芳, 腾红丽, 邢玉清. 单片机原理与应用—第 8 章. 河南农业大学. 中国大学 MOOC.

模块九 51 系列单片机应用系统设计

【学习目标】

1. 能够阐述单片机应用系统的开发过程；
2. 学会单片机电子时钟和单片机数显温度计的设计方法；
3. 能够综合运用单片机知识完成简单问题的开发，具备解决工程问题的基本能力。

【课程内容】

1. 单片机应用系统开发过程
2. 单片机电子时钟的设计
3. 单片机数显温度计设计

【重点、难点】

1. 重点：单片机应用系统开发的基本过程、总体方案设计、硬件电路和软件程序设计。

2. 难点：单片机应用系统硬件电路和软件程序设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授单片机应用系统开发的基本过程，强调理论与实践结合的重要性，重点讲解 51 系列单片机电子时钟和数显温度计的设计过程。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关单片机应用系统开发过程的内容，课堂上根据学习通课堂测试情况和学生反馈的问题，了解学生对单片机应用系统设计过程的掌握程度，解决学生遗留的问题。

3. 思政案例教学法：讲解智能农业监控系统对农业生产的实际影响，如提高作物产量、节约水资源等，认识到科技对农业现代化和社会发展的作用。鼓励学生思考如何将所学技术应用于更广泛的社会问题中。探讨我国在农业科技领域的自主创新历程，强调技术自主可控对国家农业安全和食品安全的战略意义。引导学生认识到技术进步对国家发展的重要作用，激发爱国情怀和社会

责任感。通过介绍 51 系列单片机在我国关键技术领域的应用，如智能制造、医疗设备和基础设施，帮助学生认识到科技在国家现代化和经济发展中的重要作用，激发他们对国家科技进步的自豪感。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述单片机应用系统设计开发的步骤。
2. 单片机应用系统硬件电路设计时通常要考虑哪些问题？
3. 单片机应用系统软件程序设计时，如何合理地分配系统资源？

【学习资源】

1. 谢维成, 杨加国主编. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真—第 12 章. 北京: 机械工业出版社. 2023. 1
2. 潘建斌, 吴贵芳, 滕红丽, 邢玉清. 单片机原理与应用—第 10 章. 河南农业大学. 中国大学 MOOC.
3. 范力旻, 蔡纪鹤, 张燕红, 庄志红, 秦月梅. 单片机原理及应用—第 9 章. 常州工学院. 中国大学 MOOC.

五、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 2 次课堂测试。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	计算机基础知识 (5%) 典型接口功能部件 (10%) 存储器及其接口 (10%) 单片机的结构及原理 (5%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	汇编语言的基本概念 (5%) 汇编语言基本指令的使用 (10%) 汇编语言及C51语言程序设计方法 (23%)	平时作业、课堂测试、期末考试

课程目标 3	51系列单片机主要功能单元（15%） 51系列单片机I/O接口及应用（10%） 51系列单片机简单应用的硬件电路与软件程序设计（3%）	平时作业、课堂测试、期末考试
课程目标 4	汇编语言及C51语言程序设计方法（2%） 51系列单片机简单应用的硬件电路与软件程序设计（2%）	期末考试

六、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（20%）、平时作业 2（20%）、平时作业 3（20%）、课堂测试 1（20%）和课堂测试 2（20%）成绩构成。

3. 期末成绩评定

《微机原理与单片机技术》期末考试试卷的卷面成绩

（二）评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述和解释，能够应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路的设计问题； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局	能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述和解释，基本能够应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路的设计问题； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格	能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述，基本能够应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路的设计问题； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；	基本能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述，应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路设计问题的能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计	应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路设计问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。

		美观。	式基本符合要求，布局较美观。	书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	格式不符合要求，布局一般。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	程序设计的基本方法及技巧的应用能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	程序设计的基本方法及技巧的应用能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	课堂测试	对汇编语言中基本指令的格式、功能及应用有全面深入的理解，能按照功能要求正确地选择所需指令进行程序设计，课堂测试成绩优秀	对汇编语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的理解，能按照功能要求基本正确地选择所需指令进行程序设计，课堂测试成绩良好	对汇编语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的了解，基本能按照功能要求选择所需指令进行程序设计，课堂测试成绩中等	对汇编语言中基本指令的格式、功能及应用有一定的了解，基本能按照功能要求选择部分所需指令进行程序设计，课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，能够应用所学理论解决工程中简单问题的硬件与软件设计；	较好地掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题的硬件	基本掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件	基本掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差；	没有掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，应用所学理论解决工程

		按时完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	与软件设计; 按时完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	与软件设计; 按时完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	课堂测试	对单片机系统中键盘及显示器接口的相关内容有全面深入的理解,能够完成键盘及显示器简单接口电路及软件程序的设计,课堂测试成绩优秀	对单片机系统中键盘及显示器接口的相关内容有较为全面的理解,能较好完成键盘及显示器简单接口电路及软件程序的设计,课堂测试成绩良好	对单片机系统中键盘及显示器接口的相关内容有较为全面的了解,能基本完成键盘及显示器简单接口电路及软件程序的设计,课堂测试成绩中等	对单片机系统中键盘及显示器接口的相关内容有一定的了解,能基本完成键盘及显示器简单接口电路及软件程序的部分设计,课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 4	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
单片机与微机原理及应用	张迎新 雷文 王盛军	中国工信出版集团 电子工业出版社	2022年3月	否	

八、主要参考书目

[1]谢维成,杨加国主编. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真[M]. 北京: 机械工业出版社, 2023. 1

[2]李景华, 梁强主编. 微机原理与单片机接口技术(第2版). 北京: 电子工业出版社[M], 2023.2

[3]冯博琴, 吴宁等编著. 微型计算机原理与接口技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.6

[4]西安唐都科教仪器公司. 80X86 微机原理与接口技术实验指导书[M]. 西安: 西安唐都科教仪器开发有限责任公司, 2015

九、课程学习建议

《微机原理与单片机技术》是一门实践性和实用性都很强的课程, 在电子信息技术高速发展, 应用日趋广泛和深入的今天, 微机与单片机技术已在仪器仪表、过程控制、数据采集、信号处理, 家用电器、机电一体化等领域得到广泛的应用。学好微机原理与单片机技术课程对学生掌握先进的专业技术知识、获得实用的职业技能、增强就业竞争力都具有十分重要的意义。

本课程为“微机原理”和“单片机应用”两门课程内容的整合, 内容主要包括微型计算机的基本原理及接口技术和 51 系列单片机原理及应用; “微机原理”通常以 8086 为例介绍微机的工作原理及过程, 单片机是微机的一种典型应用, 通常以 MCS-51 系列为例来讲解, 两者都集中于系统设计和对信号的测控。结合本课程的特点, 给出以下学习建议:

1. 明确学习目标, 课前做好预习, 带着问题进入课堂, 保证课堂效果;
2. 具体课程内容的学习上, 关注微机和单片机的异同点, 进行对比学习, 领会不同 CPU 的结构、指令、应用等各方面的异同, 提高融会贯通的学习能力。

针对课程主要模块在原先的两门课程中的教学异同点如表所示:

课程主要模块	“微机原理”和“单片机应用技术”的教学内容
基本结构和工作过程	共同点
存储器组织结构	主要区别点
指令系统	大类相同, 小处区别
存储器芯片及接口	共同点
中断技术	共同点
单片机片内模块及应用	只讲单片机
简单外设接口设计	共同点

由表可见, 基本结构和原理相似; 指令系统对比学习, 区分混淆点; CPU 与外设的数据传送方式一致; 地址译码、简单外设与接口设计方法一致; 存储器接口芯片和连接方式一致。区别点主要在于存储器组织结构、单片机的片内

模块及应用。

3. 获取实践经验，在学习理论知识的同时，重视动手实践。

4. 找寻帮助资源，在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《自动控制原理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	自动控制原理 Automatic Control Principle		
课程编码	231411409B	适用专业	自动化
先修课程	高等数学 1、电路、复变函数与积分变换、信号与系统、模拟电子技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 48，实践学时 8）		
执笔人	段小丽	审核人	段小丽

二、课程简介

《自动控制原理》课程是自动化专业学生学习和掌握自动控制系统的基本概念、基本原理和基本分析与设计方法的基础工程课程，它是自动化专业的一门专业核心必修课程。《自动控制原理》课程是自动化专业的一门重要的技术基础课，其特点是知识覆盖面广、内容多、理论性和抽象性都很强，具有一定深度和复杂性，对后续课程影响较大。通过该课程的学习，使学生清晰地建立反馈控制系统的基本概念，初步学会利用自动控制理论的方法来分析、设计自动控制系统，以及在 MATLAB/SIMULINK 支持下对控制系统进行计算机辅助分析和设计，为后续课程（如现代控制理论，运动控制等）的学习提供自动控制系统分析、设计的基本理论和基本方法，掌握必要的基本技能。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习控制理论的发展历程、基本概念、数学模型，能够利用控制理论的基础知识，理解控制系统常用概念，推演、分析控制系统的数

学模型等工程问题，具备工匠精神，重视学科交叉，强化创新意识，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：掌握线性控制系统的校正方法，能够根据线性控制系统性能指标要求分析、设计或改进系统校正方案。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 4：能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，采集实验数据，科学的处理实验数据，对实验结果进行合理的分析。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够针对控制工程中的具体对象，建立数学模型并进行求解。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.1 能运用数学、物理和自动化专业相关的科学原理，对自动控制系统进行理论分析与数学推导。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 能够应用自动化工程设计和产品开发的方法和技术，针对自动化领域复杂工程问题提出解决方案。
课程目标 4	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行预测和模拟，并能够理解其局限性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
自动控制的一般概念	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	4
控制系统的数学模型	课程目标 1	讲授法、练习法	10
线性系统的时域分析法	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法、思政案例教学法	12
线性系统的根轨迹法	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	6
线性系统的频域分析法	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	10
线性系统的校正方法	课程目标 3	讲授法、练习法	6

实验	课程目标 4	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			56

(二) 课程内容

模块一 自动控制的一般概念

【学习目标】

1. 了解自动控制技术的应用，具备工匠精神，重视学科交叉，强化创新意识；
2. 掌握控制系统的组成与分类，判别控制方式的方法，自动控制、反馈等基本概念；
3. 能够分析实际控制系统的工作原理并绘制方框图。

【课程内容】

1. 本课程的性质、研究对象与方法、目的、任务
2. 开环控制和闭环控制
3. 自动控制系统的组成及术语
4. 自动控制系统的类型
5. 自动控制系统性能的基本要求

【重点、难点】

1. 重点：自动控制系统的基本控制方式及特点；对自动控制系统性能的基本要求。
2. 难点：根据不同自动控制系统的工作示意图，正确分析其工作原理，并画出系统的方框图；建立元件方框图的方法；自动控制系统实例分析。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授自动控制的基本概念、自动控制系统的基本组成及控制方式。
2. 思政案例教学法：通过古代发明为例，让学生了解中国古代人民的智慧。同时，介绍国家近年来在自动控制领域的进步和发展，培养学生的民族自豪感和民族自信心。最后，介绍一些先进成果的研究历程，鼓励同学们在科学的道路上永攀高峰，引导学生正视我国在一些基础研究领域和国外的差距，激发学生承担社会责任，为“中国智造 2025”添砖加瓦的热情。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅自动控制技术在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述自动控制系统的分类；
2. 如何根据给定的实际控制系统绘制原理方框图？
3. 结合自动控制技术在航天领域的应用，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第六版）—第1章. 北京：科学出版社. 2017.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第1章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第1章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理—第1章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块二 控制系统的数学模型

【学习目标】

1. 了解建立系统微分方程的一般方法；
2. 牢固掌握传递函数的基本概念，明确微分方程、传递函数、结构图、信号流程图之间的关系，具备建立系统数学模型的能力；
3. 能熟练地进行方框图的等效变换及化简，应用梅森公式求传递函数。

【课程内容】

1. 自动控制系统数学模型的定义、特点及建模原则
2. 控制系统微分方程的求取方法
3. 系统传递函数的定义及性质
4. 典型环节及其传递函数
5. 结构图的绘图及等效变换
6. 信号流图的绘制及梅森公式的应用

【重点、难点】

1. 重点：控制系统数学模型的基本概念、方框图的等效变换、运用梅森公式求传递函数、从不同途径求传递函数的方法。
2. 难点：建立控制系统数学模型、利用方框图的等效变换求取传递函数、运用梅森公式求传递函数。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和数学推导，对比控制系统的多种描述方法（模型），引导学生体会它们之间的异同及侧重点。
2. 练习法：指导学生进行结构图等效变换和梅森公式应用的练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习拉普拉斯变换的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 控制系统的数学模型有哪些？
2. 如何对方框图进行等效变换及化简？
3. 如何利用梅森公式求解系统的传递函数？

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第六版）—第2章. 北京：科学出版社. 2017.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第2章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第2章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理—第2章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块三 线性系统的时域分析法

【学习目标】

1. 能熟练确定一阶系统、二阶系统的特征参数及动态性能计算方法；
2. 理解瞬态响应与极点分布的关系，掌握高阶系统降阶的近似处理方法，抓住主要矛盾，学会简化问题，养成良好的科研和职业素养；
3. 掌握控制系统稳定的充分必要条件，具备分析复杂控制系统稳定性的能力；
4. 牢固掌握计算稳态误差的一般方法。

【课程内容】

1. 系统时域性能指标和系统稳定性条件
2. 一阶系统的时域分析
3. 二阶系统的时域分析
4. 高阶系统的时域分析
5. 劳斯稳定判据的应用
6. 线性系统稳态误差的计算

【重点、难点】

1. 重点：二阶系统的时域分析；劳斯稳定判据的应用；线性系统的稳态误差计算。
2. 难点：二阶系统的时域分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和理论推导，进行课堂练习。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括欠阻尼二阶系统的时域性能指标、判

断系统的稳定性、求线性系统的稳态误差，巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

4. 思政案例教学法：稳定性是系统能够正常运行的首要条件、先决条件，对于控制系统，不论是时域分析法、根轨迹分析法还是频域分析法，都要对系统稳定性做出判定。只有当系统是稳定的，研究系统的动态性能和稳态性能才有意义，才能讨论系统的快速性和准确性，实现预定的控制任务和基本要求。通过分析控制系统稳定的重要性，引导学生认识社会稳定是第一要务，只有稳定的社会环境，人民才能安居乐业，国家才能更好地进行物质文明、精神文明建设。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何理解二阶系统阶跃响应过渡过程分析中的欠阻尼、临界阻尼、无阻尼以及过阻尼意义？
2. 如何求解连续控制系统的稳态误差？
3. 稳定性是保证控制系统正常工作的先决条件。结合日常生活，谈谈你对稳定性的理解。

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第六版）—第3章. 北京：科学出版社. 2017.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第3章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第3章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理—第3章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块四 线性系统的根轨迹法

【学习目标】

1. 了解根轨迹的基本概念和主要性质；
2. 理解化参数根轨迹为常规根轨迹的方法，学会“化归”的科学研究基本方法；
3. 掌握绘制常规根轨迹的基本法则，具有运用根轨迹法分析系统性能的能力。

【课程内容】

1. 根轨迹的一般概念

2. 由开环绘制闭环根轨迹的物理意义
3. 绘制根轨迹的基本法则
4. 根轨迹法的应用及分析

【重点、难点】

1. 重点：运用根轨迹法则绘制根轨迹草图，利用根轨迹法分析系统的暂态响应。
2. 难点：根轨迹绘制的准确性与系统分析的可靠性。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授根轨迹的基本概念，逐步讲授并详细绘制开环系统的常规根轨迹图。
2. 练习法：指导学生应用根轨迹的八条法则进行练习，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 绘制根轨迹的基本法则有哪些？

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第六版）一第4章. 北京：科学出版社. 2017.
2. 王燕舞等. 自动控制原理一第4章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理一第4章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理一第4章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块五 线性系统的频域分析法

【学习目标】

1. 了解闭环频率特性；
2. 理解频率特性的概念和表达方法；
3. 掌握典型环节的频率特性，Nyquist 曲线图及 Bode 图的绘制，奈奎斯特稳定判据，各种频域指标的意义；
4. 掌握控制系统频域分析方法，打破常规思想，学会多角度看问题，多种方法解决问题。

【课程内容】

1. 频率特性及导出思路
2. 典型环节的频率特性
3. 系统开环频率特性
4. 奈奎斯特和伯德图的绘制及系统稳定判据的思路与方法
5. 控制系统的相对稳定性

【重点、难点】

1. 重点：频域法的基本概念、绘制 Nyquist 曲线图及 Bode 图、稳定判据与稳定裕度、对数频率特性与系统性能的关系。

2. 难点：如何绘制 Nyquist 曲线图及 Bode 图、运用 Nyquist 稳定判据与对数稳定判据判断系统的稳定性、稳定裕度的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，对比时域、复域、频域三类分析方法，强调频域分析的意义和应用，利用实验仿真软件和多媒体课件直观展示相关内容。

2. 练习法：指导学生进行练习，包括绘制 Nyquist 曲线图及 Bode 图、运用 Nyquist 稳定判据判断系统的稳定性，巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习傅里叶变换的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述频率特性的基本概念。
2. 如何绘制开环系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线？
3. 如何利用奈奎斯特稳定判据判断控制系统的稳定性？

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第六版）—第 5 章. 北京：科学出版社. 2017.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第 5 章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第 5 章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理—第 5 章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块六 线性系统的校正方法

【学习目标】

1. 了解反馈校正、复合校正的设计方法；
2. 掌握校正装置的频率特性及其作用，掌握串联(超前、滞后、PID)、反馈及复合校正的特性及其作用；
3. 掌握串联校正的方法，具备分析、设计合适校正装置来改善系统性能的能力。

【课程内容】

1. 校正的基本概念
2. 线性系统的基本控制规律
3. 校正装置及其特性
4. 采用频率设计法进行串联校正
5. 反馈校正和复合校正

【重点、难点】

1. 重点：校正的基本概念、串联校正装置的设计步骤、控制系统的性能指标；
2. 难点：校正网络的选择与参数的确定。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，利用实验仿真软件和多媒体课件直观展示校正效果。
2. 练习法：指导学生进行串联校正的练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习稳态误差和相角裕度的相关内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 常用校正方式有哪些？
2. 如何设计串联校正装置？

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第六版）—第6章. 北京：科学出版社. 2017.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第6章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第6章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
----	------	------	------	------	------	--------

1	典型环节的时域响应	2	验证性	2	必做	课程目标 4
2	典型二阶系统的时域响应	2	验证性	2	必做	课程目标 4
3	线性系统的频率响应分析	2	验证性	2	必做	课程目标 4
4	线性系统的校正	2	综合性	2	必做	课程目标 4

(二) 实验项目

1. 典型环节的时域响应

【实验目的】

了解参数变化对典型环节动态特性的影响；熟悉并掌握 TD-ACC+设备的使用方法以及各种典型环节模拟电路的构成方法；熟悉各种典型环节的理想阶跃响应曲线和实际阶跃响应曲线，对比差异，分析原因。

【实验原理】

各典型环节的阶跃响应。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

比例环节、积分环节、比例积分环节、惯性环节、比例微分环节、比例积分微分环节。

【实验安排】

教师讲解 TD-ACC+实验系统的使用方法和连接电路的方法，讲解各个典型环节的实验电路图，演示比例环节电路的连接方式，演示测量数据的方法；学生对照实验电路图，连接其它典型环节的电路，并记录实际阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，画出各典型环节的结构框图，记录各个典型环节实际阶跃响应曲线，并与理想阶跃响应曲线对比，分析原因，写出实验结果分析。

2. 典型二阶系统的时域响应

【实验目的】

研究二阶系统的特征参量对过渡过程的影响；研究二阶对象的三种阻尼比下的响应曲线。

【实验原理】

二阶系统的时域响应分析

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

二阶欠阻尼系统的单位阶跃响应、二阶过阻尼系统的单位阶跃响应、二阶临界阻尼系统的单位阶跃响应。

【实验安排】

教师讲解二阶（欠阻尼、过阻尼、临界阻尼）系统的单位阶跃响应和实验电路的接线方法，讲解响应曲线的动态性能指标的测量方法；并进行二阶欠阻尼系统电路的连接与测量数据方法的演示；学生对照实验电路图，连接电路，并记录动态性能指标的测量值和单位阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，画出实验电路结构框图，并记录相关动态性能指标的测量值和单位阶跃响应曲线，写出实验结果分析。

3. 线性系统的频率响应分析

【实验目的】

掌握波特图的绘制方法及由波特图来确定系统开环传函；掌握实验方法测量系统的波特图。

【实验原理】

线性系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

实验对象的结构框图及模拟电路图、闭环系统的奈氏曲线及波特图的测量、开环系统的奈氏曲线及波特图的测量。

【实验安排】

教师讲解开环、闭环实验系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线的绘制方法以及实验电路的接线方法和注意事项；并演示开环幅相曲线测量数据的方法；学生对照实验电路图，连接电路，记录开环、闭环系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路的结构框图，简述实验原理，记录开环、闭环系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线，写出实验结果分析。

4. 线性系统的校正

【实验目的】

掌握系统校正的方法，重点了解串联校正；根据期望的时域性能指标推导出二阶系统的串联校正环节的传递函数。

【实验原理】

线性系统的校正方法。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

原系统的结构框图及性能指标、期望校正后系统的性能指标、串联校正环节的理论指标、原系统的单位阶跃响应曲线的测量、期望校正后系统的性能指标。

【实验安排】

教师讲解串联校正的详细过程；学生对照实验电路图，连接校正前和校正后的两个电路，在虚拟示波器观察、记录各个动态性能指标的数据和单位阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路的结构框图，简述实验原理，记录校正前、后的单位阶跃响应曲线和动态性能指标测量值，写出实验结果分析。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	自动控制的一般概念：5% 控制系统的数学模型：10%	平时作业、期末考试

课程目标 2	线性系统的时域分析法：25% 线性系统的根轨迹法：10% 线性系统的频域分析法：25%	平时作业、期末考试
课程目标 3	线性系统的校正方法：13%	平时作业、期末考试
课程目标 4	实验 12%	实验成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (15%)、平时作业 3 (10%)、平时作业 4 (15%)、平时作业 5 (10%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《自动控制原理》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够掌握控制理论的基本概念、数学模型等基础知识。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	能够掌握控制理论的基本概念、数学模型等基础知识。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	能够掌握控制理论的基本概念、数学模型等基础知识。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，答案基本正确，书写端正。	基本能够掌握控制理论的基本概念、数学模型等基础知识。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，答案存在一定问题，书写较凌乱。	对控制理论的基础知识掌握较差。未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	基本能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	对时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法的掌握较差。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	能够根据线性控制系统性能指标要求分析、设计或改进系统校正方案。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,答案正确,书写端正。	能够根据线性控制系统性能指标要求分析、设计或改进系统校正方案。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,答案正确率较高,书写端正。	能够根据线性控制系统性能指标要求分析、设计或改进系统校正方案。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,答案基本正确,书写端正。	基本能够根据线性控制系统性能指标要求分析、设计或改进系统校正方案。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,答案存在一定问题,书写较凌乱。	对根据线性控制系统性能指标要求分析、设计或改进系统校正方案掌握较差。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 4	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。能够独立完成实验,实验思路清晰,操作规范,实验电路连接简洁、正确,动手能力强,能够科学合理记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路较清晰,操作规范,实验电路连接正确,动手能力较强,能够科学合理记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路一般,操作规范,实验电路连接基本正确,动手能力较好,基本能够科学合理记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作基本规范,实验电路连接基本正确,动手能力一般,基本能够科学合理记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
自动控制原理	李慧秀	东北大学出版社	2020.11	否	

九、主要参考书目

- [1]胡寿松. 自动控制原理(第六版). 北京: 科学出版社. 2017.
- [2]王划一. 自动控制原理(第三版). 北京: 国家工业出版社. 2017
- [3]宋乐鹏. 自动控制原理. 北京: 清华大学出版社. 2012
- [4]吴麒. 自动控制原理(第二版). 北京: 清华大学出版社. 2015
- [5]西安唐都科教仪器公司. 自动控制原理实验指导书. 西安: 西安唐都科教仪器开发有限责任公司. 2015

十、课程学习建议

《自动控制原理》课程涉及控制系统数学模型及建立方法、线性连续系统的稳定性判断、根轨迹的绘制、波特图的绘制及频率性能分析与校正、离散系统稳定性分析及非线性系统等。所需数学知识点多，知识结构复杂，知识理解难度大，但是，所有这些方法和工具的使用都能用来分析系统的稳定性，这也是自动控制原理的精髓所在。

学习中，可能非常容易陷入某个具体的难点，而不知道推导或某些定理是用来做什么的，这个时候可以跳出某个具体的定理，来思考和总结自动控制原理课程的思路和整体框架，这也是将一本书学透，让它由厚变薄的过程。接着，要深入理解自动控制的基本概念和定理，要多琢磨、多思考，直到能够用自己的语言去解释闭环控制、开环控制、传递函数、频率特性等基本概念，能够讲述一些常用的稳定性定理，如劳斯判据、绘制根轨迹的八条法则、如何根据根轨迹判定系统的稳定性、奈奎斯特稳定判据等等，这也是将一本书由薄变厚的过程。

《传感器原理与检测技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	传感器原理与检测技术 Sensor Principle and Detection Technology		
课程编码	231411410B	适用专业	自动化
先修课程	高等数学 1、电路、模拟电子技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	高双	审核人	段小丽

二、课程简介

《传感器原理与检测技术》是自动化专业的一门专业核心课程。本课程顺应与信息技术深度融合的智能检测技术与仪器发展趋势，瞄准新时期传感器与检测技术系统性领域知识构建、素质提升和能力发展的现实需求，力争准确地讲授了传感器与检测技术基础概念、基础原理、典型应用与技术发展，分为传感器原理和检测技术两大模块。传感器模块以传感器的信号获取、信号转换和信号处理为主线，系统地介绍传感器的基本原理、测量电路及主要应用；检测技术模块主要包括有关检测技术的一些基本知识，使学生初步了解参数检测、掌握误差基础理论、熟练对测量误差的处理。通过本课程的学习，通过本课程的学习，要求学生具有学习知识、设计开发系统、分析数据和撰写报告等能力；要求学生能够自主学习、合作学习和探究学习；要求学生具有家国情怀、责任与担当和团队协作精神，讲科学，讲诚信，严谨治学态度。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够根据各种常用传感器的工作原理、测量电路以及应用场合，针对工程问题的特定需求，完成自动控制系统中传感器的选型或者设计；培养学生的工匠精神。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：能够解释各种常见物理量的特点和测量方法，根据系统的要求和性能指标，设计相应的实验方案，完成实验；能够分析实验数据并得出结论。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能够解释现代传感器与检测技术的基础知识和发展动态，使用现代测量工具对传感器的相关性能指标进行计算分析；能够正确利用 MATLAB 等自动化工具软件，运用误差理论与数据处理基础知识，选择恰当的方式对测量数据进行处理和预测。【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对工程问题的特定需求，完成自动控制单元（部件）、控制系统或控制流程设计，在设计中体现创新意识。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据所制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行预测和模拟，并能够理解其局限性。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
传感器概述与基本特性	课程目标 2	讲授法、思政案例教学法	2
电阻式传感器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
电感式传感器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
电容式传感器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
霍尔式传感器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	1

压电式传感器	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	2
光电式传感器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	1
热电式传感器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
波式传感器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	1
误差理论与数据处理基础	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	3
实验	课程目标 2	实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 传感器概述与基本特性

【学习目标】

- 1.能够说明传感器技术的发展；
- 2.能够阐述本课程的内容体系、作用与在专业学习中的地位；
- 3.能够解释传感器的定义、组成与分类，能够解释传感器的基本特性。
- 4.能够阐述研究人员兢兢业业、努力进取的敬业精神和工匠精神，在课程的学习过程中逐渐培养学生这些可贵精神。

【课程内容】

- 1.本课程的简要介绍；
- 2.传感器的定义与组成；
- 3.传感器的分类；
- 4.传感器技术的发展；
- 5.传感器的静态特性及动态特性。

【重点、难点】

- 1.重点：传感器的定义与组成；传感器六种分类方式；传感器的静态特性。
- 2.难点：传感器基本组成部分中关于敏感元件和转换元件的判断；传感器分类方式中关于有源型和无源型的区分；传感器静态特性中的灵敏度。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授传感器概述与基本特性。
- 2.思政案例教学法：在《传感器原理与应用》的第 1 章传感器与检测技术概论中，按照惯例需要给学生介绍一些传感器的发展现状。从文献资料的情况看，我国传感器产业经过几十年发展，已经形成了传感器的设计、研发、制造、生产和应用的一系列体系，各类市场基本满足国内市场的 80%的需要，而且有

些传感器是处于世界领先地位，如航天技术、无人机等。利用我国传感器发展的这个事实，可以启发同学们，这些成就的取得离不开老一辈传感器产业的研究人员兢兢业业、努力进取的敬业精神和工匠精神，这也是同学们在课程的学习过程中需要逐渐培养起来的可贵精神。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.课后及时回顾课堂内容，查阅传感器在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

- 1.什么是传感器？
- 2.传感器的共性是什么？
- 3.传感器一般由哪几部分组成？

【学习资源】

- [1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007
- [2]梁森.自动检测技术及应用（第二版）[M].北京:机械工业出版社.2012
- [3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005
- [4]胡向东，刘京城，余成波. 传感器与检测技术[M].北京：机械工业出版社.2009
- [5]刘红丽、冒燕、刘晓珠.传感与检测技术.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块二 电阻式传感器

【学习目标】

- 1.能够说明应变片类型，粘贴工艺；
- 2.能够阐述应变片的主要特性，应变片应用举例；
- 3.能够解释应变片工作原理、测量电路的形式及输出规律、温度误差与补偿。

【课程内容】

- 1.电阻式传感器的工作原理：应变效应、电阻应变片的种类、电阻应变片的温度误差及其补偿；
- 2.电阻式传感器的测量电路：直流电桥和交流电桥的分析
- 3.电阻式传感器的典型应用。

【重点、难点】

- 1.重点：应变效应；电阻应变片的温度误差的产生原因与补偿方法；直流电桥中单臂电桥、半桥差动和全桥差动的数学模型；分析电阻式传感器的应用。
- 2.难点：应变效应理解；电阻应变片阻值的相对变化量与应变之间关系的

推导；电桥输出的分析（特别是对单臂电桥灵敏度和非线性误差的推导）；差动的优点。

【教学方法】

1.讲授法：讲解电阻应变片的工作原理和测量电路，引导学生推导电阻应变片输入输出之间的关系、以及电桥输入输出之间的关系，并总结规律。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电阻式传感器的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1.电阻应变片的种类有哪些？各有什么特点？

2.试分析差动测量电路在应变电阻式传感器测量中的好处。

3.将 $100\ \Omega$ 电阻应变片贴在弹性试件上，如果试件截面积 $S = 0.5 \times 10^{-4}\ m^2$ ，弹性模量 $E = 2 \times 10^{11}\ N/m^2$ ，若由 $5 \times 10^4\ N$ 的拉力引起应变计电阻变化为 $1\ \Omega$ ，求电阻应变片的灵敏度系数。

【学习资源】

[1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007

[2]梁森.自动检测技术及应用（第二版）[M].北京:机械工业出版社.2012

[3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005

[4]胡向东，刘京城，余成波.传感器与检测技术[M].北京：机械工业出版社.2009

[5]刘红丽、冒燕、刘晓珠.传感与检测技术.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块三 电感式传感器

【学习目标】

1.能够解释变磁阻式电感传感器的工作原理与应用。

2.能够阐述自感传感器、差动变压器传感器的测量转换电路；

3.能够解释电涡流传感器的工作原理与应用。

【课程内容】

1. 自感式传感器的工作原理、等效电路与转换电路，自感式传感器的特点及其应用；

2.变压器式传感器的工作原理、等效电路及其特性；差分变压器式传感器

的测量电路及其应用；

3.涡流式传感器的工作原理、转换电路及其应用。

【重点、难点】

1.重点：自感式（变磁阻式传感器）的工作原理与输出特性；变隙式差动变压器的工作原理；电涡流电感式传感器的工作原理、等效电路、测量电路及其应用；零点残余电压的产生与消除。

2.难点：变磁阻式传感器中关于变隙式传感器的输入输出关系的推导；电涡流传感器的应用。

【教学方法】

1.讲授法：讲解自感式、变压器式、电涡流式传感器的工作原理和测量电路；引导学生推导变磁阻式传感器中关于变隙式传感器的灵敏度、非线性误差。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电感式传感器的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1.引起零点残余电压的原因是什么？如何消除零点残余电压？

2.与电阻式传感器作对比，分析差动式自感传感器的优点。

【学习资源】

[1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007

[2]梁森.自动检测技术及应用（第二版）[M].北京:机械工业出版社.2012

[3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005

[4]胡向东，刘京城，余成波.传感器与检测技术[M].北京：机械工业出版社.2009

[5]刘红丽、冒燕、刘晓珠.传感与检测技术.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块四 电容式传感器

【学习目标】

1.能够阐述电容传感器的工作原理及特性。

2.能够解释电容传感器的测量转换电路及应用；能够解释电容传感器的输入输出关系特性。

【课程内容】

1. 电容式传感器的工作原理与分类;
2. 电容式传感器的测量电路;
3. 电容式传感器的典型应用。

【重点、难点】

1. 重点：电容式传感器的工作原理，包括平板式和圆筒式电容传感器输入输出关系的推导，特别是变极距型电容传感器非线性误差和灵敏度的推导。

2. 难点：变极距型电容传感器非线性误差和灵敏度的推导；电容式传感器的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解不同种类的电容式传感器工作原理和测量电路；引导学生推导变极距型电容传感器的灵敏度、非线性误差，并和上一章节的变磁阻式传感器就公式的形式和推导方法作对比。

2. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电容式传感器的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电容式传感器可以分为哪几类？各自有什么应用。
2. 与电阻式传感器作对比，分析差动式电容传感器的优点。

【学习资源】

- [1] 潭定忠. 传感器与测试技术[M]. 北京: 中央广播电视大学出版社. 2007
- [2] 梁森. 自动检测技术及应用（第二版）[M]. 北京: 机械工业出版社. 2012
- [3] 王昌明. 自动传感与测试技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社. 2005
- [4] 胡向东, 刘京城, 余成波. 传感器与检测技术[M]. 北京: 机械工业出版社. 2009
- [5] 刘红丽、冒燕、刘晓珠. 传感与检测技术. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块五 霍尔式传感器

【学习目标】

1. 能够说明霍尔现象的产生过程。
2. 能够解释霍尔元件的工作原理、霍尔传感器的应用。

【课程内容】

1. 霍尔效应；
2. 霍尔传感器的特性、误差来源及其补偿；
3. 霍尔传感器的应用；
- 4.霍尔传感器的测量电路。

【重点、难点】

- 1.重点：霍尔效应的本质；霍尔传感器的应用。
- 2.难点：霍尔传感器的典型应用（讲解测转速和无损探伤时和前面所讲传感器作对比）。

【教学方法】

1.讲授法：讲解霍尔式传感器的工作原理、测量电路和典型应用。引导学生对同一用途的不同传感器进行总结。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关霍尔式传感器的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是霍尔效应？霍尔电动势与哪些因素有关？
2. 无损探伤可以使用哪些传感器实现？说明各自的应用场合。

【学习资源】

- [1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007
- [2]梁森.自动检测技术及应用（第二版）[M].北京:机械工业出版社.2012
- [3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005
- [4]胡向东，刘京城，余成波. 传感器与检测技术[M].北京：机械工业出版社.2009
- [5]刘红丽、冒燕、刘晓珠.传感与检测技术.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块六 压电式传感器

【学习目标】

- 1.能够解释压电效应、正压电效应、逆压电效应的含义；
- 2.能够解释石英晶体具有压电效应特性的分子结构特性、压电陶瓷的压电特性机理；
- 3.能够说明压电材料的主要特性参数及其含义、压电材料的选取；

- 4.能够解释压电式传感器的等效电路与测量电路；
- 5.能够解释压电元件并联或串联特性；
- 6.能够说明压电式传感器的典型应用。

【课程内容】

1. 压电效应、正压电效应、逆压电效应的基本概念；
- 2.压电材料的分类及其特性；
- 3.压电式传感器的等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路；
- 4.压电元件的连接特性；
- 5.压电式传感器的应用。

【重点、难点】

1.重点：复述并解释压电效应、正压电效应、逆压电效应的基本概念、测量电路；比较压电材料的分类及其特性；分析压电元件的连接特性。

2.难点：分析压电式传感器的等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲解压电式传感器的工作原理、测量电路和典型应用。
- 2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关压电式传感器的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。
- 3.练习法：压电传感器应用范围、压电传感器连接方式、压电材料特点三方面的练习题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.什么是压电效应？
- 2.压电材料的类别和特性如何？

【学习资源】

- [1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007
- [2]梁森.自动检测技术及应用（第二版）[M].北京:机械工业出版社.2012
- [3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005
- [4]胡向东，刘京城，余成波. 传感器与检测技术[M].北京：机械工业出版社.2009
- [5]刘红丽、冒燕、刘晓珠.传感与检测技术.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块七 光电式传感器

【学习目标】

- 1.能够解释光电式传感器的类别、基本形式；
- 2.能够解释光电效应的三种表现及相应的三类光电元件；
- 3.能够阐述光电传感器的应用。

【课程内容】

1. 光电式传感器的类别、基本形式；
2. 基于光电效应的光电器件的分类及其基本特性。

【重点、难点】

- 1.重点：熟练掌握光电效应、内光电效应、外光电效应、亮电阻、暗电流、等基本概念。
- 2.难点：光电倍增管的结构和工作原理。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲解光电式传感器的分类和光电效应传感器的工作原理，引导学生对此类传感器的应用作分析。
- 2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关光电式传感器的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 光电式传感器得以快速发展的原因是什么？
- 2.光电式传感器的类别和特性如何？

【学习资源】

- [1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007
- [2]梁森.自动检测技术及应用（第二版）[M].北京:机械工业出版社.2012
- [3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005
- [4]胡向东，刘京城，余成波. 传感器与检测技术[M].北京：机械工业出版社.2009
- [5]刘红丽、冒燕、刘晓珠.传感与检测技术.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块八 热电式传感器

【学习目标】

1.熟练能够解释热电效应、热电偶、热电阻、热敏电阻、接触电动势、温差电动势、工作端(热端)、自由端(冷端)、分度表等概念;

2.能够解释热电偶的测温原理、基本定律、热电偶的结构与种类、热电偶的冷端温度补偿、热电偶的测温电路;

3.能够解释热电阻(铂热电阻、铜热电阻)的温度特性、测量电路(两线制、三线制学习要求四线制);

4.能够解释热电偶、热电阻分度表的使用方法;

5.能够解释热敏电阻的温度特性;

6.能够说明热电偶、热电阻和热敏电阻的应用。

7.能够阐明我国在疫情防控方面取得阶段性胜利的成绩也充分显示了中国特色社会主义制度优势和中国共产党的正确领导。

【课程内容】

1.热电式传感器热电效应、热电偶、热电阻、热敏电阻、接触电动势、热电动势、工作端(前>端)、自由端(冷端)、分度表等概念;

2.热电偶的测温原理、基本定律、热电偶的结构与种类、热电偶的测温电路;

3.热电阻(铂热电阻、铜热电阻)的温度特性、测量电路(两线制、三线制、四线制)、热敏电阻的温度特性;

4.热电偶、热电阻和热敏电阻的应用。

【重点、难点】

1.重点: 热电效应、热电偶、热电阻、热敏电阻、接触电动势、温差电动势工作端(热端)、自由端(冷端)、分度表等概念;分析热电偶的测温原理、基本定律、热电偶的结构与种类、热电偶的冷端温度补偿、热电偶的测温电路;分析热电阻(铂热电阻、铜热电阻)的温度特性、测量电路(两线制、三线制能力点四线制);使用热电偶、热电阻分度表;认识并理解热敏电阻的温度特性;理解热电偶、热电阻和热敏电阻的应用。

2.难点: 热电偶基本定律。

【教学方法】

1.讲授法: 讲解热电式传感器中的热电偶、热电阻和热敏电阻两类热电式传感器的工作原理, 引导学生对此类传感器的应用作分析, 并熟练使用分度表。

2.混合式教学法: 安排学生自主学习慕课平台有关热电式传感器的内容, 课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

3.练习法: 指导学生进行热电偶基本定律的推导和应用计算。

4.思政案例教学法: 我们知道, 新冠肺炎病毒具有很强的传染性, 为了发

现传染源避免交叉传染，在很多场合如商场、学校、机场、车站等都需要对来往的人们进行体温检测。基于这种情况，传统的检测方法如采用体温计检测就达不到要求，一个原因是因为检测速度慢，另一个原因是因为检测需要接触。这时就可以启发同学们是不是可以有其他体温检测方法，是不是可以利用我们所学习的传感器的知识。这样根据热点事件，可以更好地启发学生的思维，培养他们的创新意识。事实上，在防控疫情的体温检测方面，现在都是采用红外体温检测仪，这是一种便携式体温检测仪器，可以实现非接触测量，是新冠肺炎重要防疫工具之一，也是传感器技术在新冠肺炎防控的重要应用之一。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 热电偶的工作原理是什么？
- 2.什么是中间导体定律、中间温度定律、标准导体定律、均质导体定律？

【学习资源】

- [1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007
- [2]梁森.自动检测技术及应用（第二版）[M].北京:机械工业出版社.2012
- [3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005
- [4]胡向东，刘京城，余成波. 传感器与检测技术[M].北京：机械工业出版社.2009
- [5]刘红丽、冒燕、刘晓珠.传感与检测技术.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块九 波式传感器

【学习目标】

- 1.能够说明超声波物理基础、无损探伤的概念；
- 2.能够说明超声波换能器及耦合技术。
- 3.能够解释超声波传感器的应用。

【课程内容】

超声波物理基础、超声波传感器的应用、无损探伤。

【重点、难点】

- 1.重点：超声波传感器在流量、液位、物位、报警、探伤等方面的应用。
- 2.难点：探伤的计算。

【教学方法】

1.讲授法：讲解超声波传感器的工作原理，引导学生理解并能对超声波传感器的应用作分析，特别是无损探伤的应用要去前面所讲传感器作对比。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关超声波传感器的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.简述超声波传感器无损探伤的工作原理。

【学习资源】

- [1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007
- [2]梁森.自动检测技术及应用（第二版）[M].北京:机械工业出版社.2012
- [3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005
- [4]胡向东，刘京城，余成波.传感器与检测技术[M].北京：机械工业出版社.2009
- [5]刘红丽、冒燕、刘晓珠.传感与检测技术.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块十 误差理论与数据处理基础

【学习目标】

- 1.能够解释真值、测量误差的相关概念;v 能够解释误差的来源、分类与表示;
- 2.能够解释误差的处理方法(系统误差、随机误差、粗大误差);
- 3.能够解释测量误差的传递、合成与分配的基本方法。

【课程内容】

- 1.真值、测量误差的相关概念;
- 2.误差的来源、分类与表示;
- 3.误差的处理(系统误差、随机误差、粗大误差);
- 4.测量误差的传递、合成与分配。

【重点、难点】

- 1.重点：真值、测量误差的相关概念;分析误差的来源、分类与表示;应用误差的处理方法(系统误差、随机误差、粗大误差)处理传感器测量得到的数据。
- 2.难点：系统误差的处理、粗大误差的判断。

【教学方法】

1.讲授法：讲解误差理论与数据处理基础，引导学生复述并解释相关概念，并可对实际问题进行计算分析。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题鼓励学生课后用编程方式解决数据处理问题；学习通用测试的方式考查学生的掌握情况。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.测量误差包括哪些，怎么处理。

【学习资源】

[1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007
 [2]梁森.自动检测技术及应用（第二版）[M].北京:机械工业出版社.2012
 [3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005
 [4]胡向东，刘京城，余成波. 传感器与检测技术[M].北京：机械工业出版社.2009
 [5]刘红丽、冒燕、刘晓珠.传感与检测技术.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	应变片电桥性能实验	2	验证性	2人一组	必做	课程目标 2
2	电涡流传感器性能实验	2	验证性	2人一组	必做	课程目标 2
3	霍尔传感器测转速实验	2	验证性	2人一组	必做	课程目标 2
4	光电传感器性能实验	2	综合性	2人一组	必做	课程目标 2

（二）实验项目

1. 应变片电桥性能实验

【实验目的】

理解电阻应变片的工作原理；掌握应变片测量电路。

【实验原理】

应变片的电阻应变效应；应变片的灵敏度；单臂电桥、双臂电桥和全桥电路的工作原理。

【主要仪器设备】

主机箱中的 $\pm 2V$ - $\pm 10V$ （步进可调）直流稳压电源、 $\pm 15V$ 直流稳压电源、电压表、应变式传感器试验箱、托盘、砝码、万用表。

【内容提要】

电阻应变片测量电路的电桥平衡条件；电桥的输入输出特性。

【实验安排】

教师讲解应变式传感器试验箱，讲解电路原理图；学生以 2-3 人一组，对照实验指导手册，依次进行电路的连线、应变片阻值测量、差动放大器调零，以及应变片的单臂电桥、双臂电桥和全桥电路实验，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制相应电路图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制三种桥式电路的重量-电压曲线，并计算系统灵敏度；写出实验的体会与疑问。

2.电涡流传感器性能实验

【实验目的】

理解电涡流传感器测量位移的工作原理和特性；理解不同的被测材料对电涡流传感器性能的影响；理解被测体面积大小对电涡流传感器特性的影响。

【实验原理】

电涡流效应与被测物与电涡流传感器的距离有关；电涡流效应与金属导体本身的电阻率和磁导率有关，因此不同的导体材料就会有不同的性能。

【主要仪器设备】

主机箱中的 $\pm 15V$ 直流稳压电源、电压表、电涡流传感器、测微头、被测物（大的铁、铜、铝圆片，小的铝片）、示波器。

【内容提要】

电涡流传感器的 V-X 曲线、被测体为同等大小的铝片和铜片时的位移特性曲线、同种铝材的面积大小对电涡流传感器的位移特性曲线的测量。

【实验安排】

教师讲解电涡流传感器的特性，讲解电路原理图；学生以 2-3 人一组，对照实验指导手册，依次电涡流传感器位移特性实验、被测材料对电涡流传感器性能的影响实验、被测体面积大小对电涡流传感器特性实验，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制相应电路图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制电涡流传感器的 V-X 曲线、被测体为同等大小的铝片和铜片时的位移特性曲线、同种铝材的面积大小对电涡流传感器的位移特性曲线，并分析和总结规律；写出实验的体会与疑问。

3. 霍尔传感器测转速实验

【实验目的】

理解霍尔传感器的工作原理；理解开关式霍尔传感器测转速的应用。

【实验原理】

当被测圆盘上装有 N 个磁性体时，圆盘每转一周磁场就变化 N 次，开关式霍尔传感器就同频率相应输出，再经过转速表显示转速。

【主要仪器设备】

主机箱中的转速调节 0-24V 直流稳压电源、+5V 直流稳压电源、电压表、转速表、霍尔转速传感器、转动源。

【内容提要】

霍尔传感器电机电枢电压与电机转速关系的测量。

【实验安排】

教师讲解霍尔传感器特性，讲解电路原理图；学生以 2-3 人一组，对照实验指导手册，进行电路的连线，从 2V 开始记录每增加 1V 相应电机转速的数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制相应电路图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制出电机电枢电压与电机转速关系的特性曲线，并分析和总结规律；写出实验的体会与疑问。

4. 光电传感器性能实验

【实验目的】

了解发光二极管的工作原理；理解光敏电阻的光照特性和伏安特性。

实验原理：光敏电阻的工作原理。

【主要仪器设备】

主机箱中的 0-20mA 可调恒流源、转速调节 0-24V 电源、±2V-±10V 步进可调直流稳压电源、电流表、电压表、照度表、照度计探头、发光二极管、遮光筒、光敏电阻、光电传感器实验箱。

【内容提要】

发光二极管的电流、电压与照度的对应关系测量；光敏电阻的光照特性曲线和伏安特性曲线；光敏电阻亮电阻和暗电阻的大小。

【实验安排】

教师讲解光电传感器特性，讲解电路原理图；学生以 2-3 人一组，对照实验指导手册，进行电路的连线，并进行相关数据的记录。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制相应电路图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制发光二极管的电流、电压与照度的对应关系曲线、光敏电阻的光照特性曲线和伏安特性曲线，计算亮电阻和暗电阻的大小，并分析和总结规律；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次测试和 4 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	电阻式传感器：15% 电感式传感器：7% 电容式传感器：6% 霍尔式传感器：5% 压电式传感器：4% 光电式传感器：5% 热电式传感器：7% 波式传感器：7%	测试、期末考试
课程目标 2	实验：18%	实验

课程目标 3	传感器概述与基本特性：14% 误差理论与数据处理基础：12%	测试、期末考试
--------	-----------------------------------	---------

七、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由测试 1（20%）、测试 2（20%）、实验 1（15%）、实验 2（15%）、实验 3（15%）和实验 4（15%）成绩构成。

3.期末成绩评定

《传感器原理与检测技术》期末考试为闭卷考试，期末成绩评价标准详见期末试题评分标准。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	测试	可以根据压电材料的分类及其特性，针对不对应用场景选择合适的压电传感器；掌握压电式传感器的等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路的计算；掌握压电元件的连接特性。课堂测试成绩优秀	基本掌握压电材料的分类及其特性，针对不对应用场景选择合适的压电传感器；基本掌握压电式传感器的等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路的计算；基本掌握压电元件的连接特性。课堂测试成绩良好	对压电材料的分类及其特性、等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路掌握一般；对压电元件的连接特性掌握一般。课堂测试成绩中等	在指导下可以针对不对应用场景选择合适的压电传感器；对压电式传感器的等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路的计算掌握较差；对压电元件的连接特性掌握较差。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	测试	可以熟练分析误差的来源、分类与表示；可以应用误差的处理方法(系统误差、随机误	基本可以分析误差的来源、分类与表示；基本可以应用误差的处理方法(系统误差、随	在指导下可以正确分析误差的来源、分类与表示；可以应用误差的处理方法(系统	对误差的来源、分类与表示、误差的处理方法(系统误差、随机误差、粗大误差)	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试。

		差、粗大误差)处理传感器测量得到的数据。课堂测试成绩优秀	机误差、粗大误差)处理传感器测量得到的数据。课堂测试成绩良好	误差、随机误差、粗大误差)处理传感器测量得到的数据。课堂测试成绩中等	掌握较差。课堂测试成绩一般	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路,实验思路清晰,操作规范,实验电路连接简洁、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路较清晰,操作规范,实验电路连接正确,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路一般,操作规范,实验电路连接基本正确,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作基本规范,实验电路连接基本正确,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
传感器与检测技术	胡向东	机械工业出版社	2009.06	否	

九、主要参考书目

- [1]潭定忠.传感器与测试技术[M].北京:中央广播电视大学出版社.2007
[2]梁森.自动检测技术及应用(第二版)[M].北京:机械工业出版社.2012
[3]王昌明.自动传感与测试技术[M].北京:北京航空航天大学出版社.2005

十、课程学习建议

传感器作为数据采集的入口,既是自动控制系统的重要组成部分,物联网、智能工业、智能设备、无人驾驶等领域的“心脏”,也是智能感知时代下最基础的硬件。作为信息技术的三大支柱之一,各行各业都离不开传感与检测技术。

《传感器原理与检测技术》是自动化专业的核心课程,实践性综合性强,知识更新快,与其他学科交叉紧融合深。在学习中,传感器种类很多,特性、工作原理、测量电路以及应用都各不相同,那么我们在学习时应使用多总结、多思考、多观察的学习方法,才不至于学起来枯燥无味。

《电气控制与 PLC 应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电气控制与 PLC 应用 Electrical Control and PLC Application		
课程编码	231411411B	适用专业	自动化
先修课程	电路原理、模拟电子技术基础、数字电子技术基础、电机与拖动	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	张翔宇	审核人	段小丽

二、课程简介

电气控制是自动化技术的基础，而 PLC 是现代工业控制系统中不可或缺的核心组成部分。本课程是自动化专业的一门专业核心必修课，可以帮助学生建立电气控制理论基础，并掌握 PLC 的应用技能。

本课程主要讲授常用低压电器的工作原理及使用，继电器、接触器控制线路设计的原则和方法，可编程序控制器的结构、工作原理、指令系统、编程方法及 PLC 在工业生产过程中的典型应用等内容。通过本课程的学习，将使学生初步具备典型电气控制线路的分析和 PLC 控制系统的设计与维护等应用的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

课程目标 1：掌握常用低压电器的工作原理、使用方法，掌握三相异步电动机控制电路；掌握 PLC 的基础知识，如 PLC 的产生与发展、PLC 的工作原理、PLC 的编程语言、PLC 的性能指标等。坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：学会分析一般电气控制电路，在能正确分析电气原理的基础上，学会设计一般常用的工业用电气控制电路。并根据不同类型的被控对象，

选择合适的控制器，进行电气控制系统设计。建立规范意识，注意操作安全，勇于探索和创新。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 3：掌握 PLC 的系统配置、指令系统、编程软件的使用和编程方法，掌握 PLC 控制系统设计方法，能够完成多种工作方式的 PLC 控制系统的设计、编程和调试。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 4：通过本课程培养学生的工程伦理和职业道德，理解工程师在社会和技术发展中的责任。【毕业要求 6：工程与社会】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够应用控制系统设计的理论、方法和工具，设计和开发自动控制系统。
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对工程问题的特定需求，完成自动控制单元、控制系统或控制流程设计，在设计中体现创新意识；
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法，能够进行模拟和预测工业控制领域的专业问题，并理解其局限性。
课程目标 4	毕业要求 6：工程与社会	6.2 能够从工程师所应承担的社会责任的角度，合理分析、评价工业控制工程实践与复杂工程问题解决方案对社会、法律以及文化的影响。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
常用低压电器	课程目标 1, 2	讲授法	4
三相异步电动机电气控制线路	课程目标 1, 2	讲授法、思政案例教学法	4
可编程序控制器概述	课程目标 1, 2	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	2
S7-1200PLC 的系统配置与开发环境	课程目标 3	讲授法、练习法	2
S7-1200PLC 的指令系统	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	8
PLC 控制系统设计与应用实例	课程目标 2, 4	讲授法、混合式教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法演示法、实验教学法	8

(二) 课程内容

模块一 常用低压电器

【学习目标】

1. 理解各种常用低压电器的组成、结构特点；
2. 掌握各种常用低压电器的工作原理；
3. 掌握各种常用低压电器的图形、文字符号及使用方法；
4. 了解各种常用低压电器的一般技术指标。

【课程内容】

1. 低压电器的分类与发展概况；
2. 低压电器的基本结构：电磁机构、触点系统、灭弧系统；
3. 低压开关与低压断路器：刀开关、组合开关、低压断路器、漏电保护断路器；
4. 熔断器：熔断器的基本结构、熔断器的工作原理、熔体的技术参数、熔断器的选择；
5. 接触器：接触器的结构和工作原理、交流接触器、直流接触器、接触器的技术参数、接触器的选用原则；
6. 继电器：中间继电器、热继电器、时间继电器、电流继电器、电压继电器、速度继电器、液位继电器、热敏电阻式温度继电器；
7. 主令电器：控制按钮、行程开关、万能转换开关、主令控制器与凸轮控制器。

【重点、难点】

1. 重点：各种低压电器的使用方法；
2. 难点：漏电保护器的工作原理；时间继电器的工作原理及图形符号。

【教学方法】

讲授法

【学习要求】

了解常用低压电器种类，各类低压电器的参数及应用特点。

【复习与思考】

1. 继电器类元件的电磁机构原理。
2. 接触器与继电器的区别，低压断路器的作用
3. 思考如何利用低压电器实现控制流程。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC-第 3 章(第 3.1 讲). 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.

2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 1 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块二 三相异步电动机电气控制线路

【学习目标】

1. 掌握电气控制原理图的基本知识和绘图方法;
2. 掌握三相异步电动机的启动、正反转、调速和制动的控制方法;
3. 理解电气控制系统常用保护措施。
4. 掌握电气控制线路、电气控制原理图的分析方法;
5. 能够说明电气控制线路的设计与分析方法, 具备注重细节、一丝不苟、精益求精的工匠精神, 建立规范意识, 注意操作安全。

【课程内容】

1. 电气控制系统图: 常用电气图形符号和文字符号、电气原理图、电器布置图、电气安装接线图;

2. 基本控制环节: 点动控制与长动控制、双向控制与互锁控制、顺序工作的联锁控制、多地点控制、自动循环控制;

3. 三相异步电动机的启动控制: 三相笼型异步电动机的降压启动、三相绕线式异步电动机启动;

4. 三相异步电动机的制动控制: 反接制动、能耗制动、电磁抱闸制动;

5. 三相异步电动机的调速控制: 变极调速、绕线式电动机转子串电阻调速、电磁调速;

6. 电气控制系统常用保护措施。

7. 电气控制线路分析基础: 电气控制线路分析的内容、电气控制原理图的分析方法。

【重点、难点】

1. 电气控制原理图的阅读和绘制;
2. 电动机的各种保护环节和连锁环节;
3. 三相异步电动机的 Y- Δ 降压启动。

【教学方法】

1. 讲授法: 逐一讲解分析常规电气原理图的工作原理, 元件功能作用。通过示意图方式分析各元件启停与各个节点电流, 电压的关系。

2. 思政案例教学法: 在讲授电气控制线路的设计、分析方法与电路连接过

程中，从强调规范、安全注意事项，引出“电梯伤人事件”，强调学生在电气控制线路安装、接线中，发扬注重细节、一丝不苟、精益求精的工匠精神，操作按规范进行，注意操作安全。

【学习要求】

1. 跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 原理图与电气工艺图的作用区别。
2. 器件线圈电压与触点控制电压的区别。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 3 章(第 3.2-3.5 讲). 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 2 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块三 可编程序控制器概述

【学习目标】

1. 能够说明 PLC 控制系统与继电器控制系统的区别；
2. 能够列举 PLC 的典型分类方法，解释 PLC 控制系统的组成与工作原理；
3. 能够阐述 PLC 的产生、发展、特点及其应用领域，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 可编程控制器的产生、发展、特点及结构组成；
2. 可编程控制器的硬件组成及各部分的作用；
3. PLC 的分类及工作原理。

【重点、难点】

1. 重点：可编程控制器的硬件组成及各部分的作用，PLC 的工作原理；
2. 难点：PLC 扫描工作过程的理解。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 PLC 的典型分类方法、系统组成及 PLC 的工作原理，引导学生理解 PLC 控制系统与继电器控制系统的区别。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 PLC 的产生、发展、特点及其应用领域的内容；课堂上重点讲解可编程控制器的扫描工作过程，强调 PLC 扫描工作过程中输入映射寄存器、输出映射寄存器的作用，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：讲授 PLC 产品分类时，列举常见的国内外 PLC 产品类型，通过分析得出国内 PLC 产品的技术性能指标与欧美等传统制造业强国的产品之间还存在一定的差距，引导学生能够正确看待我国与传统制造业强国之间存在的差距，帮助学生树立民族自信心，增强民族自豪感，鼓励学生为提高我国在相关领域的技术水平而努力学习，激发学生的爱国主义情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上认真听讲，积极思考，及时提问；
3. 课后复习总结课堂知识，巩固加深认识理解。

【复习与思考】

1. 可编程序控制器组成部件有哪些？
2. 简述输入映射寄存器与输出映射寄存器的作用。
3. 简述 PLC 的扫描工作过程。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC-第 4 章（第 4.1、4.13 讲）. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 3 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块四 S7-1200PLC 的系统配置与开发环境

【学习目标】

1. 能够说明 S7-1200PLC 的主机结构及特性；
2. 能够解释 S7-1200PLC 的各 CPU 模块共同点、电源配置、集成工艺功能及相关硬件概念；
3. 能够应用 S7-1200PLC 的系统配置方法完成对 PLC 控制系统硬件结构的配置。
4. 能够使用 S7-1200PLC 编程软件对 PLC 进行硬件组态及编程，学会程序的调试、运行监控与故障诊断方法。

【课程内容】

1. S7-1200PLC 的基本组成；
2. S7-1200PLC 的 CPU 模块、信号模块和通信模块；
3. S7-1200PLC 的系统配置方法；
4. 编程软件。

【重点、难点】

1. 重点：可编程控制器的系统配置组成了解应用资源。

2. 难点: CPU 及模块选型方法, 软件编写方式。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授 S7-1200PLC 的主机结构及特性, 引导学生学习 S7-1200PLC 的各 CPU 模块共同点、电源配置、集成工艺功能及相关硬件概念, 重点讲授 S7-1200PLC 的系统配置方法。

2. 练习法: 分析实际控制需求, 引导学生独立进行选型及系统配置的练习。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成 PLC 硬件系统配置需求内容的预习;
2. 课中认真听讲, 明确硬件组成的种类及必要性, 积极发问;
3. 课后及时复习巩固知识点。

【复习与思考】

1. 不同类型的可编程序控制器硬件资源有哪些主要的区别?
2. 简述 S7-1200PLC 的各 CPU 模块共同点。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 4 章(第 4.2-4.4 讲). 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 4 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块五 S7-1200PLC 的指令系统

【学习目标】

1. 能够说明 PLC 各种内部软继电器的功能及编号;
2. 能够解释 S7-1200 可编程控制器的基本指令功能;
3. 能够阐述使用基本指令进行简单程序设计的方法。

【课程内容】

1. S7-1200 可编程控制器的基本指令组成及功能;
2. 使用基本指令进行简单逻辑编程;
3. S7-1200PLC 简单程序的构成, 子程序、中断程序的作用。

【重点、难点】

1. 重点: 可编程控制器的典型控制环节梯形图程序的编写;
2. 难点: 子程序、中断程序的使用。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授 S7-1200 可编程控制器的基本指令功能, 根据工艺控制功能需求引导学生使用学习的基本指令编写控制程序, 并分析程序功能, 实现采用不同的方法完成相同功能。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 PLC 编程语言及编程方法的内容；课堂上重点讲解梯形图程序设计方法，强调三种编程语言的联系与区别，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，复习 PLC 硬件编址方法和编程元件种类；

2. 课中积极思考，勤于提问；

3. 课后根据课堂内容自行编写练习程序。

【复习与思考】

1. 简述在 PLC 控制系统中软件与硬件的联系与各自的功能。

2. 同一功能能否由不同的方法编程实现？举例说明。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 4 章(第 4.5-4.9 讲). 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.

2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 5 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块六 PLC 控制系统设计与应用实例

【学习目标】

1. 能够阐述 S7-1200 可编程控制器控制系统设计的内容、步骤及方法；

2. 通过对 PLC 在常用控制系统中应用举例的分析，学会 PLC 控制系统设计的方法，具备应用 PLC 实现简单电气自动控制要求的设计能力。

【课程内容】

1. S7-1200 可编程控制器控制系统的设计流程；

2. 基本指令和功能指令进行逻辑编程完成预定需求；

3. 复杂工艺流程中程序的组织与编写方法。

【重点、难点】

1. 重点：S7-1200 可编程控制器控制系统设计的内容、步骤及方法。

2. 难点：复杂工艺流程中程序的组织与编写方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 S7-1200 可编程控制器控制系统设计的内容、步骤及方法，引导学生学习复杂工艺流程中程序的组织与编写方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有 PLC 在常用控制系统中应用举例的内容；课堂上重点讲解应用举例中 PLC 控制系统的设计过程，用实例分析程序功能，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情

况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，复习 PLC 硬件、软件编程指令；
2. 课堂上紧跟教学，积极分析硬件软件解决方案，积极发问，踊跃回答问题；
3. 课后复习总结系统设计方法。

【复习与思考】

1. 程序的组织过程就是安排调度过程，如何做到清晰，简洁？
2. 子程序和中断程序是如何有效提高程序组织结构的？

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC-第 5 章. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 7 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	熟悉 S7-1200PLC 实验	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 3
2	计数器实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3
3	交通灯控制实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3
4	混合液体实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 熟悉 S7-1200PLC 实验

【实验目的】

能够描述 S7-1200PLC 的基本组成和使用方法；学会 Protal 编程软件的使用；能够说明 S7-1200PLC 基本指令的功能并进行简单的程序设计。

【实验原理】

软、硬件的划分及应用

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

用基本常用指令编写一段梯形图程序，通过编辑、录入、编译/调试/修改、运行及输入/输出适配接线等达到熟悉“硬件”、“软件”和“使用环境”的目的。

【实验安排】

教师讲解 PLC-V 型教学实验箱内的硬件模块及连线原理；讲解并演示 Protal 编程软件的使用。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述 PLC 硬件组成、绘制梯形图；根据实验情况记录软件使用过程中的注意事项。

2. 计数器实验

【实验目的】

学会编程软件编辑、修改、下载的使用方法；能够使用计数器指令编写程序并进行程序调试，在实验箱上模拟实现其控制过程。

【实验原理】

计数器指令的功能及其特性。

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

使用计数器指令实现对按钮按下次数的统计，从而输出控制 LED 灯的亮灭。

【实验安排】

教师讲 PLC 实验箱内计数器实验所用的硬件结构、硬件连线注意事项以及计数器指令的用法；学生两人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制梯形图；记录实验步骤，并将实验结果列出；绘制 I/O 分配表和 I/O 接线图；写出实验的体会与疑问。

3. 交通灯控制实验

【实验目的】

能够阐释按时间顺序设计 PLC 控制系统的方法；能够描述定时器、计数器指令与比较指令结合的程序设计技巧；学会程序调试的方法。

【实验原理】

比较指令应用到计数器指令中时，可以达到定时的目的，可以大大简化程序，整个系统的设计简便可靠。

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

使用 PLC 基本指令实现定时器，输出控制，逻辑步进关系。

【实验安排】

教师讲 PLC 实验箱内交通灯控制单元的组成、定时器计数器所用的硬件结构、硬件连线注意事项以及比较指令的用法；学生两人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制梯形图；记录实验步骤，并将实验结果列出；绘制 I/O 分配表和 I/O 接线图；写出实验的体会与疑问。

4. 混合液体实验

【实验目的】

能够描述应用顺序控制法设计程序的过程；说明传感器的原理及使用方法；阐述顺序控制图的绘制方法；学会置位复位指令在顺序控制系统中的应用。

【实验原理】

顺序控制的设计方法。

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

通过置位复位指令实现顺序控制系统的设计。

【实验安排】

教师讲 PLC 实验箱内液体混合控制单元的组成、顺序控制程序设计的思路、硬件连线注意事项以及置位复位指令的用法；学生两人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制梯形图；记录实验步骤，并将实验结果列出；绘制 I/O 分配表和 I/O 接线图；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	常用低压电器 (5%) 三相异步电动机电气控制线路 (5%) 可编程序控制器概述 (3%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	常用低压电器 (5%) 三相异步电动机电气控制线路 (5%) 可编程序控制器概述 (2%) PLC 控制系统设计与应用实例 (20%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	S7-1200PLC 的指令系统 (25%) S7-1200PLC 的系统配置与开发环境 (5%) 熟悉 S7-1200PLC 实验 (5%) 计数器实验 (5%) 交通灯控制实验 (5%) 混合液体实验 (5%)	平时作业、实验
课程目标 4	PLC 控制系统设计与应用实例 (5%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%)、平时作业 4 (10%)、实验 1 (15%)、实验 2 (15%)、实验 3 (15%)、实验 4 (15%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《电气控制与 PLC 应用》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够灵活运用基本电气控制线路的分析与设计方法对典型电气控制电路进行阅读分析与设计；按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	能够运用基本电气控制线路的分析与设计方法对典型电气控制电路进行阅读分析与设计；按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	基本能够运用基本电气控制线路的分析与设计方法对典型电气控制电路进行阅读分析与设计；按时完成作业，作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	运用基本电气控制线路的分析与设计方法对电气控制电路进行阅读分析与设计的能力一般；按时完成作业，作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够熟练应用电气控制的基本理论与设计方法完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计；按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	能够应用电气控制的基本理论与设计方法较好地完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计；按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	能够应用电气控制的基本理论与设计方法基本正确地完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计；按时完成作业，作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	基本能够应用电气控制的理论与设计方法基本正确地完成满足特定需求的部分硬件方案、软件方案和控制方案设计；按时完成作业，作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末	依据考试试题参考答案及评分细	依据考试试题参	依据考试试题参考答	依据考试试题参考	依据考试试题参

	考试	则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	成绩在 70~79 之间评定为中等。	卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程 目标 3	平时 作业	能够熟练应用 PLC 的知识和技能完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计; 按时完成作业, 作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详细, 绘图标准, 答案正确, 书写端正。	能够应用 PLC 的基本知识与技能较好地完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计; 按时完成作业, 作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详细, 绘图较标准, 答案正确率较高, 书写端正。	能够应用 PLC 的知识和技能基本正确地完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计; 按时完成作业, 作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 有主要步骤, 绘图较标准, 答案基本正确, 书写端正。	基本能够应用 PLC 的知识和技能基本正确地完成满足特定需求的部分硬件方案、软件方案和控制方案设计; 按时完成作业, 作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 步骤简略, 绘图基本标准, 答案存在一定问题, 书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。
	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路, 实验思路清晰, 操作规范, 实验电路连接简洁、正确, 动手能力强, 能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析详实; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路, 实验思路较清晰, 操作规范, 实验电路连接正确, 动手能力较强, 能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析基本正确; 图表清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路, 实验思路一般, 操作规范, 实验电路连接基本正确, 动手能力较好, 基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据基本完整、正确, 实验结果分析一般; 图表较清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般, 操作基本规范, 实验电路连接基本正确, 动手能力一般, 基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据基本完整, 数据有少量错误, 实验结果分析一般; 图表不太完整, 语言较规范, 基本符合实验报告要求。	在规定时间内, 未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告; 实验数据缺失或者完全错误, 实验数据与分析不正确, 图表缺失; 或者实验报告不符合要求。

课程 目标 4	平时 作业	能够从工程师所应承担的社会责任的角度，合理分析、评价所设计的控制方案对社会、法律以及文化的影响。；按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	能够较好地从工程师所应承担的社会责任的角度，合理分析、评价所设计的控制方案对社会、法律以及文化的影响。按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	能够基本正确地从工程师所应承担的社会责任的角度，合理分析、评价所设计的控制方案对社会、法律以及文化的影响。按时完成作业，作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	能够基本正确地从工程师所应承担的社会责任的角度，合理分析、评价所设计的控制方案对社会、法律以及文化的影响。按时完成作业，作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期 末 考 试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电气控制与 PLC 原理及应用—西门子	陈建明 白磊	机械工业出版社	2020 年 9 月	否	

S7-1200PLC					
------------	--	--	--	--	--

九、主要参考书目

- [1]王淑芳. 电气控制与 S7-1200PLC 应用技术. 北京: 机械工业出版社. 2016. 07
- [2]陈建明, 王成凤. 电气控制与 PLC 应用—基于 S7-1200 PLC. 北京: 电子工业出版社. 2020. 03
- [3]郭荣祥. 电气控制及 PLC 应用技术. 北京: 电子工业出版社. 2019. 09
- [4]张军, 胡学林. 可编程控制器原理及应用 (第 3 版). 北京: 电子工业出版社. 2019. 03

十、课程学习建议

1. 本课程为从事工业自动化控制的重点课程, 实践环节要加强练习;
2. 工业控制系统千差万别, 理解其内涵才能得心应手, 必须多实践、多应用, 养成勤学习、勤动脑的习惯;
3. 网络及相关公司、学校提供的资料与教材中案例十分丰富, 经常性的查询收录将对课程的学习及今后的工作有很大的帮助, 可以起到事半功倍的效果。

《电力电子技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电力电子技术 Power Electronic Technology		
课程编码	231411412B	适用专业	自动化
先修课程	电路原理 数字电子技术基础 模拟电子技术基础	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	王梦琼	审核人	段小丽

二、课程简介

《电力电子技术》课程由电力学、电子学和控制理论三个学科交叉而成，是一门理论与应用相结合，实践性很强的课程，是自动化专业的重要专业必修课。

本课程主要研究各类电力电子器件的基本应用特性，以及由电力电子器件构成的实现电能变换和控制的电路装置。通过本课程的学习，使学生掌握采用电力电子器件进行电能变换的基础理论和方法。掌握常用电力电子器件的特性、基本电力变换电路拓扑及工作原理、主电路参数的设计与计算方法和电力电子变换器的基本控制原则，为后续课程的学习及今后的工作奠定基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习常用电力电子器件的工作原理、基本特性、主要参数、选择和使用中的注意事项以及驱动、保护和串并联等问题，能够正确使用各种常用电力电子器件，具备利用半导体器件进行电能变换的基础理论和相应

工程知识，能够对电力电子系统进行分析并构建问题的解决方案，树立科技创新、探索求真的科学精神。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：学习 AC/DC、DC/AC、DC/DC、AC/AC 四种电能变换的基本工作方式，包括各种常见电力电子电路的结构、工作原理、控制方法、设计计算方法，能够利用相控技术、PWM 控制技术和软开关技术对变流电路进行控制，具备一定的电力电子系统方案的工程设计能力。激发严谨认真、精益求精的工匠精神 and 爱岗敬业、报效社会的家国情怀，树立科技强国的信念，增强学习专业知识的历史使命感和时代责任感，培养大国工程意识，提升工程素养。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：通过学习电力电子技术在电力传动、各种交直流电源、电力系统、焊接和照明等各方面的应用，能够客观分析和评价电力电子领域复杂工程实践可能对外部环境以及社会可持续发展产生的影响，树立科技报国的坚定信念。【毕业要求 6：工程与社会】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对工程问题的特定需求，完成自动控制单元、控制系统或控制流程设计，在设计中体现创新意识。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于数学物理等自然科学基础知识和控制理论、电机原理、系统建模等专业理论知识，通过文献研究或相关方法，对工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定研究方案。
课程目标 3	毕业要求 6：工程与社会	6.2 能够从工程师所应承担的社会责任的角度，合理分析、评价工业控制工程实践与复杂工程问题解决方案对社会、法律以及文化的影响。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
电力电子器件	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	4
整流电路	课程目标 2	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	10
逆变电路	课程目标 2	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	4

直流-直流变流电路	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
交流-交流变流电路	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
PWM 控制技术与软开关技术	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
电力电子器件应用的共性问题	课程目标 1	讲授法	1
电力电子技术的应用	课程目标 3	讲授法、思政案例教学法	1
合计			32

(二) 课程内容

模块一 电力电子器件

【学习目标】

学习电力电子技术的发展及其应用,电力变换的分类,电力电子器件的分类、电力电子系统的组成,能够根据电力电子器件的工作原理、基本特性、主要参数、使用注意事项,正确使用各种常用电力电子器件。

【课程内容】

1. 电力电子技术的概念、发展史及应用。
2. 电力电子器件的概念及特征,电力电子系统的组成,电力电子器件的分类。
3. 电力二极管、晶闸管、门极可关断晶闸管 GTO、电力晶体管 GTR、电力场效应管 MOSFET、绝缘栅双极晶体管 IGBT 等常用电力电子器件的工作原理、基本特性、主要参数、使用注意事项。

【重点、难点】

1. 重点: 各种常用电力电子器件的结构、工作原理、基本特性、主要参数及选择原则。
2. 难点: 电导调制效应的理解。

【教学方法】

1. 讲授法: 电力电子技术的概念、发展史及应用, 电力电子器件的概念、特征、分类, 常用电力电子器件的工作原理、基本特性、主要参数、使用注意事项。

2. 混合式教学法: 指导学生完成课后作业, 巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法: 电力电子技术的发展历程是一个充满挑战和机遇的过

程，也是科技创新与社会责任相结合的生动实践。结合电力电子技术的发展历程，讲授科学技术的进步带给电气工程领域翻天覆地的变化。引领学生树立科技创新、探索求真的科学精神，认识科技创新的重要性，培养创新意识和实践能力。强调科技人员在技术创新中应承担的社会责任，培养学生的道德观念和责任担当。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅电力电子技术应用的实例。

【复习与思考】

1. 从不同的角度对常用电力电子器件进行分类。
2. 电力二极管具有怎样的结构特点才使得它具有耐受高电压和大电流的能力？

【学习资源】

1. 南余荣，徐建明，谢路耀. 电力电子技术-第1章. 浙江工业大学. 中国大学 MOOC.
2. 胡文华，张建辉，章勇高. 电力电子技术-第1、2章. 华东交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 蒋启龙，宋文胜，沙金. 电力电子技术-第1、2章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块二 整流电路

【学习目标】

学习各种可控整流电路的工作原理、基本数量关系、以及负载性质对整流电路的影响，能够进行变压器漏感对整流电路影响的分析，整流电路谐波和功率因数的分析，有源逆变的分析。

【课程内容】

1. 典型单相可控整流电路与三相可控整流电路。
2. 变压器漏感对整流电路的影响。
3. 整流电路的谐波和功率因数。
4. 电容滤波的不可控整流电路，大功率可控整流电路。
5. 整流电路的有源逆变工作状态。

【重点、难点】

1. 重点：单相、三相可控整流电路的工作原理、基本数量关系、以及负载性质对整流电路的影响；大功率可控整流电路的工作情况；逆变、有源逆变的定义

及产生条件；逆变失败及其原因。

2. 难点：单相、三相可控整流电路的工作原理、波形分析；大功率可控整流电路的工作情况；整流电路的有源逆变工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授整流电路的基本理论。

2. 混合式教学法：指导学生对整流电路波形分析进行练习，完成课后作业，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：强调三相整流在技术经济中的重要意义，引出强国战略中工科学生的使命。整流对于工业电解铝、高压直流输电等行业起到非常大的经济战略意义，是国民经济产业链中的重要一环。引导学生认识到关键技术突破的重要性，更进一步认识到国家科技发展的重要性，从中国制造到中国创造，一字之差，正是这一代工科人的历史使命。增强学习专业知识的时代责任和历史使命感，培养大国工程意识，提升工程素养。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何对整流电路进行分析？

2. 哪些整流电路可以实现有源逆变？

【学习资源】

1. 南余荣，徐建明，谢路耀. 电力电子技术-第5章. 浙江工业大学. 中国大学MOOC.

2. 胡文华，张建辉，章勇高. 电力电子技术-第3章. 华东交通大学. 中国大学MOOC.

3. 蒋启龙，宋文胜，沙金. 电力电子技术-第4章. 西南交通大学. 中国大学MOOC.

模块三 逆变电路

【学习目标】

学习有源逆变、无源逆变的概念及应用场合，换流方式的分类，电压型和电流型逆变电路的概念和特点，多重逆变电路和多电平逆变电路的特点，能够对单相电压型逆变电路的工作原理、波形、基本数量关系进行分析，能够正确区分三相电压型逆变电路和三相电流型逆变电路的基本工作方式。

【课程内容】

1. 换流方式。
2. 电压型逆变电路。
3. 电流型逆变电路。
4. 多重逆变电路和多电平逆变电路。

【重点、难点】

1. 重点：逆变电路的基本工作原理；换流方式的分类；电压型和电流型逆变电路的概念、特点、工作原理、波形分析、基本数量关系。
2. 难点：逆变电路的工作原理与波形分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授逆变电路的基本理论。
2. 混合式教学法：指导学生完成课后作业，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法：通过介绍逆变电路在新能源汽车中的应用，引导学生认识到科技进步对国家绿色发展和可持续发展的重要推动作用。逆变电路的研发和应用需要不断的创新和实践，鼓励学生培养创新精神和实践能力，勇于探索新技术、新方法，为解决实际问题贡献自己的力量。通过引入节能减排、绿色能源等社会热点问题，引导学生关注国家电工电子领域的政策法规和行业动态，培养学生的社会责任感和使命感。让学生了解国家对电工电子行业的支持政策，如鼓励创新、推动绿色发展等，引导学生为实现国家电工电子事业的繁荣发展贡献自己的力量。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何分析逆变电路的基本工作原理？
2. 如何判断某逆变电路是电压型逆变电路还是电流型逆变电路？

【学习资源】

1. 南余荣，徐建明，谢路耀. 电力电子技术-第4章. 浙江工业大学. 中国大学MOOC.
2. 胡文华，张建辉，章勇高. 电力电子技术-第4章. 华东交通大学. 中国大学MOOC.

3. 蒋启龙, 宋文胜, 沙金. 电力电子技术-第 6 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块四 直流-直流变流电路

【学习目标】

学习六种基本斩波电路的基本工作原理, 电流可逆斩波电路、桥式可逆斩波电路、多相多重斩波电路的结构及特点, 能够正确分析降压斩波电路、升压斩波电路、升降压斩波电路的工作原理。

【课程内容】

1. 基本斩波电路。
2. 复合斩波电路和多相多重斩波电路。
3. 带隔离的直流-直流变流电路。

【重点、难点】

1. 重点: 降压斩波电路、升压斩波电路和升降压斩波电路的工作原理、输入输出关系、电路解析方法和工作特点。
2. 难点: 斩波电路的工作原理分析。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授直流-直流变流电路的基本理论。
2. 混合式教学法: 指导学生完成课后作业, 巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容。
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 六种基本斩波电路分别实现了怎样的输出效果?
2. 直接直流变流电路和间接直流变流电路有何区别?

【学习资源】

1. 南余荣, 徐建明, 谢路耀. 电力电子技术-第 3 章. 浙江工业大学. 中国大学 MOOC.
2. 胡文华, 张建辉, 章勇高. 电力电子技术-第 5 章. 华东交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 蒋启龙, 宋文胜, 沙金. 电力电子技术-第 3 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块五 交流-交流变流电路

【学习目标】

学习交流-交流变流电路的分类及其基本概念和主要应用，能够正确分析单相交流调压电路的电路构成、工作原理及电路特性。

【课程内容】

1. 交流调压电路。
2. 其他交流电力控制电路。
3. 交-交变频电路。
3. 矩阵式变频电路。

【重点、难点】

1. 重点：交流调压电路、交流调功电路、交交变频电路的基本概念及分析。
2. 难点：交交变频电路的分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授交-交变流电路的基本理论。
2. 混合式教学法：指导学生完成课后作业，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 交-交变流电路可以分为哪些电路，有何区别？
2. 交交变频电路的主要特点和不足之处是什么？

【学习资源】

1. 南余荣，徐建明，谢路耀. 电力电子技术-第6章. 浙江工业大学. 中国大学MOOC.
2. 胡文华，张建辉，章勇高. 电力电子技术-第6章. 华东交通大学. 中国大学MOOC.
3. 蒋启龙，宋文胜，沙金. 电力电子技术-第5章. 西南交通大学. 中国大学MOOC.

模块六 PWM 控制技术与软开关技术

【学习目标】

学习 PWM 控制的基本原理，硬开关与软开关的基本概念，能够正确分析单相桥式 PWM 逆变电路的单极性 PWM 控制方式和双极性 PWM 控制方式，阐述 PWM 波形生成的方法，异步调制和同步调制的概念及特点，规则采样法的实现方法。

【课程内容】

1. PWM 控制的基本原理。
2. PWM 逆变电路及其控制方法。
3. PWM 跟踪控制技术。
4. PWM 整流电路及其控制方法。
5. 软开关的基本概念及分类。

【重点、难点】

1. 重点：PWM 脉宽调制控制的基本原理；PWM 逆变电路及其控制方法。
2. 难点：单相桥式 PWM 逆变电路的工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 PWM 控制技术与软开关技术的基本理论。
2. 混合式教学法：指导学生完成课后作业，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 生成 PWM 波形的常用方法有哪些？
2. 软开关和硬开关有什么区别？

【学习资源】

1. 南余荣，徐建明，谢路耀. 电力电子技术-第 7 章. 浙江工业大学. 中国大学 MOOC.
2. 蒋启龙，宋文胜，沙金. 电力电子技术-第 7、8 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块七 电力电子器件应用的共性问题

【学习目标】

学习应用电力电子器件时解决驱动、保护和串并联等问题的基本思路和方法，

能够阐述电力电子器件驱动电路的基本要求，过电压的产生原因，电力电子器件缓冲电路的基本概念与分类。

【课程内容】

1. 电力电子器件的驱动。
2. 电力电子器件的保护。
3. 电力电子器件的串联和并联使用。;

【重点、难点】

1. 重点：电力电子器件驱动和保护。
2. 难点：电力电子器件的保护。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授电力电子器件的驱动、保护和串并联等问题的基本思路和方法。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 电力电子系统由哪几部分组成？
2. 电力电子器件的保护一般包括哪些？

【学习资源】

1. 南余荣，徐建明，谢路耀. 电力电子技术-第2章. 浙江工业大学. 中国大学 MOOC.

模块八 电力电子技术的应用

【学习目标】

学习电力电子技术在电力传动、各种交直流电源、电力系统、焊接和照明等各方面的应用，能够阐述 VVVF、UPS、PFC、SVC、SVG、APF 等基本设备的作用。

【课程内容】

1. 电力电子技术在电力传动、各种交直流电源、电力系统、焊接和照明等各方面的应用。

2. 不间断电源、开关电源。

【重点、难点】

1. 重点：电力电子技术的应用。
2. 难点：电力电子技术在无功功率控制和谐波抑制中的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授电力电子技术的应用。

2. 思政案例教学法：通过相控整流电路在高压直流输电（HVDC）工程中应用的引入，使学生了解我国 HVDC 输电技术的发展和成就，了解我国电力人对国家乃至人类进步事业所做出的贡献，激发民族自豪感，培养爱国情怀、国际视野以及专业感情和自信，坚定严谨的钻研精神及奋发图强的坚韧毅力。加强对自主创新意识的引导，使其在学习电力电子专业知识的同时，形成“立足国际、勇攀高峰”的探索精神和“心怀使命、科技报国”的担当精神。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

【复习与思考】

1. 什么是无源和有源功率因数校正？

2. SVC、SVG、APF 各有什么作用？

【学习资源】

1. 南余荣，徐建明，谢路耀. 电力电子技术-第 8 章. 浙江工业大学. 中国大学 MOOC.

2. 胡文华，张建辉，章勇高. 电力电子技术-第 8 章. 华东交通大学. 中国大学 MOOC.

五、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 5 次平时作业。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	电力电子器件的基本内容及其共性问题：15%	平时作业、期末考试
课程目标 2	变流技术、PWM 控制技术：80%	平时作业、期末考试
课程目标 3	电力电子技术的应用：5%	平时作业、期末考试

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (35%)、平时作业 3 (20%)、平时作业 4 (20%)、平时作业 5 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《电力电子技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够掌握各种常用电力电子器件的特点和正确使用方法,具备利用半导体器件进行电能变换的理论基础。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	能够掌握各种常用电力电子器件的特点和正确使用方法,具备利用半导体器件进行电能变换的理论基础。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	能够掌握各种常用电力电子器件的特点和正确使用方法,具备利用半导体器件进行电能变换的理论基础。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	能够基本掌握各种常用电力电子器件的特点和正确使用方法,基本具备利用半导体器件进行电能变换的理论基础。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	对各种常用电力电子器件的特点和正确使用方法的掌握较差。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	掌握四种电能变换的基本工作方式,能够正确分析各种常见电力电子电路工作原理。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决	掌握四种电能变换的基本工作方式,能够正确分析各种常见电力电子电路工作原理。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决	掌握四种电能变换的基本工作方式,能够正确分析各种常见电力电子电路工作原理。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识	基本掌握四种电能变换的基本工作方式,能够对各种常见电力电子电路进行分析。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识	对常见电力电子电路工作原理掌握较差。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。

		问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程 目标 3	平时作业	能够客观分析和评价电力电子领域工程实践可能对外部环境以及社会可持续发展产生的影响。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	能够客观分析和评价电力电子领域工程实践可能对外部环境以及社会可持续发展产生的影响。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	能够客观分析和评价电力电子领域工程实践可能对外部环境以及社会可持续发展产生的影响。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	基本能够客观分析和评价电力电子领域工程实践可能对外部环境以及社会可持续发展产生的影响。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	对电力电子领域工程实践的社会可持续发展影响的理解较浅。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电力电子技术(第5版)	王兆安	机械工业出版社	2009.5	否	

八、主要参考书目

[1]南余荣. 电力电子技术(第二版). 北京: 电子工业出版社. 2021.

[2]陈坚. 电力电子学-电力电子变换和控制技术(第三版). 北京: 高等教育出版社. 2011.

[3]张兴, 黄海宏. 电力电子技术(第二版). 北京: 科学出版社. 2018.

九、课程学习建议

《电力电子技术》是一门专业基础课, 课程的实践性强, 只有在学习过程中密切联系实际, 注重物理概念, 才能真正掌握有关概念。根据其课程特点, 有以下学习策略与建议:

1. 电力电子技术虽然是专业基础课, 但它涉及到的领域宽广, 它与控制方面的学科、电力方面的学科、电子学方面的学科都有紧密的联系。因此, 在学习过程中应注意复习自动控制原理、模拟电路、数字电路等方面的知识。每次上课前适当预习, 上课听讲的时候带着问题听, 解答自己预习时不了解的内容。

2. 注重基础知识的学习, 电力电子电路是通过开关器件实现的, 掌握各种常用电力电子器件的特性、工作原理和正确使用方法是学好电力电子技术的基础。不同类型的开关器件在同一电路中的应用, 也会出现不同的结果, 不同的变化波形, 熟悉主电路中所用的开关器件的特点, 有利于电路的分析。

3. 注重概念及分析方法的掌握, 注意区分变流电路的主电路与控制电路, 主电路通过开关器件实现, 开关器件的通断情况需要其他电子电路来控制, 因此一个完整电力电子电路的实现, 不仅要有合理的主电路设计, 还需要有配套的控制电路来进行控制, 同时还需要保护电路来保护。主电路中的电力电子器件工作在开关状态, 可以把它作为开关来理解, 电力电子器件就是一个开关、一个可控的开关(不可控、半控、全控)。

4. 重视读图等应用能力的培养, 波形图分析是基本功, 是电路工作原理分析的基础。可以利用 MATLAB 仿真软件来搭建交流电路模型, 加深对所学知识的理解, 同时培养分析电力电子技术问题的能力。

5. 重视实践学习, 电力电子技术是从工程实践中不断总结、提取出来知识、内容, 基本都是实践总结的常用基本电路结构及其器件。要想学好, 需要自己动手实践, 在不断的实践过程中碰到问题、分析问题、用书本所学知识解决问题, 才能真正掌握书本知识, 并把知识融会贯通, 应用于实际。比如, 当学完整流电路的时候, 可查阅一些资料, 诸如: 整流器常见故障, 将常见故障一个个分析, 用整流电路所学知识, 结合修理人员常用的维修方法, 找到解决维修的理论依据。经过几个案例的分析后, 这部分知识点基本可以掌握, 同时, 对于以后相关问题的分析, 更加轻而易举。

《现代控制理论》课程大纲

一、课程信息

课程名称	现代控制理论 Modern control theory		
课程编码	231411413B	适用专业	自动化
先修课程	线性代数、 自动控制原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32）		
执笔人	高双	审核人	段小丽

二、课程简介

《现代控制理论》是以状态空间法为基础研究系统分析与综合方法的理论性课程，在自动化专业人才培养体系中发挥着举足轻重的作用。该课程侧重理论分析，主要讲解线性系统状态空间模型的建立、线性系统状态空间表达式的求解、线性系统的能控性、能观性、稳定性以及线性系统的综合问题。着重培养学生在系统建模、系统分析与系统综合方面的能力，进而培养学生提出问题、分析问题与解决问题的能力，为从事系统与控制科学领域的科学研究与技术开发奠定必要的理论基础，是为培养从事与现代控制理论与控制工程相关专业领域的工程技术人员而设置的专业必修课程。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：在能够说明现代控制理论的基本含义、发展历史、主要内容的基础上，能够阐述系统的数学描述和状态空间模型的基本概念，能够解释状态空间模型的建立方式及其线性变换；能够解释系统状态方程组的矩阵求解方

法和线性时不变系统的系统转移矩阵的求解；能够解释定常和离散系统可控性与可观性的基本概念与判据；能够解释可控标准型与可观标准型，对偶原理，规范分解，分析控制工程问题；能够阐述现代控制理论领域专家们的家国情怀与奉献精神，建立正确的世界观。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 2：能够阐述稳定性的基本概念和李雅普洛夫意义稳定性的概念；能运用李雅普诺夫第一法、第二法等专业知识，对工业控制领域的复杂工程问题进行合理表述和分析。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够利用系统的状态空间理论，对工业控制领域的相关系统进行状态反馈极点配置、观测器设计等。【毕业要求 4：研究】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.3 运用相关知识和数学模型方法推演、分析控制工程问题。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.3 能运用专业知识，对工业控制领域的复杂工程问题进行合理表述和分析。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.1 能够利用数学物理等自然科学基础知识和控制理论、电机原理、系统建模等专业理论知识，对工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定研究方案。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
系统的状态方程描述和系统状态方程的解	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	10
线性系统的能控性和能观性	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法、思政案例教学法	8
系统的稳定性分析	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	8
控制系统的状态空间设计方法	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	4
合计			32

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

- 1.能够说明现代控制理论的发展概况，能够说明科学家钱学森及其对工程控制理论的重要贡献和他的爱国情怀，能够阐述相关案例主人公的爱国意识和奉献精神，进一步增强自我的爱国主义情操，增强使命感和责任感；
- 2.能够阐述本课程的内容体系、作用与在专业学习中的地位；
- 3.能够解释控制理论的分类、特点；能够解释求逆矩阵的方法。

【课程内容】

1. 现代控制理论的发展概况；
- 2.现代控制理论的主要特点、研究内容和方法；
- 3.本课程的主要内容、性质和任务以及学习本课程的意义；
- 4.与现代控制理论有关的线性代数知识内容。

【重点、难点】

- 1.重点：现代控制理论的主要特点、研究内容和方法。
- 2.难点：现代控制理论的研究方法；与现代控制理论有关的线性代数的理解与应用。

【教学方法】

1.讲授法：通过讲授本部分内容，使学生能够说明现代控制理论的特点，能够说明其与经典控制理论的异同，并复习线性代数中与本课程相关的一些概念与计算方法。

2.思政案例教学法：在控制理论萌芽阶段，融入我国古代重大发明：指南车和水运仪象台，课堂组织学生讨论分析其功能、机械结构及控制原理，以及在学科发展中的重大作用，从而让学生能够阐述中华传统文化源远流长、博大精深，进一步激发学生的民族情节和爱国意识；在经典控制理论形成体系阶段，融入科学家钱学森及其对工程控制理论的重要贡献和他的爱国情怀，引导学生的爱国意识和奉献精神，进一步增强学生的爱国主义情操，增强使命感和责任感；在现代控制理论阶段，融入我们国家的北斗卫星导航系统，课堂组织学生查阅资料分析其地面控制原理，及其重大意义，激发学生的爱国热情，以及民族自豪感。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.课后及时回顾课堂内容，复习线性代数中关于矩阵对角化的计算方式、复习自动控制原理中拉普拉斯变换的相关内容。

【复习与思考】

1.简述经典控制理论和现代控制理论的内容、采用的分析方式及其适用范围，比较异同。

2.如何理解经典控制理论和现代控制理论之间的关系。

【学习资源】

[1] 王孝武. 现代自动控制理论基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.1

[2] 于长高. 现代控制理论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 20013.5

[3] 胡寿松. 自动控制原理基础教程[M]. 北京: 科学出版社, 2015.7

[4] 吴麟. 自动控制原理[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.9

[5] 刘豹, 唐万生. 现代控制理论[M]. 北京: 机械工业出版社. 2019.5

[6] 原新.现代控制理论-绪论.哈尔滨工程大学.中国大学 MOOC

模块二 系统的状态方程描述和状态方程的解

【学习目标】

1.能够说明离散时间系统的状态空间描述;

2.能够阐述非线性系统在工作点附近的线性化方法;

3.能够解释系统状态、状态方程、系统状态空间表达式的概念和一般形式;能够解释线性变换及其特点;能够解释系统矩阵的对角化和约当化;能够解释系统状态转移矩阵的求法。

【课程内容】

1.系统的状态方程和状态空间表达式的相关概念;

2.传递函数的几种标准实现;

3.线性变换;

4.线性系统状态方程的解;

5.线性系统的稳定性分析与系统的传递函数矩阵;

6.系统的连接。

【重点、难点】

1.重点: 状态变量、状态空间描述的基本概念; 状态模型的建立; 线性系统状态模型的框图描述方法; 状态模型的传递函数表示; 状态模型的线性变换与对角化; 系统的结构与组合以及等效变换; 状态转移矩阵的计算。

2.难点: 状态模型的线性变换与对角化、状态转移矩阵的性质与计算。

【教学方法】

1.讲授法: 讲解状态空间表达式的相关概念, 引导学生推导四个参数的行列数; 讲解线性变换的概念, 总结对角化和约当化的方法; 引导学生解状态方

程，总结出求状态转移矩阵的两种方法；

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关内容，重点讲解学生反馈的问题。

3.练习法：通过习题，使学生熟练线性变换，以及状态转移矩阵的求法。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3.课后完成学习通上布置的作业，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 系统 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & 5 & 8 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix} u, y = [0 \quad 1 \quad 1]x$ ，状态变量、输出、输入的个数是？

2. 对系统 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x$ ，求其状态转移矩阵。

【学习资源】

[1] 王孝武. 现代自动控制理论基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.1

[2] 于长高. 现代控制理论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 20013.5

[3] 胡寿松. 自动控制原理基础教程[M]. 北京: 科学出版社, 2015.7

[4] 吴麟. 自动控制原理[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.9

[5] 刘豹, 唐万生. 现代控制理论[M]. 北京: 机械工业出版社. 2019.5

[6] 原新.现代控制理论-系统的状态方程描述/系统状态方程的解.哈尔滨工程大学.中国大学 MOOC

模块三 线性系统的能控性和能观性

【学习目标】

1.能够解释连续时间系统能控性和能观性的概念。

2.能够解释能控性和能观性判据；

3.能够阐述系统的结构分解。

4.能够阐述能控性则体现了人类主动去改造世界的行为，而能观测性则表示人类主动去认识世界的行为，从而树立正确的世界观。

【课程内容】

1.能控性和能观性的定义；

2.能控性和能观性的判据，用约当型判断系统的能控能观、用传递函数矩阵判断系统的能控能观；

3.系统的标准型和系统的结构分解。

【重点、难点】

- 1.重点：能控性能观性的判断。
- 2.难点：系统的结构分解。

【教学方法】

1.讲授法：讲解系统能控性和能观性的定义与判断方式，学生可以根据题目灵活地选择合适的方法判断系统的能控性与能观性，并可以对系统进行能控能观分解。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关能控性和能观性器的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题，在学习通进行课堂测试，加深掌握程度。

3.思政案例教学法：讲解现代控制理论课程的主要内容可分为两部分：一是系统状态空间建模，系统运动分析，及三大特性分析；二是控制器、观测器设计，极点配置及性能优化等内容。从哲学角度，前者属于人类认识世界的范畴，后者属于改造世界的范畴。融入马克思主义哲学观，引导学生把认识世界与改造世界统一起来，并能够阐述两者是互为前提和基础，也是互相促进的。同时，在现代控制理论中，能控性则体现了人类主动去改造世界的行为，而能观测性则表示人类主动去认识世界的行为，从而树立正确的世界观。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后多做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是对偶系统，简述对偶原理。

2. 设线性定常系统 $\dot{x} = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} u, y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x$ ，试判断该系统的

能控性和能观性。

【学习资源】

- [1] 王孝武. 现代自动控制理论基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.1
- [2] 于长高. 现代控制理论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 20013.5
- [3] 胡寿松. 自动控制原理基础教程[M]. 北京: 科学出版社, 2015.7
- [4] 吴麟. 自动控制原理[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.9
- [5] 刘豹, 唐万生. 现代控制理论[M]. 北京: 机械工业出版社. 2019.5
- [6] 原新.现代控制理论-系统的能控性和能观性.哈尔滨工程大学.中国大学

MOOC

模块四 系统的稳定性分析

【学习目标】

- 1.能够阐述李雅普诺夫稳定性的含义。
- 2.能够解释李雅普诺夫第一法和第二法的定理；能够解释线性时不变系统的李雅普诺夫方程。

【课程内容】

- 1.李雅普诺夫稳定性；
- 2.李雅普诺夫第二法；
- 3.构造李雅普诺夫函数的规则化方法；
- 4.李雅普诺夫第一法；
- 5.线性系统的稳定性分析。

【重点、难点】

1.重点：李雅普诺夫第一、第二法的主要定义与定理，李雅普诺夫函数，线性定常系统与非线性系统稳定性定理与判别，李雅普诺夫方程，渐近稳定性的分析与判别。

2.难点：李雅普诺夫函数的构造与选取。

【教学方法】

1.讲授法：讲解李雅普诺夫意义下的稳定性，引导学生与线性时不变系统的极点稳定性作对比；讲解李雅普诺夫函数的构造以及李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关李雅普诺夫稳定性的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题，在学习通进行课堂测试，加深掌握程度。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后复习，做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.一般李雅普诺夫函数怎么构造？需要满足什么条件？
- 2.已知系统状态方程 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} x$ ，试分析系统平衡点的稳定性。

【学习资源】

[1] 王孝武. 现代自动控制理论基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.1

- [2] 于长高. 现代控制理论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 20013.5
- [3] 胡寿松. 自动控制原理基础教程[M]. 北京: 科学出版社, 2015.7
- [4] 吴麟. 自动控制原理[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.9
- [5] 刘豹, 唐万生. 现代控制理论[M]. 北京: 机械工业出版社. 2019.5
- [6] 原新.现代控制理论-系统的李雅普诺夫稳定性分析.哈尔滨工程大学.中国大学 MOOC

模块五 控制系统的状态空间设计方法

【学习目标】

- 1.能够阐述状态反馈对系统特性的影响。
- 2.能够解释极点配置法。

【课程内容】

- 1.状态反馈与输出反馈；
- 2.状态反馈系统的极点配置法；

重点：实现与最小实现的特点和性质，状态反馈与输出反馈的基本结构、性质和有关定理，单输入、多输出系统的极点配置。

难点：状态反馈与输出反馈的理解。

【重点、难点】

- 1.重点：实现与最小实现的特点和性质，状态反馈与输出反馈的基本结构、性质和有关定理，单输入、多输出系统的极点配置。
- 2.难点：状态反馈与输出反馈的理解。

【教学方法】

1.讲授法：讲解状态反馈与输出反馈的基本结构、性质和有关定理，引导学生通过框图加深理解。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关状态反馈和极点配置的内容，课堂上通过提问等方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题，在学习通进行课堂测试，加深掌握程度。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是系统的镇定问题？

【学习资源】

- [1] 王孝武. 现代自动控制理论基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.1
- [2] 于长高. 现代控制理论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 20013.5
- [3] 胡寿松. 自动控制原理基础教程[M]. 北京: 科学出版社, 2015.7
- [4] 吴麟. 自动控制原理[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.9
- [5] 刘豹, 唐万生. 现代控制理论[M]. 北京: 机械工业出版社. 2019.5
- [6] 原新.现代控制理论-控制系统的状态空间设计方法.哈尔滨工程大学.中国大学 MOOC

五、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 1 次平时作业和 3 次测试。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	绪论: 2% 状态方程描述和系统状态方程的解: 35% 线性系统的能控性和能观性: 20%	平时作业、测试、期末考试
课程目标 2	系统的稳定性分析: 23%	测试、期末考试
课程目标 3	控制系统的状态空间设计方法: 20%	测试、期末考试

六、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 (25%)、测试 1 (25%)、测试 2 (25%)、测试 3 (25%) 成绩构成。

3.期末成绩评定

《现代控制理论》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对状态空间模型进行描述和解释,能够应用所学方法解决状态矩阵线性化的问题;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够对状态空间模型进行描述和解释,能够应用所学方法解决状态矩阵线性化的问题中特征矢量的求解;按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	能够对状态空间模型进行描述和解释,基本能够应用所学方法解决状态矩阵线性化的问题;;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	能够对状态空间模型进行描述和解释,对状态矩阵线性化的问题不清楚;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	对状态空间模型不能进行描述和解释,不能应用所学方法解决状态矩阵线性化的问题;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	测试	可以根据题目灵活地选择合适的方法判断系统的能控性与能观性,并可以对系统进行能控能观分解。课堂测试成绩优秀	基本可以根据题目灵活地选择合适的方法判断系统的能控性与能观性,并可以对系统进行能控能观分解,课堂测试成绩良好	可以判断系统的能控性与能观性,但是没有选择最佳方案,在指导下可以对系统进行能控能观分解,课堂测试成绩中等	在指导下可以判断出系统的能控性与能观性,对系统进行能控能观分解的能力较差,课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	测试	可以根据题目灵活地构造李雅普诺夫函数并判断符号,正确依据李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性。课堂测试成绩优秀	可以根据题目构造常规李雅普诺夫函数并判断符号,依据李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性基本正确。课堂测试成绩良好	基本可以根据题目构造李雅普诺夫函数,判断符号基本正确,对李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性掌握一般。课堂测试成绩中等	在指导下可以根据题目构造李雅普诺夫函数,对李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性掌握较差。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。

课程 目标 3	测试	掌握状态反馈与输出反馈的系统结构与特点，能够根据要求选择合适的方案进行极点配置。课堂测试成绩优秀	基本掌握状态反馈与输出反馈的系统结构与特点，基本能够根据要求选择合适的方案进行极点配置。课堂测试成绩良好	基本掌握状态反馈与输出反馈的系统结构与特点，能够根据给定的方案进行极点配置。课堂测试成绩中等	状态反馈与输出反馈的系统结构与特点掌握一般，不能根据题目要求进行极点配置。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
现代控制理论	夏超英	科学出版社	2016.06	否	

八、主要参考书目

- [1] 王孝武. 现代自动控制理论基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.1
- [2] 于长高. 现代控制理论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 20013.5
- [3] 胡寿松. 自动控制原理基础教程[M]. 北京: 科学出版社, 2015.7
- [4] 吴麟. 自动控制原理[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.9
- [5] 刘豹, 唐万生. 现代控制理论[M]. 北京: 机械工业出版社. 2019.5

九、课程学习建议

学习现代控制理论这门课，可以遵循以下步骤：

一是预备课程：在开始学习现代控制理论之前，确保已经掌握了必要的数学基础，如线性代数、微积分和微分方程等。这些数学知识将为你在学习现代控制理论时提供必要的工具。

二是积极参与课堂：现代控制理论是一门计算和理论性较强的课程，学生需要积极参与课堂讨论，提问和回答问题才能更快掌握知识点。

三是完成每章的作业或者测试：及时巩固所学知识的重要途径，并在遇到困难时及时寻求帮助。

四是复习和总结：定期复习所学内容，确保你能够牢固掌握课程知识。同时，对所学内容进行总结，提炼出重点和难点，以便日后回顾和复习。

总之，学习现代控制理论需要耐心和毅力，同时还需要科学的学习方法和有效的学习资源。通过不断地学习和实践，逐渐掌握现代控制理论的核心内容，并为未来的学术研究和职业发展奠定坚实的基础。

《机器人驱动与控制》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机器人驱动与控制 Robot Drive and Control		
课程编码	231411414B	适用专业	自动化
先修课程	电路原理、模拟电子技术、电机与拖动、机械学基础、自动控制原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	40（理论学时 32，实践学时 8）		
执笔人	张翔宇	审核人	段小丽

二、课程简介

《机器人驱动与控制》是一门面向自动化专业高年级本科生的核心课程，旨在培养学生在机器人领域的理论知识和实践技能。随着机器人技术的快速发展，掌握机器人驱动与控制的原理和方法对于从事自动化及相关行业的工程师而言变得愈发重要。本课程结合理论讲授和实验实践，全面介绍机器人的基本概念、运动学和动力学建模、驱动技术、控制方法、传感器技术以及路径规划等内容。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程，学生将能够理解工业机器人系统的基础概念和应用，了解工业机器人的分类、构造及在工业自动化中的作用。掌握影响机器人系统设计目标的各种因素。认识机器人发展过程中的科学发展趋势，培养学生懂得科技进步需要具有不断探索创新的科学精神。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 2：培养学生解决实际问题的能力，能够分析和解决实际应用中的技术问题，并能够提出方案将所学知识应用于新技术和新项目的开发。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 3：通过实验和项目实践，对工业机器人基础理论和软件仿真进行验证学习，培养学生使用现代工具进行设计、分析和实现机器人控制系统的功能。培养学生具备精益求精的工匠精神，建立规范意识。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 4：通过实际案例和项目实践，分析经典的工业机器人项目案例，理解项目管理的成功经验和失败教训。经过讨论，学习和借鉴成功项目的管理经验和失败项目的教训，培养学生项目管理能力。【毕业要求 11：项目管理】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.3 能运用专业知识，对工业控制领域的复杂工程问题进行合理表述和分析；
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 能够应用工业控制工程设计和产品开发的方法和技术，针对工业控制领域复杂工程问题提出解决方案；
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法，能够进行模拟和预测工业控制领域的专业问题，并理解其局限性。
课程目标 4：	毕业要求 11：项目管理	11.2 能在多学科环境下，在设计开发工业控制工程问题的解决方案的过程中，有效运用工程管理与经济决策的方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
机器人概述	课程目标 1	讲授法 混合式教学法、思政案例教学法	2
机器人运动学	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	6
机器人动力学	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	5
机器人驱动技术	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	6
传感器技术	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	3

机器人控制方法	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	6
机器人路径规划	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
合计			32

(二) 课程内容

模块一 机器人概述

【学习目标】

1. 能够说明机器人系统的组成，包括机械结构、驱动系统、控制系统和传感器系统。
2. 能够解释机器人学的基本概念，包括机器人定义、分类及其应用领域。
3. 能够概述机器人技术的历史和发展趋势，了解机器人学的最新进展和前沿应用。
4. 通过对课程的整体架构和主要内容的了解，明确学习目标和预期成果。
5. 通过对机器人历史与发展趋势的了解，建立不断探索创新的科学精神。

【课程内容】

1. 机器人系统的组成，机器人学基本概念与分类
2. 机器人技术的历史与发展趋势
3. 课程的目的和意义，主要内容和结构安排

【重点、难点】

1. 重点：机器人系统的组成，机器人学基本概念与分类
2. 难点：机器人技术的历史与发展趋势

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器人学、工业机器人、机器人控制技术等课程。
3. 思政案例教学法：通过介绍机器人的发展历史和未来发展趋势，使学生了解一项新技术的发展过程和不断进步的创新探索，建立科学精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 机器人技术未来的发展趋势。

【学习资源】

1. 房立金, 王斐, 贾子熙等. 机器人基础原理—东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 史岳鹏, 李骞, 彭勃等. 机器人驱动与运动控制. 河南牧业经济学院. 中国大学 MOOC.

模块二 机器人运动学

【学习目标】

1. 能够应用齐次变换矩阵, 描述机器人关节和连杆之间的相对位置和姿态。
2. 能够应用 D-H 参数法, 用于建立机器人的运动学模型。
3. 推导并求解机器人的正运动学问题, 确定末端执行器的位置和姿态。
4. 可以进行机器人的逆运动学问题的求解, 确定实现特定末端位置和姿态所需的关节变量。
5. 分析并解决常见的运动学问题, 包括奇异性和冗余度问题。

【课程内容】

1. 齐次变换矩阵
2. D-H 参数法
3. 正运动学
4. 逆运动学

【重点、难点】

1. 重点: 齐次变换矩阵, D-H 参数法。
2. 难点: 正运动学、逆运动学。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关内容
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关机器人学、工业机器人、机器人控制技术等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习机器人运动学的关键概念和方法。
2. 思考如何巩固对运动学模型建立与求解的理解?

【学习资源】

1. 房立金, 王斐, 贾子熙等. 机器人基础原理—东北大学. 中国大学 MOOC.

2. 史岳鹏, 李骞, 彭勃等. 机器人驱动与运动控制. 河南牧业经济学院. 中国大学 MOOC.

模块三 机器人动力学

【学习目标】

1. 能够建立机器人动力学模型, 描述机器人各部分的运动和相互作用力。
2. 可以采用牛顿-欧拉法和拉格朗日法, 推导机器人动力学方程。
3. 推导并求解机器人动力学方程, 预测机器人在给定输入下的运动行为。
4. 分析和解决动力学问题, 包括力/力矩的计算、运动规划和动力学仿真。

【课程内容】

1. 动力学基本概念
2. 牛顿-欧拉法
3. 拉格朗日法
4. 动力学方程求解
5. 动力学问题分析与解决

【重点、难点】

1. 重点: 牛顿-欧拉法、拉格朗日法。
2. 难点: 动力学方程求解、分析与解决。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关内容。
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关机器人学、工业机器人、机器人控制技术等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习机器人动力学的关键概念和方法。
2. 思考如何将动力学知识应用于实际的机器人设计与控制中

【学习资源】

1. 房立金, 王斐, 贾子熙等. 机器人基础原理—东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 史岳鹏, 李骞, 彭勃等. 机器人驱动与运动控制. 河南牧业经济学院. 中国大学 MOOC.

模块四 机器人驱动技术

【学习目标】

1. 能够比较不同类型的驱动器，包括电动、气动和液压驱动器。
2. 能够概括各类驱动器的工作原理、性能特点和适用范围。
3. 设计和实现基本的驱动控制系统，包括电机控制、PWM 控制和 PID 控制。
4. 分析和解决实际应用中的驱动问题，包括驱动器的选择、驱动控制的调试和优化。

【课程内容】

1. 驱动器类型
2. 驱动器控制方法
3. 驱动控制系统设计与实现

【重点、难点】

1. 重点：驱动器控制方法
2. 难点：驱动控制系统设计与实现

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器人学、工业机器人、机器人控制技术等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习机器人驱动技术的关键概念和方法。
2. 思考如何将驱动技术知识应用于实际的机器人设计与控制中。

【学习资源】

1. 房立金, 王斐, 贾子熙等. 机器人基础原理—东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 史岳鹏, 李骞, 彭勃等. 机器人驱动与运动控制. 河南牧业经济学院. 中国大学 MOOC.

模块五 传感器技术

【学习目标】

1. 可以对各种传感器进行分类，理解其工作原理和应用场景。
2. 能够说明传感器信号的采集与处理方法，包括传感器接口和信号调理。

3. 能够设计并实现基本的传感器系统，用于机器人位置、姿态、力/力矩等信息的感知。

【课程内容】

1. 传感器类型
2. 传感器信号处理
3. 传感器系统设计与实现

【重点、难点】

1. 重点：传感器信号处理。
2. 难点：传感器系统设计与实现

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器人学、工业机器人、机器人控制技术等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习传感器技术的关键概念和方法
2. 思考将传感器技术知识应用于实际的机器人设计与控制中。

【学习资源】

1. 房立金, 王斐, 贾子熙等. 机器人基础原理—东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 史岳鹏, 李骞, 彭勃等. 机器人驱动与运动控制. 河南牧业经济学院. 中国大学 MOOC.

模块六 机器人控制方法

【学习目标】

1. 能够应用经典控制理论，包括反馈控制和前馈控制。
2. 能够说明和描述常用的控制算法。
3. 能够设计并实现基本的运动控制系统，用于机器人位置、速度和力矩的精确控制。
4. 可以分析和解决实际应用中的控制问题，包括控制系统的稳定性、响应速度和抗扰动性能。

【课程内容】

1. 经典控制理论
2. 常用控制算法
3. 运动控制系统设计与实现

【重点、难点】

1. 重点：常用控制算法
2. 难点：运动控制系统设计与实现

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器人学、工业机器人、机器人控制技术等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习机器人控制方法的关键概念和方法。
2. 思考将控制方法知识应用于实际的机器人设计与控制中。

【学习资源】

1. 房立金, 王斐, 贾子熙等. 机器人基础原理—东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 史岳鹏, 李骞, 彭勃等. 机器人驱动与运动控制. 河南牧业经济学院. 中国大学 MOOC.

模块七 机器人路径规划

【学习目标】

1. 能够说明路径规划在机器人运动中的重要性，包括路径的优化、安全性和效率。
2. 可以概述常用的路径规划算法，如基于图搜索的算法、优化算法和机器学习算法。
3. 能够采用常用的路径规划方法，分析和解决实际应用中的路径规划问题。

【课程内容】

1. 工作空间与关节空间
2. 路径规划算法
3. 轨迹规划

【重点、难点】

1. 重点：轨迹规划
2. 难点：路径规划算法

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器人学、工业机器人、机器人控制技术等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习机器人路径规划的关键概念和方法。
2. 思考如何将路径规划方法知识应用于实际的机器人设计与控制中。

【学习资源】

1. 房立金, 王斐, 贾子熙等. 机器人基础原理—东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 史岳鹏, 李骞, 彭勃等. 机器人驱动与运动控制. 河南牧业经济学院. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	ABB 仿真软件的安装和工作站的建立	2	验证性	1 人一组	必做	课程目标 3, 4
2	构建码垛机器人系统	4	综合性	1 人一组	必做	课程目标 3, 4
3	构建多连杆机器人模型	2	验证性	1 人一组	必做	课程目标 3, 4

(二) 实验项目

1. ABB 仿真软件的安装和工作站的建立

【实验目的与内容】

可以进行 RobotStudio 机器人仿真软件的安装方法和工作站的建立，并掌握 ABB RobotStudio 软件的使用方法和创建机器人仿真系统。

【主要仪器设备】

PC 机。

【实验安排】

实验 1 人 1 组。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，写出在安装配置过程中遇到的问题，并进行分析。

2. 构建码垛机器人系统

【实验目的与内容】

通过 RobotStudio 仿真软件，编程构建一个码垛机器人系统，完成机器人建模、路径规划、任务编程和仿真运行。培养学生具备精益求精的工匠精神，实验过程要不断调试，追求完美。

【主要仪器设备】

PC 机

【实验安排】

实验 1 人 1 组，完成课程内容中的全部练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，写出实验过程中具体操作步骤，遇到的问题，并进行分析。

3. 构建多连杆机器人模型

【实验目的与内容】

能够使用 Matlab Robotics 工具箱，运用系统自带函数进行机器人模型的仿真。利用 Matlab Robotics 工具箱函数构建三连杆机器人模型，使得末端执行器到达指定位置。

【主要仪器设备】

PC 机

【实验安排】

实验 1 人 1 组，完成课程内容中的全部练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，写出实验过程中具体操作步骤，遇到的问题，并进行分析。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 3 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系机器人概述

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	机器人概述（5%） 机器人运动学（15%） 机器人动力学（15%）	平时作业、期末考试
课程目标 2	机器人驱动技术（10%） 传感器技术（10%） 机器人控制技术（10%）	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验（20%）	实验
课程目标 4	机器人路径规划（5%） 实验（10%）	平时作业、实验

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（10%）、平时作业 2（10%）、平时作业 3（10%）、实验 1（20%）、实验 2（30%）、实验 3（20%）成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机器人驱动与控制》期末考试试卷的卷面成绩。

（三）评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59

		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对机器人分类、结构、功能和工作原理进行描述和解释； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确； 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够对机器人分类、结构、功能和工作原理进行描述和解释； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高； 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	能够对机器人分类、结构、功能和工作原理进行描述和解释； 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确； 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	能够对机器人分类、结构、功能和工作原理进行描述和解释； 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题； 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够应用所学知识解决机器人的设计问题； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确； 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够应用所学知识解决机器人的设计问题； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高； 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	能够应用所学知识解决机器人的设计问题； 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确； 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本能够应用所学知识解决机器人的设计问题； 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题； 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	实验	掌握 RobotStudio、Matlab Robotics 工具箱基本使用； 按时独立完成实验,实验报告,内容完整,正确； 书写端正,符合要求,布局美观。	较好地掌握 RobotStudio、Matlab Robotics 工具箱基本使用； 按时独立完成实验,实验报告,内容完整,答案正确率较高； 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本掌握 RobotStudio、Matlab Robotics 工具箱基本使用； 按时独立完成实验,实验报告,内容基本完整,答案基本正确； 书写端正,设计格式部分符合要	基本掌握 RobotStudio、Matlab Robotics 工具箱基本使用； 按时独立完成实验,实验报告,内容不够完整,答案存在一定问题； 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	未按时完成实验或内容不完整,答案错误； 没有达到实验要求。

				求, 布局一般。		
课程 目标 4	平时 作业	能够能够应用所学知识解决机器人的路径规划问题; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够能够应用所学知识解决机器人的路径规划问题; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	能够能够应用所学知识解决机器人的路径规划问题; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本能够能够应用所学知识解决机器人的路径规划问题; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	实验	掌握 RobotStudio、Matlab Robotics 工具箱基本使用; 按时独立完成实验,实验报告,内容完整,正确;书写端正,符合要求,布局美观。	较好地掌握 RobotStudio、Matlab Robotics 工具箱基本使用; 按时独立完成实验,实验报告,内容完整,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本掌握掌握 RobotStudio、Matlab Robotics 工具箱基本使用; 按时独立完成实验,实验报告,内容基本完整,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本掌握掌握 RobotStudio、Matlab Robotics 工具箱基本使用; 按时独立完成实验,实验报告,内容不够完整,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	未按时完成实验或内容不完整,答案错误; 没有达到实验要求。

八、选用教材

无

九、主要参考书目

- [1]蔡自兴. 机器人学 (第4版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2022. 3
- [2]张涛. 机器人引论 (第2版). 北京: 机械工业出版社[M], 2016. 11
- [3]黄志坚. 机器人驱动与控制及应用实例. 北京. 化学工业出版社, 2016. 5
- [4]郭洪红. 工业机器人技术. 西安. 西安电子科技大学出版社, 2021. 12

十、课程学习建议

1. 预习与复习:

在课程开始前预习相关教材和参考资料, 对课程内容有一个初步了解。每

次上课后及时复习，整理课堂笔记，巩固所学知识。

2. 动手实践：

理论结合实践是学习工业机器人驱动与控制的关键。积极参与实验和项目，动手实践编程、调试和操作机器人。

使用仿真软件（如 RobotStudio 或 Matlab Robotics）进行模拟实验，加深对机器人工作原理和控制方法的理解。

3. 课外阅读：

阅读相关书籍、论文和技术报告，了解最新的研究成果和行业动态。参与相关的在线课程、研讨会和技术讲座，扩展知识面。

4. 问题导向学习：

在学习过程中，遇到不理解或有疑问的地方，积极提问，寻求老师和同学的帮助。通过解决实际问题来驱动学习，增强对知识的应用能力。

《微机原理与单片机技术实验》课程大纲

一、课程信息

课程名称	微机原理与单片机技术实验 Experiments of Microcomputer Principle and Single Chip Computer Technology		
课程编码	231411415B	适用专业	自动化
先修课程	电路原理、模拟电子技术、数字电子技术、微机原理与单片机技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	0.5
课程学时	16	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	苗玉	审核人	段小丽

二、课程简介

《微机原理与单片机技术实验》是一门与《微机原理与单片机技术》理论课程紧密结合的、独立开设的专业核心实验课程，也是自动化专业的一门重要实践课程。

本实验课程安排有一定的相关性和继承性，通过精心组织的单元实验和综合设计实验，强化了理论课程的教学效果，加深了学生对相关课程内容的理解，可以培养学生的全面理解、准确分析微型计算机与单片机的硬、软件系统能力，提高学生的计算机底层硬、软件综合设计能力和实现能力，同时可指导本科生开展一些初步的、独立的探索性研究工作，以培养他们的创新意识和创新技能。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够使用微机及单片机常用开发系统，熟练应用汇编语言及 C 语言的程序设计方法，解决工程中基本问题的设计与仿真、程序调试等。理解

科技进步对国家战略发展的支持作用，增强在技术创新中为国家繁荣贡献力量的使命感。【毕业要求 4：研究】

课程目标 2：能够对实验结果进行正确的处理与分析，具有分析和设计简单应用系统的初步能力【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：培养个人技能与团队协作、任务分配与执行、沟通与协调能力、利用各自的专业知识和技能共同解决问题与创新等能力。【毕业要求 9：个人与团队】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据所制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.3 能够对实验数据进行处理、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。
课程目标 3	毕业要求 9：个人与团队	9.1 能够正确认识团队合作的重要性，与其它学科的成员有效沟通，开展跨学科合作；

四、实验项目设置与要求

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	系统认识实验	2	验证	2	必做	课程目标 1、2、3
2	循环程序设计实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2、3
3	静态存储器扩展实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2、3
4	8255 并行接口实验	2	综合	2	必做	课程目标 1、2、3
5	单片机编程开发与仿真入门实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2、3
6	定时器/计数器实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2、3
7	外部中断实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2、3
8	Proteus 使用与循环流水灯仿真实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2、3

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

(二) 实验项目

1. 系统认识实验

【实验目的】

学习 TD 系列微机原理与接口技术教学实验系统的操作；熟悉 Wmd86 联机集成开发调试软件的操作环境。掌握先进技术和工具对于推动国家信息化建设和科技创新的重要性，在以后的学习和工作中发扬工匠精神，为国家的科技进步和经济发展贡献自己的力量。

【实验原理】

TD-PITE 实验教学系统有 I386EX 系统板和接口实验平台两部分组合而成；将 PC 机的串口与系统实验平台串口通过 RS-232C 通讯电缆连在一起，完成系统实验平台与 PC 机的硬件连接；Wmd86 联机软件是为 TD 系列微机原理及接口技术教学实验系统配套的集成开发调试软件，该软件具有汇编语言和 C 语言源程序级调试跟踪界面，有别于传统的 DEBUG 调试，操作更简单，视觉效果更直接。

【主要仪器设备】

PC 机；TD-PITE 实验装置。

【内容提要】

TD 系列微机原理与接口技术教学实验系统的操作过程、程序编写

【实验安排】

教师讲解 TD 系列微机原理与接口技术教学实验系统的操作过程，讲解 Wmd86 联机集成开发调试软件操作环境的使用及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生以 2 人一组，完成系统实验平台与 PC 机的硬件连接，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，记录输出区实验结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述 TD 系列微机原理与接口技术教学实验系统的操作过程；记录实验步骤，并将实验结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

2. 循环程序设计实验

【实验目的】

加深对循环结构的理解；掌握循环结构程序设计的方法及调试方法。

【实验原理】

循环结构程序设计。

【主要仪器设备】

PC 机；TD-PITE 实验装置。

【内容提要】

循环程序设计的方法。

【实验安排】

教师讲解循环程序的结构、设计步骤及编程方法，讲解所需程序的编写思路，演示实验过程；学生以 2 人一组，完成系统实验平台与 PC 机的硬件连接，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，记录寄存器区相关寄存器的运算结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述循环程序的结构、设计步骤及编程方法；绘制循环程序设计流程图；记录实验步骤及运算结果；写出实验的体会与疑问。

3. 静态存储器扩展实验

【实验目的】

了解存储器扩展的方法和存储器的读/写；掌握 CPU 对 16 位存储器的访问方法。

【实验原理】

存储器是计算机实现记忆功能的部件，用来存放程序和数据，是微机系统的重要组成部分；在实际应用中，由于单片存储区域的容量总是有限的，很难满足实际存储容量的要求，因此将若干存储芯片连在一起进行扩展。

【主要仪器设备】

PC 机；TD-PITE 实验装置。

【内容提要】

存储器的扩展。

【实验安排】

教师讲解存储器扩展的原理及方法，讲解实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生以 2 人一组，连接实验原理图，并编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，分别记录按规则字写存储器、按非规则字写存储器和按字节方式写存储器的实验结果，并对记录结果进行比较，明确 CPU 对 16 位存储器不同访问方法的区别。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述存储器扩展的原理及方法；记录实验步骤，通过观察并记录按规则字写存储器、按非规则字写存储器和按字节方式写存储器的实验结果，写出实验结论；写出实验的体会与疑问。

4. 8255 并行接口实验

【实验目的】

学习并掌握 8255A 的工作方式及应用；掌握 8255A 典型应用电路的接法。

【实验原理】

8255A 典型应用电路。

【主要仪器设备】

PC 机；TD-PITE 实验装置。

【内容提要】

并行接口 8255A 的应用。

【实验安排】

教师讲解并行接口芯片 8255A 的特点、编程控制方法；讲解实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生以 2 人一组，连接实验原理图，并编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序，拨动开关并观察数据灯的显示变化情况，分析数据传输过程，明确并行接口芯片 8255A 基本输入输出方式的应用。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述并行接口芯片 8255A 的特点、编程控制方法；记录实验步骤，拨动开关并观察数据灯的显示变化情况，写出实验结论；写出实验的体会与疑问。

5. 单片机编程开发与仿真入门实验

【实验目的】

掌握单片机最小系统的构成；掌握单片机如何控制 I/O 口来驱动 LED 工作；掌握移位和延时程序的编写。

【实验原理】

单片机 I/O 口的原理。

【主要仪器设备】

微型计算机、51 实验板。

【内容提要】

单片机最小系统图及实验用图。

【实验安排】

教师讲解单片机最小系统的构成，讲解实验原理图，并进行仿真演示；学生以 2 人一组，对照实验原理图，通过电路图绘制和程序设计，再经过调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验的要求并根据该要求绘制单片机最小系统图及实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

6. 单个外部中断的实验

【实验目的】

掌握单片机外部中断源、中断请求、中断标志、中断入口等概念；掌握中断程序的设计方法。

【实验原理】

外部中断的工作原理。

【主要仪器设备】

微型计算机、51 实验板。

【内容提要】

中断程序的设计方法、绘制单片机实验用图。

【实验安排】

教师讲解 51 单片机的中断过程和原理，讲解实验原理图，演示并仿真；学生以 2 人为一组，对照实验原理图，绘制电路图，画出流程图并依据流程图编写程序，经过运行调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验的要求并根据该要求绘制单片机实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

7. 定时器/计数器实验

【实验目的】

掌握单片机定时器/计数器的初始化编程，定时模式的使用和编程。

【实验原理】

单片机定时/计数器原理。

【主要仪器设备】

微型计算机、51 实验板。

【内容提要】

51 单片机的定时器/计数器过程和原理。

【实验安排】

教师讲解 51 单片机的定时器/计数器过程和原理，讲解实验原理图，演示并仿真；学生以 2 人为一组，对照实验原理图，绘制电路图，画出流程图并依据流程图编写程序，经过运行调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验的要求并根据该要求绘制单片机实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

8. Proteus 使用与循环流水灯仿真

【实验目的】

掌握 Proteus 的使用；掌握 Keil 的使用方法，掌握单片机定时器/计数器的编程方法。

【实验原理】

单片机定时器/计数器的编程。

【主要仪器设备】

微型计算机、51 实验板。

【内容提要】

Proteus 的使用；Keil 的使用方法；片机定时器/计数器的编程方法。

【实验安排】

教师讲解 Proteus 的使用；Keil 的使用方法；片机定时器/计数器的编程方法，讲解实验原理图，演示并仿真；学生以 2 人为一组，对照实验原理图，绘制电路图，画出流程图并依据流程图编写程序，经过运行调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验的要求并根据该要求绘制单片机实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

五、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和实验报告考核两部分。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	系统认识实验 (4%) 循环程序设计实验 (4%) 静态存储器扩展实验 (6%) 8255 并行接口实验 (6%) 单片机编程开发与仿真入门实验 (4%) 定时器/计数器实验 (4%) 外部中断实验 (6%) Proteus 使用与循环流水灯仿真实验 (6%)	实验作风、实验记录、技能、实验报告
课程目标 2	系统认识实验 (4%) 循环程序设计实验 (4%) 静态存储器扩展实验 (6%) 8255 并行接口实验 (6%) 单片机编程开发与仿真入门实验 (4%) 定时器/计数器实验 (4%) 外部中断实验 (6%) Proteus 使用与循环流水灯仿真实验 (6%)	实验作风、实验记录、技能、实验报告
课程目标 3	系统认识实验 (2%) 循环程序设计实验 (2%) 静态存储器扩展实验 (3%) 8255 并行接口实验 (3%) 单片机编程开发与仿真入门实验 (2%) 定时器/计数器实验 (2%) 外部中断实验 (3%) Proteus 使用与循环流水灯仿真实验 (3%)	组织管理

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×30%+实验报告成绩×40%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由实验作风成绩 (20%)、组织管理成绩 (30%) 和实验记录成绩 (50%) 构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩依据学生是否做好实验准备,实验过程中有无违规操作进行评定。

4. 实验报告评定

实验报告成绩评定由实验报告 1(10%)、实验报告 2(10%)、实验报告 3(15%)、实验报告 4 (15%)、实验报告 5 (10%)、实验报告 6 (10%)、实验报告 7 (15%)和实验报告 8 (15%) 成绩构成。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	实验作风	能够做到将用过的仪器设备按要求归位,实验台干净、整洁。	能够做到将用过的仪器设备按要求归位,实验台较干净、整洁。	基本能做到将用过的仪器设备按要求归位,实验台较整洁。	基本能做到将用过的仪器设备按要求归位,实验台较凌乱。	按要求将用过的仪器设备归位,实验台凌乱。
	实验记录	能够科学、真实、完整地记录实验现象和实验数据。	能够真实、完整地记录实验现象和实验数据。	能够较完整地记录实验现象和实验数据。	基本能够完整地记录实验现象和实验数据。	在规定时间内,未完成实验现象和实验数据的记录。
	技能	能够提前收集完整的实验相关资料,熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用、安全、规范地使用实验设备;能够独立设计实验电路及编写实验程序,实验思路清晰,实验电路连接简洁、正确,动手能力强。	能够提前收集大量的实验相关资料,熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用、安全、规范地使用实验设备;能够独立设计实验电路及编写实验程序,实验思路较清晰,实验电路连接正确,动手能力较强。	能够提前收集一定的实验相关资料,基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确、安全、规范地使用实验设备;基本能够独立设计实验电路及编写实验程序,实验思路一般,实验电路连接基本正确,动手能力较好。	能够提前收集部分实验相关资料,基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确、安全、规范地使用实验设备;实验思路一般,实验电路连接基本正确,动手能力一般。	在规定时间内,未完成实验电路的设计、连接未完成程序的编写。
	实验报告	按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,内容较完整,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,内容基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告	未按时提交实验报告;或者实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失,实验报告不符合要

					要求。	求。
课程 目标 2	实验作风	能够做到将用过的仪器设备按要求归位,实验台干净、整洁。	能够做到将用过的仪器设备按要求归位,实验台较干净、整洁。	基本能做到将用过的仪器设备按要求归位,实验台较整洁。	基本能做到将用过的仪器设备按要求归位,实验台较凌乱。	按要求将用过的仪器设备归位,实验台凌乱。
	实验记录	能够科学、真实、完整地记录实验现象和实验数据。	能够真实、完整地记录实验现象和实验数据。	能够较完整地记录实验现象和实验数据。	基本能够完整地记录实验现象和实验数据。	在规定时间内,未完成实验现象和实验数据的记录。
	技能	能够提前收集完整的实验相关资料,熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确、安全、规范地使用实验设备;能够独立设计实验电路及编写实验程序,实验思路清晰,实验电路连接简洁、正确,动手能力强。	能够提前收集大量的实验相关资料,熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确、安全、规范地使用实验设备;能够独立设计实验电路及编写实验程序,实验思路较清晰,实验电路连接正确,动手能力较强。	能够提前收集一定的实验相关资料,基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确、安全、规范地使用实验设备;基本能够独立设计实验电路及编写实验程序,实验思路一般,实验电路连接基本正确,动手能力较好。	能够提前收集部分实验相关资料,基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确、安全、规范地使用实验设备;实验思路一般,实验电路连接基本正确,动手能力一般。	在规定时间内,未完成实验电路的设计、连接未完成程序的编写。
	实验报告	按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,内容较完整,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,内容基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告;或者实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失,实验报告不符合要求。

课程目标 3	组织管理	能自觉遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能做到相互协作。	能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能较好地做到相互协作。	基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能基本做到相互协作。	基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排。	不遵守实验室各项规章制度，需反复提醒。
-----------	------	--	---	--	---------------------------	---------------------

七、教学参考资料

[1]谢维成，杨加国主编. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真. 北京：机械工业出版社. 2023. 1

[2]李景华，梁强主编. 微机原理与单片机接口技术（第2版）. 北京：电子工业出版社. 2023. 2

[3]高锋主编. 单片微型计算机原理与接口技术（第四版），北京：科学出版社. 2020. 4

[4]西安唐都科教仪器公司. 80X86 微机原理与接口技术实验指导书. 西安：西安唐都科教仪器开发有限责任公司. 2015

[5]张毅刚主编. 单片机原理及应用（第三版），北京：高等教育出版社. 2016. 12

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
微机原理与单片机应用技术	高晨 雷俊红	西安电子科技大学出版社	2022年3月	否	

九、课程学习建议

《微机原理与单片机技术实验》是一门实践性和实用性课程，在电子信息技术高速发展，应用日趋广泛和深入的今天，微机与单片机技术已在仪器仪表、过程控制、数据采集、信号处理，家用电器、机电一体化等领域得到广泛的应用。学好微机原理与单片机技术课程对学生掌握先进的专业技术知识、获得实用的职业技能、增强就业竞争力都具有十分重要的意义。

通过该课程获取实践经验，将理论知识和实践相结合，培养学生的分析和解决工程实际问题的能力，学生在实践中深刻理解理论知识，使学生具备一定的微型计算机系统软、硬件开发能力。

结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 明确实验目的，课前做好预习，提前收集实验的相关资料，熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项；
2. 实验过程中，遇到问题要勤于思考，积极沟通，要注重将课堂上的理论知识应用于问题的分析与解决中；
3. 实验结束后要善于总结，将实验中存在的问题及实验结果进行全面、详细地分析，真正做到个人综合能力的提升；
4. 在完成基础性必修实验的基础上，根据个人能力的不同，可利用课余时间选作一些综合型设计类实验，有助于自身的创新思维能力和综合实力的提升。

《EDA 技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	EDA 技术 EDA Technology		
课程编码	231411416B	适用专业	自动化
先修课程	计算机应用基础 II 数字电子技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	高双	审核人	段小丽

二、课程简介

《EDA》是自动化专业本科生的一门专业选修课程。本课程的任务是使学生学习和掌握可编程逻辑器件、EDA 开发系统软件以及硬件描述语言(VHDL)，为掌握 EDA 技术打下必要的基础；初步学会应用 EDA 技术解决一些简单的电子设计问题。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够阐述 EDA 技术的基本概念，能够阐述基于 Verilog HDL/VHDL 的数字系统设计基本方法及流程。能够说明现代数字系统设计技术与验证技术，能描述和分析现代数字系统。具备独立设计实现较复杂数字电路与系统的能力，开发创造性思维和创新的能力；从工程实训课角度阐述动手实践对工科训练的实践牵引作用，能够说明工科科学研究的要素。【毕业要求 4：研究】

课程目标 2：能够解释以 Quratus 为代表的 EDA 工具及配套 FPGA 硬件开发系统的使用，能树立正确的设计思想，能够解释基本实验技能，培养基本设计能力。培养学生根据设计指标，确定电路和系统的设计方案的能力，并能分析其性能，分析其局限性。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4：研究	4.1 能够利用数学物理等自然科学基础知识和控制理论、电机原理、系统建模等专业理论知识，对工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定研究方案。
课程目标 2	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
EDA 技术概述	课程目标 1	讲授法、思政案例讲授法	2
FPGA 与 CPLD 的结构原理	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例讲授法	6
组合电路的 VHDL 设计	课程目标 1	讲授法、任务式教学法、混合式教学法	8
时序电路的 VHDL 设计	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	8
实验	课程目标 2	实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 EDA 技术概述

【学习目标】

- 1.能够说明 EDA 技术、发展和其技术实现目标；能够说明 EDA 技术上的优势。
- 2.能够阐述 HDL 综合；能够阐述自顶向下的设计技术。
- 3.能够解释 EDA 设计的流程；能够解释常用 EDA 工具。

4.能够阐述集成电路产业离不开 EDA，EDA 离不开 PCB，从一点一滴做起，才能真正最终克服“卡脖子”的所有环节。

【课程内容】

EDA 技术及其发展；EDA 技术实现目标；硬件描述语言；HDL 综合；自顶向下的设计技术；EDA 技术的优势；EDA 设计流程；常用 EDA 工具。

【重点、难点】

- 1.重点：EDA 设计流程；常用 EDA 工具。
- 2.难点：EDA 设计流程。

【教学方法】

1.讲授法：教师讲解 EDA 技术的由来、可编程逻辑器件的发展历史和硬件描述语言简介，通过本部分讲授，使学生对 EDA 技术有初步的认识。

2.思政案例教学法：作为集成电路技术的核心之一，EDA 的发展状况极大地影响着集成电路产业的发展。芯片产业链包括设计、制造、封装、测试和销售，其核心在芯片设计，而芯片设计离不开芯片设计软件 EDA，说 EDA 是芯片产业链的“任督二脉”，一点不为过。而 PCB 软件则是直接服务于 EDA 的底层电路设计软件，更深层次支撑了整个 EDA 的软件产业链条。因此，通过研发先进且具有自主知识产权的 PCB 软件，推动我国 EDA 产业发展，具有重大的社会和经济意义。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.课后及时回顾课堂内容，自行查找 EDA 技术的工程应用。

【复习与思考】

.简述 EDA 设计流程。

【学习资源】

[1]潘松.《EDA 技术实用教程》第一章[M].北京：科学出版社，2006.

[2]谭会生，张昌凡.《EDA 技术及应用》（第三版）第一章[M].西安电子科技大学出版社，2011.

[3] 陈忠平，高金定，高见芳.《基于 QuartusII 的 FPGA/CPLD 设计与实践》第一章[M].电子工业出版社，2010.

[4]梁勇，王留奎编著，《EDA 技术教程》第一章[M].人民邮电出版社，2010.

[5] 黄继业. EDA 技术与 Verilog-第一章. 杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块二 FPGA 与 CPLD 的结构原理

【学习目标】

- 1.能够说明 PLD 的发展历程与分类；激发学生思考，培养独立自主的科学研究精神。
- 2.能够说明 PLD 是产品概述。
- 3.能够阐述 CPLD/FPGA 的编程与配置。

【课程内容】

PLD 概述；简单 PLD 结构原理；CPLD 结构原理；FPGA 结构原理；硬件测试；PLD 产品概述；CPLD/FPGA 的编程与配置。

【重点、难点】

- 1.重点：简单 PLD 和 CPLD 结构原理；FPGA 结构原理；硬件测试。
- 2.难点：CPLD 结构原理；FPGA 结构原理。

【教学方法】

- 1.讲授法：教师讲解几类常用的大规模可编程逻辑器件的结构和工作原理，使学生能够对 CPLD 的乘积项原理和 FPGA 的查找表原理进行剖析。
- 2.混合式教学法：安排学生课前在慕课平台学习有关 FPGA 与 CPLD 的内容，通过学习通进行课堂测试方式，了解学生对所学内容的掌握情况。
- 3.思政案例教学法：从 EDA PCB 软件发展史、集成电路产业发展链条，导入集成电路整个产业链国产化、自主可控的必要性和必然趋势，进一步牵引、激发学生思考，培养独立自主的科学研究精神。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.课后及时回顾课堂内容，自行总结不同类型硬件的特点、结构原理、应用场合等。

【复习与思考】

- 1.简述 PLD 的分类。
- 2.总结本部分讲到的所有缩写。

【学习资源】

- [1]潘松.《EDA 技术实用教程》第二章[M].北京：科学出版社，2006.
- [2]谭会生，张昌凡.《EDA 技术及应用》（第三版）第二章[M].西安电子科技大学出版社，2011.
- [3] 陈忠平，高金定，高见芳.《基于 QuartusII 的 FPGA/CPLD 设计与实践》第二章[M].电子工业出版社，2010.

[4]梁勇, 王留奎编著,《EDA 技术教程》第二章[M].人民邮电出版社, 2010.

[5] 黄继业. EDA 技术与 Verilog-第二章. 杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块三 组合电路的 VHDL 设计

【学习目标】

能够解释多路选择器、半加器、4 选 1 多路选择器、全加器、乘法器及其 VHDL 表述; 基本能够解释 VHDL 的语法知识。

【课程内容】

多路选择器及其 VHDL 表述; 半加器及其 VHDL 表述; 4 选 1 多路选择器及其 VHDL 表述; 全加器及其 VHDL 表述; 乘法器及其 VHDL 表述。

【重点、难点】

1.重点: 多路选择器、半加器、4 选 1 多路选择器、4 选 1 多路选择器、乘法器及其 VHDL 表述。

2.难点: 4 选 1 多路选择器及其 VHDL 表述; 乘法器及其 VHDL 表述。

【教学方法】

1.讲授法: 教师通过讲解简单组合电路设计方法, 使学生掌握 Verilog HDL 语言的基础知识, 包括用 HDL 语言对数字电路硬件进行描述的概念, Verilog HDL 的基本语法与常用语句, 能够用 Verilog HDL 语言对一般组合电路进行描述与设计。

2.任务式教学法: 安排学生完成一个多路选择器的设计, 要求画出程序流程图并编写程序; 组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务; 学生讲解设计思路和编程方法, 教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1.尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;

2.认真上机练习, 学会自己纠错、总结。

3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

简述信号与变量的主要区别。

【学习资源】

[1]潘松.《EDA 技术实用教程》第三章[M].北京: 科学出版社, 2006.

[2]谭会生, 张昌凡.《EDA 技术及应用》(第三版)第三章[M].西安电子科技大学出版社, 2011.

[3] 陈忠平, 高金定, 高见芳.《基于 QuartusII 的 FPGA/CPLD 设计与实践》第三章[M].电子工业出版社, 2010.

[4]梁勇, 王留奎编著,《EDA 技术教程》第三章[M].人民邮电出版社, 2010.

[5] 黄继业. EDA 技术与 Verilog-第三章. 杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块四 时序电路的 VHDL 设计

【学习目标】

- 1.能够说明属性描述与定义语句相关内容。
- 2.能够解释基本时序元件的 VHDL 表述;能够解释计数器的 VHDL 设计;能够解释移位寄存器的 VHDL 设计;能够解释本章的实验与设计。

【课程内容】

基本时序元件的 VHDL 表述;计数器的 VHDL 设计;寄存器的 VHDL 设计;属性描述与定义语句;实验与设计。

【重点、难点】

- 1.重点:基本时序元件的 VHDL 表述;计数器的 VHDL 设计;寄存器的 VHDL 设计;实验与设计。
- 2.难点:计数器的 VHDL 设计;实验与设计。

【教学方法】

1.讲授法:教师通过讲解,使学生能够运用 Verilog HDL 语言对基本时序电路的描述,包括触发器与锁存器的描述方法,不同复位与使能方式的实现,计数器、移位寄存器等基本时序电路的描述。

2.任务式教学法:安排学生完成一个时序电路的设计,要求画出程序流程图并编写程序;组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务;学生讲解设计思路和编程方法,教师对学生的成果进行评价。

3.混合式教学法:通过学习通线上测试情况,了解学生对知识的掌握程度,在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问;
- 2.认真上机练习,学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容,自行找实例进行建模。

【复习与思考】

在 VHDL 设计中，给触发器复位有哪两种方法？如果时钟进程中用了敏感信号表，哪种复位方式必须要把复位信号放在敏感信号表中？

【学习资源】

[1]潘松.《EDA 技术实用教程》第四章[M].北京：科学出版社，2006.

[2]谭会生，张昌凡.《EDA 技术及应用》（第三版）第四章[M].西安电子科技大学出版社，2011.

[3] 陈忠平，高金定，高见芳.《基于 QuartusII 的 FPGA/CPLD 设计与实践》第四章[M].电子工业出版社，2010.

[4]梁勇，王留奎编著，《EDA 技术教程》第四章[M].人民邮电出版社，2010.

[5] 黄继业. EDA 技术与 Verilog-第四章. 杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	EDA 软件的熟悉与使用	2	验证性	每人一组	必做	课程目标 2
2	1 位全加器设计	2	验证性	每人一组	必做	课程目标 2
3	多路选择器设计	2	综合性	每人一组	必做	课程目标 2
4	8 位加法器设计	2	综合性	每人一组	必做	课程目标 2

（二）实验项目

1. EDA 软件的熟悉与使用

【实验目的】

熟悉 EDA 设计工具 MAX+Plus II 的基本操作流程。

【实验原理】

MAX+Plus II 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MAX+Plus II 软件。

【内容提要】

学习 MAX+Plus II 软件的安装，重要菜单命令功能；以“半加器”为例，动手操作软件，按照流程做完从新建文件，编译，仿真，分配引脚等软件操作部分的全过程。

【实验安排】

学生每人一组，在教师的指导下，学习软件课件。演示 max+plus II 软件的安装，介绍菜单命令功能。参考课件实例，动手操作软件，按照流程做完从新建文件，编译，仿真，分配引脚等软件操作部分的全过程

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

2.1 位全加器设计

【实验目的】

学会利用 Quartus II 软件的原理图输入方法设计简单的逻辑电路；熟悉利用 Quartus II 软件对设计电路进行仿真的方法；理解层次化的设计方法。

【实验原理】

MAX+Plus II 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MAX+Plus II 软件。

【内容提要】

自行设计全加器电路，可选择与门、或门及与非门电路实现；采用原理图和文本法两种方式实现。

【实验安排】

学生每人一组，首先用原理图输入方法设计完成一个半加器电路。并进行编译与仿真；再设计一个由半加器构成 1 位全加器的原理图电路，并进行编译与仿真；最后设计一个由 1 位全加器构成 4 位加法器的原理图电路，并进行编译与仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

3. 多路选择器设计

【实验目的】

学会利用 Quartus II 软件的原理图输入方法设计简单的逻辑电路；熟悉利用 Quartus II 软件对设计电路进行仿真的方法；理解层次化的设计方法。

【实验原理】

进一步熟悉 MAX+Plus II 软件的 VHDL 文本设计流程，以及组合电路的设计仿真和硬件测试。

【主要仪器设备】

PC 机、MAX+Plus II 软件。

【内容提要】

4 选 1 多路选择器的文本代码编辑输入和仿真测试；硬件测试，验证此设计的功能。

【实验安排】

学生每人一组，首先利用 MAX+Plus II 完成 4 选 1 多路选择器的文本代码编辑输入和仿真测试等步骤，并给出仿真波形；在实验系统上进行硬件测试，验证此设计的功能。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

4.8 位加法器的设计

【实验目的】

熟悉利用 MAX+Plus II 的原理图输入方法设计简单的组合电路，掌握层次化设计的方法，并通过一个 8 位全加器的设计把握文本和原理图输入方式设计的详细流程。

【实验原理】

MAX+Plus II 相关命令。

【主要仪器设备】PC 机、MAX+Plus II 软件。

【内容提要】

完成全加器的设计；将此全加器设置成一个元件符号入库。

【实验安排】

学生每人一组，完成半加器和全加器的设计，包括用文本或原理图输入、编译、综合、适配、仿真；并将此全加器设置成一个元件符号入库。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核、技能考核和期末考核三部分。

过程性考核方式包括 2 次测试。

技能考核方式包括 4 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	EDA 技术概述：10% FPGA 与 CPLD 的结构原理：15% 组合电路的 VHDL 设计：25% 时序电路的 VHDL 设计：20%	测试、期末考试
课程目标 2	实验：20%	实验成绩

七、成绩评定

（一）评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×50%+技能成绩×20%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时测试 1（50%）、测试 2（50%）成绩构成。

3.技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1（25%）、实验 2（25%）、实验 3（25%）和实验 4（25%）成绩构成。

4.期末成绩评定

《EDA 技术》期末成绩为考试试卷的卷面成绩。期末考核评价标准详见期末试题评分标准。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	测试	掌握在 FPGA 设计过程中,综合的含义和类型;掌握触发器复位的两种方式。课堂测试成绩优秀	基本掌握在 FPGA 设计过程中,综合的含义和类型;掌握触发器复位的两种方式。课堂测试成绩良好	对 FPGA 设计过程中,综合的含义和类型以及触发器复位的两种方式掌握一般。课堂测试成绩中等	对 FPGA 设计过程中,综合的含义和类型以及触发器复位的两种方式掌握较差。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路,实验思路清晰,操作规范,实验电路连接简洁、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路较清晰,操作规范,实验电路连接正确,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路一般,操作规范,实验电路连接基本正确,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作基本规范,实验电路连接基本正确,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
EDA 技术实用教程	潘松	科学出版社	2013.01	否	

九、主要参考书目

[1]潘松.《EDA 技术实用教程》第四章[M].北京:科学出版社,2006.

[2]谭会生,张昌凡.《EDA 技术及应用》(第三版)第四章[M].西安电子科技大学出版社,2011.

[3]陈忠平,高金定,高见芳.《基于 QuartusII 的 FPGA/CPLD 设计与实践》第四章[M].电子工业出版社,2010.

[4]梁勇,王留奎编著,《EDA 技术教程》第四章[M].人民邮电出版社,2010.

十、课程学习建议

学习 EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化) 技术是一个涉及理论知识与实践操作的综合过程。所以开始学习前需要回顾数字电路基础,包括逻辑门、组合电路、时序电路等基本概念;在学习过程中尽早开始实践,利用在线平台或学校提供的 EDA 工具(如 Quartus, Vivado, ISE, ModelSim 等)进行电路设计和仿真;在实践时从小项目开始,比如简单的计数器、状态机设计,逐步过渡到更复杂的系统,如 CPU 设计或数字信号处理模块。

《虚拟仪器技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	虚拟仪器技术 Virtual Instrument Technology		
课程编码	231411417B	适用专业	自动化
先修课程	电路原理、信号与系统、单片机原理与应用	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.0	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（讲授学时 24，实践学时 8）		
执笔人	高翔	审核人	段小丽

二、课程简介

《虚拟仪器技术》是自动化专业的一门专业选修课程。本课程是一门涉及计算机、软件和仪器硬件的综合性课程，旨在培养学生掌握虚拟仪器技术的基本原理、应用方法和开发技能。通过学习虚拟仪器技术概述、硬件基础、软件开发平台、数据采集与处理、信号分析与处理、自动测试系统以及远程监控等模块，传授学生获取开发高性能、扩展性强与高集成的虚拟仪器工程技术能力，介绍虚拟仪器在科学实验、医疗诊断以及工程设计等领域的应用，帮助学生理解虚拟仪器技术的实际应用价值。课程会结合理论教学和实践操作，通过项目实践的方式，让学生亲自动手设计和开发虚拟仪器系统，从而加深对理论知识的理解和掌握。课程还会注重培养学生的创新思维和团队协作能力，为学生未来的职业发展打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够在掌握机械设计、控制工程、测试技术等机械电子工程科学专业知识的基础上，培养学生掌握虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识，为后续智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综合。在此过程中，引导学生增强“家国情怀”意识，增强“理论联系实际”观念，培养学生的工程意识和工程应用能力。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：要求学生能够掌握虚拟仪器技术的基本原理、相关基础知识、基于网络的虚拟实验室平台软件设计及其使用方法，综合运用测试技术、仪器原理、计算机接口技术以及图形化编程技术，对虚拟仪器相关的复杂工程问题设计解决方案，来解决生产实际中的信息采集与处理问题。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：学生需要掌握虚拟仪器开发平台（LabVIEW 及其图形化编程语言），并利用这些现代工具，结合传统测量技术，配合计算机技术，解决生产中数据采集、信号分析与处理的问题，理解其局限性。这将有助于学生在后续的学习和工作中，提高学生的计算机技术综合应用能力，更加精准和高效地选择和使用现代工具。【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够应用控制系统设计的理论、方法和工具，设计和开发自动控制系统。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于数学物理等自然科学基础知识和控制理论、电机原理、系统建模等专业理论知识，通过文献研究或相关方法，对工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定研究方案。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
虚拟仪器与 LabVIEW 概述	课程目标 1	讲授法、实验法、混合式教学法、思政案例教	2

		学法	
简单 VI 的设计与实现	课程目标 1	讲授法、实验法、混合式教学法	4
数据类型与运算	课程目标 1	讲授法、实验法、混合式教学法	4
结构控制	课程目标 2	讲授法、实验法、混合式教学法	4
波形显示	课程目标 2	讲授法、实验法、混合式教学法	4
文件的输入 / 输出	课程目标 2	讲授法、实验法、混合式教学法	4
数据采集与信号处理	课程目标 2	讲授法、实验法、混合式教学法	4
函数发生器的设计与制作	课程目标 3	讲授法、实验法、混合式教学法	6
合计			32

(二) 课程内容

模块一 虚拟仪器与 LabVIEW 概述

【学习目标】

- 1.了解虚拟仪器的概念、特点和应用领域；
- 2.掌握 LabVIEW 的基本操作和编程方法；
- 3.了解虚拟仪器在各个领域的应用实例，鼓励发散思维，结合行业特色激励学生提高专业素养，自觉融入到实现中华民族伟大复兴中国梦的自动化建设进程中去；
- 4.掌握一些常见的虚拟仪器开发工具和库。

【课程内容】

- 1.虚拟仪器概述；
2. LabVIEW；
- 3.虚拟仪器自动测试项目介绍；

【重点、难点】

重点：了解虚拟仪器的概念、特点和应用领域，掌握 LabVIEW 的基本操作和编程方法，使用 LabVIEW 编写简单的虚拟仪器程序，了解虚拟仪器在各个领域的应用实例，掌握一些常见的虚拟仪器开发工具和库。

难点：理解虚拟仪器的工作原理和设计思路，解决实际问题中遇到的技术难题。

【教学方法】

讲授法：介绍虚拟仪器的概念、特点、应用领域和工作原理。

实验法：通过实验演示和模拟操作，让学生了解虚拟仪器的工作流程和设计思路；

混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关虚拟仪器技术绪论和 LabVIEW 设计基础的内容；课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

思政案例教学法：通过介绍国家在困难时期老一辈科研人员用算盘进行科学计算的事例，引导学生增强“家国情怀”意识，增强“理论联系实际”观念，培养学生的工程意识和工程应用能力。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅虚拟仪器技术在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 什么是虚拟仪器？
2. 虚拟仪器与传统仪器有什么不同？
3. LabVIEW 是什么？它有什么特点？
4. 如何使用 LabVIEW 编写虚拟仪器程序？
5. 虚拟仪器在哪些领域有应用？
6. 常见的虚拟仪器开发工具和库有哪些？
7. 未来虚拟仪器的发展趋势是什么？

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第一章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王坤,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第一、二章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第一章.北京: 电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第一章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC

模块二 简单 VI 的设计与实现

【学习目标】

1. 了解 VI 的基本概念和工作原理
2. 掌握 VI 的开发工具和环境
3. 能够设计并实现一个简单的 VI

4. 了解 VI 在实际应用中的优势和局限性

【课程内容】

1. 从模板中创建VI;
2. VI 的编辑;
3. VI 的运行与调试;
4. 创建子 VI

【重点、难点】

重点：了解 VI 的基本概念和工作原理，掌握 VI 的开发工具和环境，能够设计并实现一个简单的 VI。

难点：理解 VI 的工作原理和设计思路，掌握 VI 的高级编程技巧，解决实际问题中遇到的技术难题。

【教学方法】

1. 讲授法：介绍 VI 的概念、工作原理和开发工具；
2. 实验法：通过实验演示和模拟操作，让学生了解 VI 的工作流程和设计思路；
3. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关 VI 的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是 VI？它有什么特点？
2. VI 的开发工具和环境有哪些？
3. 如何设计并实现一个简单的 VI？
4. VI 在实际应用中的优势和局限性是什么？
5. 如何解决 VI 开发中遇到的技术难题？

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第二章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王坤,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第三章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第三章.北京: 电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第二章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块三 数据类型与运算

【学习目标】

1. 了解虚拟仪器技术中常用的数据类型;
2. 掌握数据类型之间的转换方法和运算符的使用方法;
3. 学习掌握虚拟仪器技术中常用的加减乘除、求和、平均值等数学运算;
4. 学习掌握虚拟仪器技术中常用的与、或、非等逻辑运算;
5. 学习掌握虚拟仪器技术中常用的连接、截取、查找等字符串操作;
6. 学习掌握虚拟仪器技术中常用的创建、赋值、索引等数组操作;
7. 能够熟练运用虚拟仪器技术进行数据的采集、分析和处理。

【课程内容】

1. 数值型数据;
2. 布尔型数据;
3. 字符串型数据;
4. 局部和全局变量数据;
5. 数组数据;
6. 簇数据;
7. 波形数据

【重点、难点】

重点：数据类型的选择和使用，运算符的使用和运算符的优先级，数据类型之间的转换方法和规则；

难点：数据类型之间的转换可能会导致数据丢失或精度降低，运算符的优先级和结合性可能会导致计算结果不正确，对于不同类型的数据进行运算时，需要考虑不同类型之间的转换规则和运算方式，这可能会导致代码的复杂度增加。

【教学方法】

1. 讲授法：通过讲授、演示和图解等方式，让学生了解数据类型和运算的基本概念、原理和规则；

2. 实验法：通过实验操作演示，让学生亲自动手实践，加深对数据类型和运算的理解和掌握；

3. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关数据类型与运算的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 数据类型与运算的基本概念和原理是什么？
2. 各种数据类型之间的转换方法和规则是什么？
3. 运算符和运算符的优先级分别是什么？
4. 数据类型与运算有哪些实际应用？

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第三章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王珅,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第五章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第四章.北京: 电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第四章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块四 结构控制

【学习目标】

1. 了解结构控制的基本概念和原理；
2. 掌握结构控制的实现方法和技巧；
3. 能够熟练运用结构控制进行编程和解决问题；
4. 能够对结构控制进行优化和改进，提高程序的执行效率和稳定性；
5. 能够将结构控制应用到实际问题的解决中，提高解决问题的能力 and 实践能力。

【课程内容】

1. 循环结构；
2. 条件结构；
3. 事件结构
4. 顺序结构；
5. 公式节点。

【重点、难点】

重点：结构控制的基本概念和原理，结构控制的实现方法和技巧，结构控制的优化和改进方法，结构控制在实际问题中的应用；

难点：结构控制的实现方法和技巧的掌握，结构控制的优化和改进方法的应用，结构控制在实际问题中的应用的灵活性和适应性。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授结构控制的基本概念、原理和规则；
2. 实验法：让学生亲自动手实践操作，加深对结构控制的理解和掌握；
3. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关结构控制的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 结构控制的基本概念和原理是什么？
2. 如何实现结构控制？
3. 举例说明结构控制在实际问题中的应用。

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第四章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王珅,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第四章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第四章.北京：电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第三章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块五 波形显示

【学习目标】

- 1.了解波形显示的基本概念和原理。
2. 掌握波形显示的实现方法和技巧。
3. 能够熟练运用波形显示进行数据的分析和处理。
4. 能够对波形显示进行优化和改进，提高数据的分析和处理效率。
5. 能够将波形显示应用到实际问题的解决中，提高解决问题的能力 and 实践

能力。

【课程内容】

1. 图形显示控件；
2. 波形图表；
3. 波形图；
4. XY 图
5. 强度图波；
6. 三维图形；
7. 特殊图线和图片的显示。

【重点、难点】

重点：波形显示的基本概念和原理，波形显示的实现方法和技巧，波形显示的优化和改进方法，波形显示在实际问题中的应用；

难点：波形显示的实现方法和技巧的掌握，波形显示的优化和改进方法的应用，波形显示在实际问题中的应用的灵活性和适应性。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授波形显示的基本概念、原理和规则；
2. 实验法：让学生亲自动手实践操作，加深对波形显示的理解和掌握；
3. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关波形显示的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 波形显示的基本概念和原理是什么？
2. 如何实现波形显示？
3. 波形显示的优化和改进方法分别是什么？
4. 简述波形显示在实际问题中的应用。

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第五章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王琄,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第五、六章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第四章.北京：电子工业

出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第四章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块六 文件的输入 / 输出

【学习目标】

- 1.了解文件的输入 / 输出的基本概念和原理;
- 2.掌握文件的输入 / 输出的实现方法和技巧;
- 3.能够熟练运用文件的输入 / 输出进行数据的存储和恢复;
- 4.能够对文件的输入 / 输出进行优化和改进,提高数据的存储和恢复效率;
- 5.能够将文件的输入 / 输出应用到实际问题的解决中,提高解决问题的能力和实践能力。

【课程内容】

1. 文件 I / O 基础;
2. 文件 I / O 操作;
3. 文件操作与管理;

【重点、难点】

重点: 文件输入 / 输出的基本概念和原理, 文件输入 / 输出的实现方法和技巧, 文件输入 / 输出的优化和改进方法, 文件输入 / 输出在实际问题中的应用;

难点: 文件输入 / 输出的实现方法和技巧的掌握, 文件输入 / 输出的优化和改进方法的应用, 文件输入 / 输出在实际问题中的应用的灵活性和适应性。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授文件输入 / 输出的基本概念、原理和规则;
2. 实验法: 让学生亲自动手实践操作, 加深对文件输入 / 输出的理解和掌握;
3. 混合式教学法: 安排学生自主学习慕课平台有关文件输入 / 输出的内容, 课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 文件输入 / 输出的基本概念和原理是什么?

2. 如何实现文件输入 / 输出？
3. 文件输入 / 输出的优化和改进方法分别是什么？
4. 简述文件输入 / 输出在实际问题中的应用。

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第六章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王珅,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第七章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计 (第四版)-第四章.北京: 电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第四章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块七 数据采集与信号处理

【学习目标】

- 1.了解数据采集与信号处理的基本概念和原理；
2. 掌握数据采集与信号处理的实现方法和技巧；
3. 能够熟练运用数据采集与信号处理进行数据的采集、存储和分析；
4. 能够对数据采集与信号处理进行优化和改进，提高数据的采集、存储和分析效率；
5. 能够将数据采集与信号处理应用到实际问题的解决中，提高解决问题的能力 and 实践能力。

【课程内容】

1. 数据采集基础；
2. 数据采集卡；
3. 信号的分析与处理。

【重点、难点】

重点：数据采集与信号处理的基本概念和原理，数据采集与信号处理的实现方法和技巧，数据采集与信号处理的优化和改进方法，数据采集与信号处理在实际问题中的应用；

难点：数据采集与信号处理的实现方法和技巧的掌握，数据采集与信号处理的优化和改进方法的应用，数据采集与信号处理在实际问题中的应用的灵活性和适应性。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数据采集与信号处理的基本概念、原理和规则；
2. 实验法：让学生亲自动手实践操作，加深对数据采集与信号处理的理解和掌握；
3. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关数据采集与信号处理的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 数据采集与信号处理的基本概念和原理是什么？
2. 如何实现数据采集与信号处理？
3. 数据采集与信号处理的优化和改进方法分别是什么？
4. 简述数据采集与信号处理在实际问题中的应用。

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第七章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王珅,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第八章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第五、六章.北京: 电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第六章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块八 函数发生器的设计与制作

【学习目标】

1. 了解函数发生器的基本原理和作用。
2. 掌握函数发生器的设计与制作方法。
3. 能够运用函数发生器进行函数波形的生成和输出。
4. 能够对函数发生器进行改进和优化，提高其性能和稳定性。
5. 能够将函数发生器应用到实际问题的解决中，提高解决问题的能力 and 实践能力。

【课程内容】

1. 函数发生器的设计与制作；

【重点、难点】

重点：函数发生器的基本原理和作用，函数发生器的设计与制作方法，函数发生器的性能指标和测试方法；

2.难点：函数发生器的设计与制作中涉及到的电路原理和元件选择，函数发生器的输出波形精度和稳定性控制，函数发生器的硬件和软件实现的综合设计能力要求。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授函数发生器的基本原理和作用，函数发生器的设计与制作方法；

2. 实验法：让学生亲自动手实践操作，加深对函数发生器的基本原理、作用和设计制作方法的理解和掌握；

3. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关函数发生器设计的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 函数发生器的基本原理和作用是什么？

2. 如何实现函数发生器的设计？

3. 函数发生器的性能指标和测试方法是什么？。

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第八章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王珅,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第十一章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第八章.北京: 电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第九章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

五、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 1 次设计成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	能够在掌握机械设计、控制工程、测试技术等机械电子工程科学专业知识的基础上,培养学生掌握虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识,为后续智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综合。: 35%	平时作业、设计成绩
课程目标 2	要求学生能够掌握虚拟仪器技术的基本原理、相关基础知识、基于网络的虚拟实验室平台软件设计及其使用方法,综合运用测试技术、仪器原理、计算机接口技术以及图形化编程技术,对虚拟仪器相关的复杂工程问题设计解决方案,来解决生产实际中的信息采集与处理问题。: 35%	平时作业、设计成绩
课程目标 3	学生需要掌握虚拟仪器开发平台(LabVIEW 及其图形化编程语言),并利用这些现代工具,结合传统测量技术,配合计算机技术,解决生产实际中数据采集、信号分析与处理的问题,理解其局限性。这将有助于学生在后续的学习和工作中,提高学生的计算机技术综合应用能力,更加精准和高效地选择和使用现代工具。: 30%	平时作业、设计成绩

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+设计成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%)、平时作业 3 (40%) 成绩构成。

(二) 评分标准

课程目标 1	项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	按时完成作业，能够灵活运用所学知识分析问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	按时完成作业，能够灵活运用所学知识分析问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识分析问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识分析问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	设计成绩	按时提交设计，内容完整、条理清晰、格式规范，符合要求，设计结果分析正确。	按时提交设计，内容完整、条理较清晰、格式较规范，符合要求，设计结果分析正确。	按时提交设计，内容较完整、条理较清晰、格式基本规范，符合要求，设计结果分析有错误。	按时提交设计，内容基本完整、条理不清晰、格式不规范，符合基本要求，设计结果分析有错误。	未提交设计报告；或者设计结果完全错误，设计不符合要求。
课程目标 2	平时作业	按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	设计成绩	按时提交设计，内容完整、条理清晰、格式规范，符合要求，设计结果分析正确。	按时提交设计，内容完整、条理较清晰、格式较规范，符合要求，设计结果分析正确。	按时提交设计，内容较完整、条理较清晰、格式基本规范，符合要求，设计结果分析有错误。	按时提交设计，内容基本完整、条理不清晰、格式不规范，符合基本要求，设计结果分析有错误。	未提交设计报告；或者设计结果完全错误，设计不符合要求。
课程目标 3	平时作业	能够灵活运用所学知识对工业控制领域的复杂工程问题进行设计。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	能够灵活运用所学知识对工业控制领域的复杂工程问题进行设计。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	基本能够灵活运用所学知识对工业控制领域的复杂工程问题进行设计。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	基本能够灵活运用所学知识对工业控制领域的复杂工程问题进行设计。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。

				正。	乱。	
设计成绩	按时提交设计，内容完整、条理清晰、格式规范，符合要求，设计结果分析正确。	按时提交设计，内容完整、条理较清晰、格式较规范，符合要求，设计结果分析正确。	按时提交设计，内容较完整、条理较清晰、格式基本规范，符合要求，设计结果分析有错误。	按时提交设计，内容基本完整、条理不清晰、格式不规范，符合基本要求，设计结果分析有错误。	未提交设计报告；或者设计结果完全错误，设计不符合要求。	

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术	曾华鹏 李艳	西安电子科大出版社	2019.12	否	

八、主要参考书目

[1] 黄松岭,王琿,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第十一章.北京:清华大学出版社.2018

[2] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第八章.北京：电子工业出版社.2021

[3] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第九章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

九、课程学习建议

《虚拟仪器技术》是自动化专业的职业能力教育课程，实践性综合性强，知识更新快，与其他学科交叉紧融合深。在学习中，应先对虚拟仪器的基本概念、原理和工作过程进行深入了解。虚拟仪器技术利用高性能的模块化硬件和高效灵活的软件来完成各种测试、测量和自动化的应用。掌握这些基础知识有助于更好地理解后续的学习内容。

LabVIEW 是虚拟仪器开发的重要工具之一，掌握其编程环境、编程方法、数据采集、信号分析与处理等方面的内容对于学习虚拟仪器技术至关重要。可以通过阅读相关教程、参加在线课程或参与实际项目来提高 LabVIEW 编程能力。在学习过程中，尽量可能多做项目操作，通过实际操作来加深对虚拟仪器技术的理解和应用。

在学习过程中难免会遇到各种问题和挑战，这时需要培养解决问题的能力。可以通过查阅相关资料、参加技术论坛或向专业人士请教等方式来寻求解决方案，并总结经验教训。

《Python 语言程序设计》课程大纲

一、课程信息

课程名称	Python 编程基础与实践 Python Programming Foundation and Practice		
课程编码	231411418B	适用专业	自动化
先修课程		修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	张翔宇	审核人	段小丽

二、课程简介

《Python 编程基础与实践》是自动化专业中的一门非常实用的课程，课程任务是通过程序设计基本方法、Python 语言语法、基本算法、文件操作、数据分析处理与可视化等知识的学习，培养计算思维、训练学生的编程能力。通过这门课程的学习，可以使学生掌握一门可直接用于求解复杂专业问题的编程语言，提高学生利用计算机解决问题的能力，从而使学生具备在这个智能时代从事数据处理、人工智能等工作的基本能力。

三、课程目标

（一）课程目标

本课程教学目标是培养大学生利用 Python 语言编写与调试程序的能力，使之具备初步的高级语言程序设计能力，掌握一定的数据处理与可视化技术，能够用 Python 语言解决生活、学习、工作中的一般计算问题与数据问题。通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握 Python 语言中的基础概念、程序设计语法、数据类型等知识。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：培养程序设计能力，掌握通过对实际问题进行抽象、分解和建模，将其转为计算机可求解问题的能力。掌握选择合适的算法，利用 Python 语言解决复杂数学问题和科学计算问题的能力。掌握利用 Python 进行数据处理、数据分析和可视化能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 3：培养计算思维和信息素养，掌握利用计算机思想、理论、方法和技术解决实际问题的方法，培养学生科学态度和科学精神。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法，能够进行模拟和预测工业控制领域的专业问题，并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 3	毕业要求 3：终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
Python 语言基础	课程目标 1	课堂讲授、自主练习	2
数值类型	课程目标 1	课堂讲授、自主练习	2
流程控制	课程目标 3	课堂讲授、自主练习	2
函数和模块化编程	课程目标 3	课堂讲授、自主练习	4
字符串	课程目标 2	课堂讲授、自主练习	4
序列类型	课程目标 2	课堂讲授、自主练习	4
集合与映射类型	课程目标 2	课堂讲授、自主练习	2
文件操作	课程目标 2	课堂讲授、自主练习	2
数据可视化	课程目标 2	课堂讲授、自主练习	2
合计			24

(二) 课程内容

模块一 Python 语言基础

【学习目标】

1. 能够说明程序设计语言类型（编译型、解释型）、程序设计语言种类、Python 语言开发环境配置、基本的程序设计方法。
2. 能够进行简单的人机交互（输入/输出）、赋值、常量、变量、编码与命名规范、注释等概念，为后续的学习打基础。

【课程内容】

1. 程序设计语言的概念、分类和执行方式以及 Python 程序设计语言的历史、特点、应用领域和开发环境的配置。
2. 人机交互中的输入函数和输出函数的参数意义与应用方法。
3. Python 中对象的概念、变量的命名及命名规范、编码规范以及注释的意义和用法。

【重点、难点】

1. 重点：Python 编程环境配置、人机交互（输出函数、输入函数）。
2. 难点：对象与变量, 理解对象的概念，以及与变量的关系。编码规范及注释。

【教学方法】

通过课堂讲授基础知识，并在课后布置作业，通过学生自主学习获得程序设计能力和计算思维。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后要认真完成作业，自主通过实践练习，进行实验项目加深对知识点的理解和掌握。

【学习资源】

1. Python 教程. C 语言网 (<https://www.dotcpp.com/course/python/>)
2. Python 3 教程. 菜鸟教程 (<https://www.runoob.com/python3/>)
3. Python 程序设计. 头歌 (<https://www.educoder.net/paths/g4i6rjal>)

模块二 数值类型

【学习目标】

1. 能够说明数据与数据类型的概念
2. 能够进行数值类型中整数、浮点数和复数的数据类型转换和常用运算，并理解掌握数学运算函数和 math 库的使用。

【课程内容】

1. 整数、浮点数和复数三种数值类型以及数据类型的转换方法

2. 数值运算的方法、数学运算函数和 math 库中数学函数的应用。

【重点、难点】

1. 重点：整数类型、浮点数类型、常用的数学函数的应用、math 库中的函数及应用

2. 难点：数值类型的转换

【教学方法】

通过课堂讲授基础知识，并在课后布置作业，通过学生自主学习获得程序设计能力和计算思维。

【学习要求】

1. 课前预习

2. 课后要认真完成作业，自主通过实践练习，进行实验项目加深对知识点的理解和掌握。

【学习资源】

1. Python 教程. C 语言网 (<https://www.dotcpp.com/course/python/>)

2. Python 3 教程. 菜鸟教程 (<https://www.runoob.com/python3/>)

3. Python 程序设计. 头歌 (<https://www.educoder.net/paths/g4i6rjal>)

模块三 流程控制

【学习目标】

1. 能够说明程序设计的三种基本结构(顺序结构、选择结构、循环结构)的概念与并进行应用

2. 能够应用 range() 函数，能够进行异常处理。

3. 建立科学思维，养成科学学习习惯。

【课程内容】

1. 程序设计中流程控制的三种基本结构

2. for 关键字对 range() 函数产生的整数序列进行确定次数循环的方法和具体应用

3. while 关键字实现循环次数不确定问题的求解方法

4. if...elif...else 语句实现分支结构程序设计

5. 利用 pass、continue 和 break 语句实现流程跳转的方法。

6. 异常处理的概念和利用异常处理提高程序健壮性和容错性的程序设计方法。

【重点、难点】

1. 重点：常用运算及运算优先级、for...in range() 循环结构、while 循环

结构的流程控制

2. 难点：流程跳转语句的功能与应用、异常处理的概念与应用

【教学方法】

1. 通过课堂讲授基础知识，并在课后布置作业，通过学生自主学习获得程序设计能力和计算思维。

2. 思政案例教学法：通过课程教授过程，培养学生的科学思维，养成科学学习习惯。并介绍相关的案例，结合哲学中整体与部分的概念，使学生明白，流程控制的重要性。

【学习要求】

1. 课前预习

2. 课后要认真完成作业，自主通过实践练习，进行实验项目加深对知识的理解和掌握。

【学习资源】

1. Python 教程. C 语言网 (<https://www.dotcpp.com/course/python/>)
2. Python 3 教程. 菜鸟教程 (<https://www.runoob.com/python3/>)
3. Python 程序设计. 头歌 (<https://www.educoder.net/paths/g4i6rjal>)

模块四 函数和模块化编程

【学习目标】

1. 能够说明函数的定义、函数调用方法、函数的参数传递、函数返回值的概念与应用

2. 能够概括变量作用域、匿名函数、递归及使用、代码复用、内置函数等概念。

3. 建立科学思维，养成科学学习习惯。

【课程内容】

1. 函数的定义、调用参数传递、变量作用域和函数返回值等相关概念。
2. 匿名函数和递归函数的概念与应用，Python 内置函数以及代码重用的实现方法

3. 利用函数进行模块化程序设计的方法。

【重点、难点】

1. 重点：函数的定义和调用方式、函数的参数和返回值、变量作用域
2. 难点：递归、匿名函数 lambda 及其应用、代码复用

【教学方法】

1. 通过课堂讲授基础知识，并在课后布置作业，通过学生自主学习获得程

序设计能力和计算思维。

2. 思政案例教学法：通过课程教授过程，培养学生的科学思维，养成科学学习习惯。并介绍相关的案例，结合哲学中整体与部分的概念，使学生明白，函数化编程的重要性。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【学习资源】

1. Python 教程. C 语言网 (<https://www.dotcpp.com/course/python/>)
2. Python 3 教程. 菜鸟教程 (<https://www.runoob.com/python3/>)
3. Python 程序设计. 头歌 (<https://www.educoder.net/paths/g4i6rjal>)

模块五 字符串

【学习目标】

能够应用通用序列操作，字符串类型和操作、random 库。

【课程内容】

1. 字符串、列表、元组和 range 类型共有的通用序列操作方法的基础上
2. 字符串类型的创建、表示、字符串遍历、字符串操作、字符串处理方法和格式化

【重点、难点】

1. 重点：通用序列操作方法、字符串的创建与表示、字符串的遍历、字符串的格式化输出。
2. 难点：字符串序列的操作和处理方法、random 库的应用。

【教学方法】

通过课堂讲授基础知识，并在课后布置作业，通过学生自主学习获得程序设计能力和计算思维。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【学习资源】

1. Python 教程. C 语言网 (<https://www.dotcpp.com/course/python/>)
2. Python 3 教程. 菜鸟教程 (<https://www.runoob.com/python3/>)

3. Python 程序设计. 头歌 (<https://www.educoder.net/paths/g4i6rjal>)

模块六 序列类型

【学习目标】

能够进行列表类型和操作、元组类型和操作。

【课程内容】

1. 元组和列表的概念及其应用方法。详细讲授列表的创建、更新、删除、排序的方法，通过实例讲解列表的赋值与复制、列表推导式、列表的嵌套的概念与应用。

2. 序列操作中广泛应用的 `map()`、`zip()` 和 `enumerate()` 等内置函数的概念与应用方法。

【重点、难点】

1. 重点：元组的概念与应用、列表的创建更新和删除、列表的排序、列表推导式；

2. 难点：内置函数 `map()`、`zip()` 和 `enumerate()`。

【教学方法】

通过课堂讲授基础知识，并在课后布置作业，通过学生自主学习获得程序设计能力和计算思维。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【学习资源】

1. Python 教程. C 语言网 (<https://www.dotcpp.com/course/python/>)
2. Python 3 教程. 菜鸟教程 (<https://www.runoob.com/python3/>)
3. Python 程序设计. 头歌 (<https://www.educoder.net/paths/g4i6rjal>)

模块七 集合与映射类型

【学习目标】

能够进行集合的创建与应用、字典的创建与应用。

【课程内容】

1. 集合的创建和基本操作方法，通过实例讲授集合在去除重复元素方面的应用和集合运算。

2. 映射数据类型(字典)、的创建、值的获取与修改、内置函数与方法以及排序等知识。通过实例讲授利用字典进行数据查询和统计的方法。

【重点、难点】

1. 重点：集合的运算与应用；字典的创建与修改、字典的函数与方法。
2. 难点：字典的排序、集合与字典的应用。

【教学方法】

通过课堂讲授基础知识，并在课后布置作业，通过学生自主学习获得程序设计能力和计算思维。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【学习资源】

1. Python 教程. C 语言网 (<https://www.dotcpp.com/course/python/>)
2. Python 3 教程. 菜鸟教程 (<https://www.runoob.com/python3/>)
3. Python 程序设计. 头歌 (<https://www.educoder.net/paths/g4i6rjal>)

模块八 文件操作

【学习目标】

能够概括文件概念，掌握文件的打开与关闭、文件的读写操作、上下文管理器、文件的重命名与删除、CSV 格式文件的读写、JSON 格式文件的读写、文件与文件夹的操作。

【课程内容】

利用程序创建、打开与关闭文件的方法，通过案例讲授文本文件 CSV 格式文件和 JSON 格式文件的读写操作以及利用 NumPy 和 Pandas 库读取文件中的数据并对数据进行分析与统计的方法。

【重点、难点】

1. 重点：文件的打开与关闭、文件对象的遍历、文件的读写操作、CSV 与 JSON 格式文件的读写与转换。
2. 难点：利用 NumPy 库读取和分析文件中的数据、利用 Pandas 库读取和分析文件中的数据。

【教学方法】

通过课堂讲授基础知识，并在课后布置作业，通过学生自主学习获得程序设计能力和计算思维。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【学习资源】

1. Python 教程. C 语言网 (<https://www.dotcpp.com/course/python/>)
2. Python 3 教程. 菜鸟教程 (<https://www.runoob.com/python3/>)
3. Python 程序设计. 头歌 (<https://www.educoder.net/paths/g4i6rjal>)

模块九 数据可视化

【学习目标】

能够利用 Matplotlib 库进行线性图和非线性图的绘制，并能对图进行精饰。

【课程内容】

各种类型数据的绘图方法，学习曲线图、直方图、雷达图、饼图、散点图、等值线图、三维图和词云的绘制方法。

【重点、难点】

1. 重点：简单函数曲线的绘制、标注与美化，根据文件中的数据绘制曲线，饼图、直方图、雷达图、散点图和等值线图的绘制
2. 难点：曲线拟合与三维图的绘制、词云的绘制。

【教学方法】

通过课堂讲授基础知识，并在课后布置作业，通过学生自主学习获得程序设计能力和计算思维。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【学习资源】

1. Python 教程. C 语言网 (<https://www.dotcpp.com/course/python/>)
2. Python 3 教程. 菜鸟教程 (<https://www.runoob.com/python3/>)
3. Python 程序设计. 头歌 (<https://www.educoder.net/paths/g4i6rjal>)

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	基本程序设计与基本人	2	验证性	1 人一	必做	课程目标 2

	机交互			组		
2	基本数据类型及应用	2	验证性	1人一组	必做	课程目标 2
3	数据分析与可视化综合实验	4	综合性	1人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1. 基本程序设计与基本人机交互

【实验目的与内容】

- 1) 熟悉 Python 开发环境
- 2) 掌握程序的基本编写方法
- 3) 参考教程完成简单程序的编写和调试
- 4) 掌握程序框架、注释、常量、变量、表达式
- 5) 掌握输入 (input)、输出 (print) 等

【主要仪器设备】

PC 机。

【实验安排】

实验 1 人 1 组，完成课程内容中的全部练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，写出在开发环境配置过程中遇到的问题，写出实验过程中遇到的问题，并进行分析。

2. 基本数据类型及应用

【实验目的与内容】

- 1) 掌握基本数据类型的概念
- 2) 学会数学函数的使用
- 3) 能够应用数学库
- 4) 掌握字符串类型、字符串的各种处理方法
- 5) 掌握元组类型、列表类型、列表的各种使用方法。

【主要仪器设备】

PC 机

【实验安排】

实验 1 人 1 组，完成课程内容中的全部练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，对各种数据类型进行对比分析和对不同数据类型的使用方法进行验证测试，写出实验过程中遇到的问题，并进行分析。

3. 数据分析与可视化综合实验

【实验目的与内容】

- 1) 掌握 Matplotlib 绘图入门与美化
- 2) 掌握 Matplotlib 绘图线性图
- 3) 掌握 Matplotlib 绘图非线性图
- 4) 数据分析与可视化综合实验

【主要仪器设备】

PC 机

【实验安排】

实验 1 人 1 组，完成课程内容中的全部练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

对比分析数据可视化过程中不同指令所画图形的区别，总结画图的指令的特点，并根据实验结果进行总结分析。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 3 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	Python 语言基础：10% 数值类型：10%	期末考试
课程目标 2	字符串：15% 序列类型：15% 集合与映射类型：15% 文件操作：5% 数据可视化：5%	实验成绩、期末考试

课程目标 3	流程控制：10% 函数和模块化编程：15%	平时作业、期末考试
--------	--------------------------	-----------

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（10%）、平时作业 2（10%）、平时作业 3（10%）、平时作业 4（10%）、实验 1（15%）、实验 2（15%）实验 3（30%）成绩构成。期末考核采用期末闭卷考试的方式。

3. 期末成绩评定

《Python 语言程序设计》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验	掌握 Python 开发环境搭建与配置，能够利用 Python 进行数据处理，可视化分析等内容；按时独立完成实验，实验报告，内容完整，正确；书写端正，符合要求，布局美观。	掌握 Python 开发环境搭建与配置，能够利用 Python 进行数据处理，可视化分析等内容；按时独立完成实验，实验报告，内容完整，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	掌握 Python 开发环境搭建与配置，能够利用 Python 进行数据处理，可视化分析等内容；按时独立完成实验，实验报告，内容基本完整，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	掌握 Python 开发环境搭建与配置，能够利用 Python 进行数据处理，可视化分析等内容；按时独立完成实验，实验报告，内容不够完整，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	未按时完成实验或内容不完整，答案错误；没有达到实验要求。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	能够应用所学知识完成 Python 各知识环节的作业;内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够应用所学知识完成 Python 各知识环节的作业;内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	能够应用所学知识完成 Python 各知识环节的作业;内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	能够应用所学知识完成 Python 各知识环节的作业;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
Python 程序设计基础	赵广辉	高等教育出版社	2021.5	否	

九、主要参考书目

- [1] 朝乐门. Python 编程: 从数据分析到数据科学. 北京: 电子工业出版社, 2019
- [2] 刘大成. Python 数据可视化之 Matplotlib 实践. 北京: 电子工业出版社. 2018

十、课程学习建议

《Python 语言程序设计》程序设计是面向非计算机专业本科生的一门程序设计类课程。课程任务是通过程序设计基本方法、Python 语言程序设计语言、

基本算法等知识的学习，使学生掌握一门终身受用的编程语言，提高学生利用计算机解决问题的能力，培养计算思维，并通过实验训练学生的动手能力。

该课程是一门实践性很强的课程，不仅要掌握概念和知识点，更要动手编程和上机调试运行，这样才能使学生更深入的掌握课程的知识内容和初步具备运用计算机程序求解实际问题的能力。

《面向对象程序设计》课程大纲

一、课程信息

课程名称	面向对象程序设计 object-oriented programming		
课程编码	231411419B	适用专业	自动化
先修课程	计算机应用基础	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	张巨	审核人	段小丽

二、课程简介

《面向对象程序设计(Oriented-Object Programming, OOP)》及其相应的面向对象的问题求解是计算机技术发展的重要成果和趋势,“面向对象程序设计”课程是轨道交通信号与控制的选修课程之一,实践性很强,其教学质量在很大程度上直接影响着学生实践技能的培养和后续课程的学习,所以面向对象程序设计是一门影响力大、受益面广、对多专业培养目标的实现起着关键作用的课程。面向对象程序设计课程常以C++、C#或Java等作为背景语言来讲。由于Java的纯面向对象、简单易学、结构中立性、可移植性、鲁棒性、安全性以及高性能的并发机制、丰富的类库、广泛的工程应用支持等优点,所以Java面向对象程序设计成为面向对象程序设计课程的广泛选择。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 能够阐释 Java 语言的基本语法和语义,说明程序设计的思想,面向对象的三大基本特征等。具备基础的程序设计语言能力。【毕业要求 1: 工

程知识】

课程目标 2：能够阐述 Java 语言的基本语法、标识符的命名规则、熟练运用 Java 语言的基本数据类型及其转换等。能运用 JAVA 对对铁路信号领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 3：能够描述 JAVA 异常的概念；异常处理机制，说明何时使用异常以及常见的异常类。具备具有自主学习和终身学习的意识。培养学生严肃认真，求实求真的科学作风，为后续课程的学习和从事研发工作打下基础。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.4 能够应用控制系统设计的理论、方法和工具，设计和开发自动控制系统。
课程目标 2	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法，能够进行模拟和预测。
课程目标 3	毕业要求 12:终身学习	12.1 了解现代科学技术发展趋势，理解和认同不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
JAVA 面向对象开发方法	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
Java 程序设计基础	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
类和对象	课程目标 1	讲授法、任务式教学法	4
JAVA 的继承和多态	课程目标 1	讲授法、任务式教学法	6
JAVA 的抽象类和接口	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
JAVA 异常处理	课程目标 3	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
实践练习	课程目标 2	讲授法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 JAVA 面向对象开发方法

【学习目标】

1. 说明面向过程和面向对象的程序设计思想，发现其具体与抽象、共性与个性、整体与局部的对立统一统一规律；
2. 熟知面向对象的三大基本特征；
3. 深刻阐述 Java 的运行机制和特点；
4. 阐释 Java 应用程序的结构及运行步骤；
5. 阐释 Java 语言开发环境的安装与配置；
6. 学会使用 Java 核心 API 文档。

【课程内容】

- 1.1 面向对象程序设计的思想
- 1.2 面向对象程序设计的特征
- 1.3 Java 语言的简介
- 1.4 Java 语言开发环境的安装与配置

【重点、难点】

1. 重点：Java 语言的特点；Java 应用程序的结构；Java 程序的运行机制；Java 语言开发环境的安装与配置。
2. 难点：Java 程序的运行机制。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 JAVA 的基本概念、设计思想，引导学生理解面向对象与过程的区别，理解 JAVA 的编程的特点。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 JAVA 编程基础内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。
3. 思政案例教学法：介绍 JAVA 语言的实质就是对于不同事物的相同属性不断挖掘的过程，通过减少重复代码编写，提高程序的运行效率。坚持马克思主义唯物辩证法——共性与个性，整体与局部联系等，可以深刻体会 JAVA 语言的科学性和严谨性，培养学生归纳总结的良好学习习惯。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. UML 语言的全程？包含几大类图形？
2. 何为面向对象程序设计？它将如何影响程序的设计思想？

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 1 章. 北京：科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 1 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块二 Java 程序设计基础

【学习目标】

1. 阐释 Java 语言的基本语法、标识符的命名规则；
2. 阐释 Java 变量的正确使用方法；
3. 阐释 Java 语言的基本数据类型及其转换。

【课程内容】

1. 标识符和关键字
2. 数据类型与常量、变量
3. 运算符和表达式

【重点、难点】

1. 重点：Java 语言中的数据类型；Java 语言的表达式及运算符；数据类型转换；。
2. 难点：Java 语言中的数据类型（引用数据类型）。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 JAVA 程序语言元素、流程控制、数组与字符串的内容；
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 JAVA 设计基础语言内容，课堂上强调表达式及运算符，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 开发应用程序的主要步骤是什么？
2. 标识符的规则是什么？

【学习资源】

1. 苏守宝, 刘晶, 徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 2 章. 北京: 科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 2 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块三 类和对象

【学习目标】

1. 阐释类与对象的概念及关系;
2. 区分对象引用变量和基本数据类型变量;
3. 阐述实例变量与静态变量、实例方法和静态方法的区别;
4. 描述类及成员的修饰符。

【课程内容】

1. 面向对象的相关概念
2. 类的声明
3. 对象的创建和使用
4. 构造方法和对象的初始化
5. 类的成员
6. 访问修饰符

【重点、难点】

1. 重点: 类和对象的概念; 对象的创建及使用; 构造方法的使用。
2. 难点: 对象的创建及初始化。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授类和对象的概念及创建、使用。
2. 任务式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关类和对象内容, 课堂上强调构造方法的使用, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 在 JAVA 中, 哪种状态下会被回收?
2. 修改例题 3.3, 为 Teacher 类定义两个静态常量 MAX_AGE 和 MIX_AGE, 并初始化。

【学习资源】

1. 苏守宝, 刘晶, 徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 3 章. 北京: 科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 3 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块四 JAVA 的继承和多态

【学习目标】

1. 阐述 OOP 的三大特性（封装、多态、继承）的概念；
2. 阐述并阐释类的封装的实现，继承的实现以及类的多态的特性；
3. 阐释方法的重载和覆盖二者间的区别和联系；
4. 阐释构造函数的继承和重载。

【课程内容】

1. 类的封装
2. 类的继承
3. 类的多态机制

【重点、难点】

1. 重点：对封装，继承，多态的理解。
2. 难点：单重继承的实现；重载、重写技术的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 OOP 的三大特性（封装、多态、继承）的概念，引导学生理解并掌握类的封装的实现，继承的实现以及类的多态的特性。
2. 任务式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 OOP 的三大特性内容，课堂上强调调速相关原理，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 根据 P123 页第四题，设计一个基类 Student 描述学生的特征？
2. 采用“开闭原则”扩展例题 4.6，添加一个连接鼠标的 USB 接口，接口标准为 USB3.0，在主测试类中输出相应的连续信息？

【学习资源】

1. 苏守宝, 刘晶, 徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 4 章. 北京: 科学出版社. 2023. 8

2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 4 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块五 JAVA 的抽象类和接口

【学习目标】

1. 熟练运用面向对象编程的封装、继承、多态等特点，进行编程；
2. 阐述抽象类及方法的定义及应用；
3. 描述接口的定义及实现。

【课程内容】

1. 抽象类和方法
2. 接口定义
3. 接口的实现及应用

【重点、难点】

1. 重点：抽象类和接口的定义；接口的实现及应用。
2. 难点：对抽象类及接口的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授接口的定义和实现，引导学生理解抽象类及方法的定义及应用等。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 JAVA 的抽象类和接口，课堂上组织学生运用面向对象编程的封装、继承、多态等特点，加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 根据模板设计模式的方法和设计思想，结合导读中图形类的类图结构？
2. 根据本章导读中介绍的图形类图，思考添加 Printer 类的子类，并实现喷墨打印机中的打印方法

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 5 章. 北京：科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 5 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块六 JAVA 异常处理

【学习目标】

1. 阐述并阐释异常的概念；
2. 阐释异常的处理方式；
3. 描述何时使用异常以及常见的异常类；
4. 描述自定义异常的同时，培养一种人工智能意识和思维方式，鼓励同学们探索未知，掌握过硬的本领。

【课程内容】

1. 异常的基本概念
2. 异常的产生
3. 异常处理机制
4. 自定义异常

【重点、难点】

1. 重点：异常的概念；异常处理机制。；
2. 难点：异常的处理机制（转移异常）。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解异常的概念，引导学生学习了解何时使用异常以及常见的异常类。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关掌握异常的处理方式，课堂上通过课堂测试了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

3. 思政案例教学法：通过“AlphaGo 为何能打败围棋职业高手”的讨论，在描述深度学习算法所起到的关键性作用的同时，让学生思考其背后更关键的“人”的作用，既激发学生的学习热情，又培养一种人工智能意识和思维方式，鼓励同学们探索未知，阐释过硬的本领，适应新技术迅猛发展的新时代的需要。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 异常和错误有什么区别？
2. 简述 JAVA 的异常处理机制？

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 6 章. 北京：科学出版社. 2023. 8

2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 6 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 试验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	用 JDK 管理 Java 应用	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 1
2	Java 数组排序	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 1
3	简易计算器中类的定义	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2
4	学位认定系统中的继承性	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2

1. 用 JDK 管理 Java 应用

【实验目的】

掌握 JDK 的下载与安装步骤；掌握 JDK 环境变量的配置；掌握 Java Application 程序和 Java Applet 程序的结构；掌握 Java Application 程序和 Java Applet 程序的编译、运行和常见问题的解决方法；掌握 JDK 常用指令的使用。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发，而且是 JAVA 跨平台的支撑环境，因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE，JRE 包括 JAVA 虚拟机（Java Virtual Machine, JVM）和运行 JAVA 程序所需的核心库类等，可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上，Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境，记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境（Eclipse）。

【内容提要】

使用 JDK 命令行分别编译运行 Java 应用程序和小程序，显示“Hello world!”字符串，并试着通过命令行传递参数的形式传递此字符串；为小程序适当添加注释信息，通过 javadoc 生成注释文档；将生成的字节码文件压缩生成“.jar”文件保存在源文件目录下。

【实验安排】

在 Oracle 网站上下载合适的 JDK 版本，双击下载 JDK，进行 Java 环境变量的配置，检测环境变量是否配置成功，运行两类 Java 程序，为小程序生成注释文档，将两类程序的字节码文件压缩成扩展名为“.jar”文件。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 编译调试程序之前应配置好环境变量。
- (2) 分别掌握用 JDK 命令行和 Eclipse 集成开发环境调试 Java 程序。
- (3) 注意 Java 两大类程序，即应用程序和小程序的区别。

2. Java 数组排序

【实验目的】

熟练掌握 Java 一维数组的创建、赋值和使用方法；熟练掌握 Java 二维数组的创建、赋值和使用方法，了解二维非矩阵数组的创建方法；掌握 Java 求随机数的方法；掌握数组类 Arrays 进行数组复制的方法；掌握使用 foreach 循环语句遍历数组。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发，而且是 JAVA 跨平台的支撑环境，因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE，JRE 包括 JAVA 虚拟机（Java Virtual Machine, JVM）和运行 JAVA 程序所需的核心库类等，可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上，Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境，记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境（Eclipse）。

【内容提要】

本程序考察到的知识点主要包括：一维数组、二维数组的创建，数组元素的访问数组，遍历数组的 foreach 方法，数组复制的常用方法，生成随机数的常用方法。

【实验安排】

随机生成 15 个 0~99 的整数，存放于一维数组中，使用冒泡法对它们进行升序排序。其中排序后，取前 9 个数存入一个 3x3 的二维矩阵数组中，并输出显示。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 选用适当的类成员修饰符 (private、protected、public 等)，比较它们的使用情况。

(2)养成良好的编程习惯,严格按照命名规则为包、类及类成员命名,将每个程序打包。

(3)学会使用 Eclipse 的各种调试方法。

(4)学会查阅 Java API 文档,如查找异常类的使用方法。

3. 简易计算器中类的定义

【实验目的】

熟练掌握类定义的方法,了解类结构,学会定义常规类成员:成员变量、构造方法、SET 和 GET 方法及成员方法;熟练掌握创建对象的方法,并使用对象调用类方法;掌握类打包和引用的方法,进一步了解 Java 的封装特性;掌握静态成员的访问方法。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发,而且是 JAVA 跨平台的支撑环境,因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE, JRE 包括 JAVA 虚拟机 (Java Virtual Machine, JVM) 和运行 JAVA 程序所需的核心库类等,可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上, Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境,记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境 (Eclipse)。

【内容提要】

类和对象是面向对象编程的核心概念。类是对现实世界中事物的抽象,即把具有共性的事物所拥有的属性和行为抽象出来,定义为某个类。一个 Java 源程序可以由一个或多个类组成。对象是由类创建出的具体实例,由对象操作类中的属性与方法实现系统功能。面向对象程序设计的首要任务就是定义类,再由类创建对象,调用类的操作方法。

【实验安排】

设计计算器类 Calculator,执行加、减、乘乘、除运算,并且打包为 mypackage。观察源文件目录 src 下是否生成了 mypackage 文件夹,在该文件夹中包含什么文件?编译运行后,字节码文件 Calculate.class 存放在什么路径下?编写主类 PackageDemo,并且打包为 cn.edu.jit.pac,输入算式,调用计算器类的各方法显示计算结果。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

(1)编译调试程序之前应配置好环境变量。

(2)分别掌握用 JDK 命令行和 Eclipse 集成开发环境调试 Java 程序。

(3)注意 Java 两大类程序，即应用程序和小程序的区别。

4. 学位认定系统中的继承性

【实验目的】

熟练掌握类间的继承关系实现过程;如何在子类中调用父类成员;如何扩展功能;熟练掌握 super 关键字的使用方法;了解子类创建对象过程先构建父类对象再构建子类对象;了解继承性提高代码重用性的优点,克服继承性打破“封装”的缺陷,精心设计父类功能。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发,而且是 JAVA 跨平台的支撑环境,因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE, JRE 包括 JAVA 虚拟机(Java Virtual Machine, JVM)和运行 JAVA 程序所需的核心库类等,可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上, Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境,记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境(Eclipse)。

【内容提要】

继承性与多态性是面向对象特性中最典型的两种特性。OOP 程序通过继承特性使得程序功能的扩展更加便利,同时进一步提高了代码的复用程度,即已定义的类可以作为父类,通过派生子类来继承父类已经定义好的属性和方法,同时派生出自己新的属性与方法,扩展父类功能。

【实验安排】

假定根据学生的 3 门学位课程的成绩决定其是否可以拿到学位,对于本科生,如果 3 门课程的平均分数超过 60 分即表示通过,而对于研究生,则需要平均超过 80 分才能够通过。根据上述要求,请完成以下 Java 类的设计。

(1)设计一个基类 Student 描述学生的共同特征。

(2)设计一个描述本科生的类 Undergraduate,该类继承并扩展 Student 类。

(3)设计一个描述研究生的类 Graduate,该类继承并扩展 Student 类。

(4)设计一个测试类 StudentDemo,分别创建本科生和研究生这两个类的对象,并输出相关信息。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

(1)编译调试程序之前应配置好环境变量。

(2)分别掌握用 JDK 命令行和 Eclipse 集成开发环境调试 Java 程序。

(3)注意 Java 两大类程序，即应用程序和小程序的区别。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和实践考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业。

实践考核采用实验报告和实验程序运行情况的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	JAVA面向对象开发方法 (10%) Java程序设计基础 (20%)	平时作业、实验成绩、期末考试
课程目标 2	类和对象 (15%) JAVA的继承和多态 (25%)	平时作业、实验成绩、期末考试
课程目标 3	JAVA的抽象类和接口 (15%) JAVA异常处理 (15%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+末考成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%) 构成。

3. 实验成绩评定

实验成绩评定由实验 1 (10%)、实验 2 (20%)、实验 3 (20%)、实验 4 (20%) 构成。

4. 末考成绩评定

《面向对象程序设计》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准
----	------	------

		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业完成情况	能够掌握 Java 语言的特点；Java 应用程序的结构；Java 程序的运行机制； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够掌握 Java 语言的特点；Java 应用程序的结构；Java 程序的运行机制； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	能够理解 Java 语言的特点；Java 应用程序的结构；Java 程序的运行机制； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本能够理解 Java 语言的特点；Java 应用程序的结构；Java 程序的运行机制； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	实验成绩	程序内容完整，程序能正确运行，独立完成全部要求。能设计出不同的解决方法。	程序内容完整，程序基本能正确运行，独立完成全部作业要求。	程序内容基本完整，程序基本能正确运行，独立或合作完成作业要求。	程序基本完整，程序基本能正确运行，独立或合作完成作业要求，书写较凌乱。	程序内容不完整，没有达到实验要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	作业完成情况	能够掌握类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够掌握类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本理解类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	理解应用类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	实验成绩	对 JAVA 语言中基本指令的格式、功能及应用有全面的理解，能按照功能要求正确地选择所需指令进行程序设计，实验成绩优秀	对 JAVA 语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的理解，能按照功能要求基本正确地选择所需指令进行程序设计，实验成绩良好	对 JAVA 语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的了解，基本能按照功能要求选择所需指令进行程序设计，实验成绩中	对 JAVA 语言基本指令的格式、功能及应用有一定的了解，基本能按照功能要求选择部分所需指令进行程序设计，实验成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未完成实验

				等		
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	作业完成情况	能够掌握所学抽象类和接口的定义;接口的实现及应用计算;按时完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够掌握抽象类和接口的定义;接口的实现及应用计算;按时完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本理解应用所学抽象类和接口的定义;接口的实现及应用计算;按时完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	理解应用所学抽象类和接口的定义;接口的实现及应用计算;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
JAVA 面向对象程序设计	苏守宝 刘晶	科学出版社	2023年8月	否	
Java 面向对象程序设计实验教程	刘晶 董军	科学出版社	2023年3月	否	

九、主要参考书目

[1]强彦、赵涓涓等编. Java 编程基础及应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015

[2]李尊朝、苏军等编著. Java 语言程序设计（第三版）[M]. 北京：中国铁道出版社. 2013

[3]辛运帏等编. Java 程序设计[M]. 北京：清华大学出版社，2013

十、课程学习建议

《JAVA 面向对象程序设计》是一门实践性都很强的课程，面向对象程序设计是一门影响力大、受益面广、对多专业培养目标的实现起着关键作用的课程。面向对象程序设计课程常以 C++、C#或 Java 等作为背景语言来讲。由于 Java 的纯面向对象、简单易学、结构中立性、可移植性、鲁棒性、安全性以及高性能的并发机制、丰富的类库、广泛的工程应用支持等优点

对于学校本课程的建议：

1. 明确学习目标，课前做好预习，带着问题进入课堂，保证课堂效果；
2. 具体课程内容的学习上，关注 JAVA 与 C 语言的不同，进行对比学习。

《组态软件与现场总线技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	组态软件与现场总线技术 Configuration And Fieldbus AndFieldbus		
课程编码	231411420B	适用专业	机械自动化
先修课程	PLC 技术基础	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	靳宝强	审核人	段小丽

二、课程简介

随着科学技术的不断发展，工业生产自动化程度的不断提高，作为机械电子工程专业的学生，从将来从事电子工程技术研究工作的需求出发，必须具备有关电气自动化控制方面的知识。通讯及集中控制管理是现代工业自动化控制的必备技术之一，离散式大型控制系统的数据集中采集、保存、存档打印以及主控工作站对于整个系统的操控成为必需。《组态及现场总线技术》是机械电子工程化类学生应该了解和掌握的课程之一。它所介绍的内容是机械电子工程技术人员拓展视野，扩充知识的重要一环。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习常用常用现场总线通讯的基本概念，认识到通讯技术的基本原理和组成，掌握一般常用通讯网络的基本组成及其物理连接方式。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习常用串行通讯接口，能够对 RS232，RS485 等简单通讯链路进行分析，并根据不同类型的通讯接口，选择合适的控制器。进而为下一

步进行多机组态通讯的学习打下基础。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 3：能掌握 MODEBUS-RTU, MODBUS-ASCII, MODBUS-TCP 通讯系统的搭建, 硬件组态;同时学习掌握其不同的通讯协议的构成、功能、特点和使用方法, 在此基础上, 了解 CAN-OPEN, PROFIBUS 等高速总线基础知识, 通讯组网拓扑结构等内容, 培养学生创新精神以及严谨求实的工作作风, 正确对待困难与逆境, 培养健康积极向上的人生态度。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 4：掌握组态软件的功能及常用组态软件 MCGS 的使用方法, 了解组态软件与上位机的关系, 能够独立配置串行通讯网络, 设计简单组态页面进行数据设定, 显示完成简单工程实践。通过实践过程中的互相学习和问题讨论, 培养学生团队合作精神, 技术进步过程中团队的重要性。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够针对控制工程中的具体对象, 建立数学模型并进行求解。
课程目标 2	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够应用控制系统设计的理论、方法和工具, 设计和开发自动控制系统。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对工程问题的特定需求, 完成自动控制单元、控制系统或控制流程设计, 在设计中体现创新意识。
课程目标 4	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法, 能够进行模拟和预测工业控制领域的专业问题, 并理解其局限性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
现场总线监控组态软件构成	课程目标 1	讲授法	4
现场总线监控组态软件图形界面	课程目标 1	讲授法	4
现场总线监控组态软件通讯建立	课程目标 1、2	讲授法、思政案例教学法	4
现场总线监控组态软件组态	课程目标 2、3	讲授法	6

常用现场总线监控组态软件	课程目标 4	讲授法、实践教学法	2+8
现场总线监控组态软件应用	课程目标 4	讲授法、思政案例教学法	4
合计			32

(二) 课程内容

模块一 现场总线监控组态软件构成

【学习目标】

1. 学习现场总线监控组态软件构成要素。
2. 现场总线监控组态软件构成要素的作用。

【课程内容】

1. 通讯的一般方法。
2. 通讯的工作原理。
3. 通讯在组态系统中的应用。

【重点、难点】

1. 重点：通讯原理。
2. 难点：通讯在组态系统中的构建。

【教学方法】

1. 讲解通讯的流程及组成要素。
2. 通过 PPT，多媒体图片，视频资料观看。

【学习要求】

了解常用串行通讯的参数及应用。

【复习与思考】

1. 通讯的组成要素。
2. 设备通讯驱动与组态软件的关系。

【学习资源】

MOOK 视频资源

微信小视频串行通讯动画讲解

模块二 现场总线监控组态软件图形界面

【学习目标】

1. DOP 基本通讯组态。
2. DOP 常用组态组件的图形化显示。

【课程内容】

1. DOP 与 PLC 设备通讯的硬件组态。
2. DOP 常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态。

【重点、难点】

1. 重点: DOP 通讯的硬件组态。
2. 难点: DOP 通讯的硬件组态原理。

【教学方法】

1. 逐一讲解分析设备通讯的硬件组态原理, 配置方式。
2. 常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态方法。

【学习要求】

了解常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态。

【复习与思考】

1. 设备通讯的硬件组态原理, 配置方式。
2. 常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态过程。

【学习资源】

DOPSOFT 触摸屏组态手册

MOOK 视频资源

模块三 现场总线监控组态软件通讯建立

【学习目标】

1. 设备组态数据库的建立。
2. 设备组态数据库数据监视。
3. 设备组态设计控制器及人机监视器界面设计, 协议构建起到了承上启下的作用, 认真严谨的工作作风必不可少, 格式的规范性直接影响通讯过程的实时性和通讯的稳定性, 科学严谨是每个科技工作人员的基本素质要求。

【课程内容】

1. 设备组态数据库的建立过程。
2. 设备组态数据库数据监视方法及编辑, 修改。

【重点、难点】

1. 重点: 设备组态数据库的建立, 驱动配置。
2. 难点: 设备组态数据库数据监视方法及编辑, 修改。

【教学方法】

1. 提出问题, 分析问题, 解决问题的过程引导学生逐步认识其工作机理的合理性和正确性, 避免硬性规定使得讲授。
2. 分析问题的过程中提出底层软件+用户软件模式的处理方法更易于学生

理解接受。

3. 思政案例教学法：科学严谨是解决问题的关键，要树立解决问题的决心，通过不断地克服过程中的困难最终实现既定的目标，人生本没有一帆风顺，正确的态度方法才是关键所在。

【学习要求】

理解可编程序控制器组成部件，工作流程，软件处理机制，为下步编写程序奠定基础思想认识。

【复习与思考】

设备组态数据库数据监视方法及编辑, 修改。

【学习资源】

DOPSOFT 触摸屏组态手册

MOOK 视频资源

模块四 现场总线监控组态软件组态

【学习目标】

1. MCGS 组态软件基本配置。
2. MCGS 常用组态组件的图形化显示。

【课程内容】

1. MCGS 与 PLC 设备通讯的硬件组态。
2. MCGS 常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态。

【重点、难点】

1. 重点：MCGS 通讯的硬件组态。
2. 难点：MCGS 通讯的硬件组态原理。

【教学方法】

1. 提出问题，分析问题，解决问题的过程引导学生配置 MCGS 软件，规划软件硬件功能分配。
2. 分析实际控制需求，引导学生独立进行选型练习。

【学习要求】

了解 MCGS 常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态。

【复习与思考】

1. MCGS 设备通讯的硬件组态原理，配置方式。
2. MCGS 常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态过程。

【学习资源】

MCGS 触摸屏组态手册

模块五 常用现场总线监控组态软件

【学习目标】

1. 常用现场总线监控组态软件种类。

【课程内容】

1. 常用现场总线监控组态软件组成，功能。

【重点、难点】

1. 重点：常用现场总线监控组态软件组成。
2. 难点：常用现场总线监控组态软件功能。

【教学方法】

1. 讲解常用现场总线监控组态软件组成，功能。。

【学习要求】

能够根据具体项目需求选择组态软件。

【复习与思考】

1. 常用现场总线监控组态软件分类。
2. 常用现场总线监控组态软件选择方法

【学习资源】

杰控 组态王等手册网络学习

MOOK 视频资源

模块六 现场总线监控组态软件应用

【学习目标】

1. 学习监控组态软件应用。
2. 使用软件编写界面及配置软件功能。
3. 团队协作是工控项目实现的基础，互相学习，共同探讨，共同解决过程中的问题，实现目标。

【课程内容】

1. 使用软件编写界面及配置软件功能。
2. 调试，修改界面功能。

【重点、难点】

1. 重点：使用软件编写界面及配置软件功能。
2. 难点：软件组件功能熟悉使用。

【教学方法】

1. 上机使用软件编写界面及配置软件功能。
2. 思政案例教学，结合总线及组态学习，大型项目例如三峡工程，我国近年来的航天科技都是设计多个领域，多种学科的成果；在我们伟大的祖国能够组织调动各方力量为一个目标一致努力所以取得几年来的巨大进步。

【学习要求】

能够使用实现按钮，数据设定，显示灯功能。

【复习与思考】

1. 软件编写界面及配置软件功能。

【学习资源】

杰控 组态王等手册网络学习

MOOK 视频资源

五、实践教学安排

本课程实践环节安排实验项目 2 个，完成 HMI 基本功能实验，MCGS 综合实验环节支持到不同的课程目标点和毕业指标点。

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	DOP 基本功能实验	4	验证性	1 人 一组	必做	课程目标 2
2	MCGS 组态实验	4	验证性	1 人 一组	必做	课程目标 3

实验 1. HMI 基本功能实验

【实验目的】

了解 DELTA DOP 触屏的基本通讯端口组成和接线方法；熟悉编程软件及其使用环境。

【实验原理】

软硬件的划分及应用。

【主要仪器设备】

DELTA DOP107 与电脑。

【内容提要】

熟悉 DOPSOFT4.00 编程软件使用。

【实验安排】

教师讲 DELTA DOP107 的硬件及连线原理及 DOPSOFT4.00 编程软的使用。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述 DELTA DOP107 硬件组成、对按键, 数据显示, 信息条等试验结果界面截屏; 根据实验情况记录软件使用过程中的注意事项。

实验 2. MCGS 组态实验

【实验目的】

掌握 MCGS 编程软件配置、变量组态、下载的使用方法; 掌握 MCGS 组态软件的使用方法及基本画面组态。

【实验原理】

MCGS 编程软件画面配置。

【主要仪器设备】

MCGS 编程软件与电脑。

【内容提要】

MCGS 编程软件应用。

【实验安排】

教师讲 MCGS 编程软件安装及使用方法, 学生每人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述 MCGS 编程软件使用方法、对屏幕布局, 数据显示, 信息条等试验结果界面截屏; 根据实验情况记录软件使用过程中的注意事项。写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、期末考核。

过程性考核方式(平时成绩)包括 3 次平时作业和 2 次实验成绩。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	通讯基本概念: 5% 通讯要素点: 5% 通讯拓扑结构: 5%	期末考试
课程目标 2	RS232 端口信号类型: 5%	平时作业、期末考试

	RS485通讯特点: 10% RS485组网通讯结构: 5%	
课程目标 3	MODBUS协议帧结构: 10% MODBUS协议帧组织: 15% MODBUS校验编程: 5%	平时作业、期末考试
课程目标 4	MCGS软件组成: 10% MCGS组态部件: 10% MCGS界面设计: 15%	实验成绩、期末考试

七、成绩评定

(一) 总成绩评定

总成绩=过程性考核 (50%) +实验过程考核 (50%);

(二) 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验成绩 1 (20%) 和实验成绩 2 (20%) 成绩构成。

(三) 期末成绩评定

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	正确掌握理解串行通讯物理结构组成; 对多控制器系统能够组件多机通讯网络, 并能够分析网络中数据流方向, 数据流时序关系。按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确;	基本能够正确理解串行通讯物理结构组成; 对多控制器系统能够组件多机通讯网络, 并能够分析网络中数据流方向, 数据流时序关系。按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高;	基本能够正确理解串行通讯物理结构组成; 对多控制器系统能够组件多机通讯网络, 基本能够分析网络中数据流方向, 数据流时序关系。按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一	基本了解通讯物理结构; 对网络通讯中数据流的传输节点和方向时序认识一般。按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	不能正确描述通讯中的物理组成绩数据流关系, 时序关系。未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误;

		书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。		没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	掌握 MODBUS 通讯协议的组成结构, 能够分析字节数据的表达含义, 能够自行根据要求建立标准通讯数据帧。按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	掌握 MODBUS 通讯协议的组成结构, 能够分析字节数据的表达含义, 基本能够自行根据要求建立标准通讯数据帧。按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	了解 MODBUS 通讯协议的组成结构, 能够分析字节数据的表达含义, 自行根据要求建立标准通讯数据帧基本正确。按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	了解 MODBUS 通讯协议的组成结构, 基本能够分析字节数据的表达含义, 自行根据要求建立标准通讯数据帧基本正确。按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	了解 MODBUS 通讯协议的组成结构, 分析字节数据的表达含义, 不能根据要求建立标准通讯数据帧。未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 4	实验成绩	掌握 MCGS 软件使用方法及常用控件的功能, 能够根据界面设计要求设计出符合要求的界面, 界面功能完善, 布局美观。	掌握 MCGS 软件使用方法及常用控件的功能, 能够根据界面设计要求设计出基本符合要求的界面, 界面功能完善, 布局较为美观。	基本掌握 MCGS 软件使用方法及常用控件的功能, 能够根据界面设计要求设计出基本符合要求的界面, 界面功能无明显缺失, 布局较为美观。	基本掌握 MCGS 软件使用方法及常用控件的功能, 基本能够根据界面设计要求设计出基本符合要求的界面, 界面功能尚可, 布局一般。	基本了解 MCGS 软件使用方法及常用控件的功能, 界面设计无重大关键缺失, 界面功能未完成。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
--	------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
现场总线系统与监控软件	韩兵	化学工业出版社	2008.6	否	978-7-122-03003-0

九、主要参考书目

- [1]刘泽祥. 现场总线技术. 北京. 机械工业出版社. 2017. 8
- [2]DOP-SOFTWARE 手册 台湾台达电子 2006. 9
- [3]FAME-VIEW 组态软件用户手册. 北京杰控自动化科技公司. 2013. 8

十、课程学习建议

1. 本课程与单片机技术, PLC 技术课程结合紧密, 适当回顾前期知识使应用更加高效。
2. 本课程为从事自动化控制, 机电控制必须的重点课程, 实践环节要加强练习。
3. 工业控制系统千差万别, 理解其内涵才能得心应手, 必须多实践, 多应用; 养成勤学习, 勤动脑的习惯。
4. 网络及相关公司, 学校提供的资料, 教材, 案例十分丰富, 查询收录对工作帮助很大, 可以起到事半功倍的效果。

《控制系统建模与仿真》课程大纲

一、课程信息

课程名称	控制系统建模与仿真 Control System Modeling and Simulation		
课程编码	231411421B	适用专业	自动化
先修课程	计算机应用基础 II 自动控制原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	高双	审核人	段小丽

二、课程简介

《控制系统建模与仿真技术》通过讲授控制系统仿真的基本原理、方法和特点,以及仿真软件 MATLAB/Simulink 的典型仿真程序,使学生了解控制系统仿真技术的基本原理,将控制系统理论、分析计算与计算机技术相结合,使学生具备运用控制系统仿真技术对控制系统进行分析、辅助设计与仿真的能力。为学生日后从事相关领域的工程技术工作、科学研究以及开拓新技术领域打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 在能够说明控制系统仿真技术的基本概念、特点的基础上,能够运用 MATLAB/Simulink 进行控制系统较复杂数学模型的建立与转换、数学模型的连接和复杂模型方框图化简的常用命令格式与功能;能够灵活运用

MATLAB 进行时域分析、根轨迹分析、频域分析以及状态空间分析，并能够运用仿真软件进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析、控制系统时域和频域图形分析、控制系统状态空间表达式的解以及控制系统能控性和能观性的分析与计算；能够阐述课程相关领域中伟人和榜样的故事，并有自己的收获。【毕业要求 4：研究】

课程目标 2：能够灵活运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案，运用专业知识构建频域法校正系统，包括串联（超前、滞后、滞后一超前）、反馈及复合校正；能够根据所制定的控制系统实际情况，能够运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能够熟练 MATLAB/Simulink 软件的使用，能够解释 MATLAB 数据结构、基本控制流程、MATLAB 图形绘制等内容，能够运用 MATLAB 进行控制系统的建模与仿真分析；能够熟练 Simulink 的仿真环境以及常用模块的使用方法，能够运用 Simulink 进行控制系统模型的模块化搭建，并进行分析；能够坚定思想，为中华之崛起而读书。【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4：研究	4.1 能够利用数学物理等自然科学基础知识和控制理论、电机原理、系统建模等专业理论知识，对工业控制领域的复杂工程问题进行分析并制定研究方案。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据所制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
概述与 MATLAB/Simulink 基础知识	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法、思政案例教学法	4
Simulink 系统建模与分析	课程目标 2	讲授法、练习法	4
控制系统的数学模型	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	2

时域分析法	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	4
根轨迹分析法	课程目标 1	讲授法、练习法	2
频域分析法	课程目标 1	讲授法、练习法	2
控制系统的校正	课程目标 2	讲授法、练习法	4
状态空间分析法	课程目标 1	讲授法、练习法、思政案例教学法	2
实验	课程目标 1、 课程目标 2	实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 概述与 MATLAB/Simulink 基础知识

【学习目标】

1.能够说明控制系统仿真技术的基本概念、MATLAB 控制系统仿真的特点；能够阐述本课程的特点、学习方法及基本要求；能够解释控制系统仿真技术应用的基本思路，实施步骤及仿真分析与实验方法；能够阐述我国控制领域的发展现状，增强学生爱国情怀。

2.能够解释 MATLAB 的基本使用规则、常见命令、不同数据结构的特点；能够解释 MATLAB 基本控制流程；能够解释 MATLAB 图形绘制的相关命令与方法；能够阐述 MATLAB 的 M 函数设计规则。

3.能够解释 Simulink 中常用模块的使用；能够解释 Simulink 中子系统的设置与封装技术；能够阐述 Simulink 仿真设置。

4.能够坚定思想，为中华之崛起而读书。

【课程内容】

1.控制系统的研究方法；控制系统仿真的相关概述；控制系统的仿真软件及仿真过程；仿真技术的应用及发展。

2.MATLAB 数值型和逻辑型数据、字符和字符串型数据、结构体型数据；MATLAB 基本控制流程：顺序结构、选择结构与循环结构；MATLAB 二维图形和三维图形的绘制。

3.Simulink 交互式仿真集成环境概述；Simulink 模块库以及模块使用规则；Simulink 仿真设置；Simulink 中的模块封装技术和自定义模型库。

【重点、难点】

1.重点：经典控制理论和现代控制理论的特点；控制系统模型的建立及分类；仿真实验的分类；数字仿真；MATLAB 中数值型和逻辑型数据、字符和字符串型数据的使用；MATLAB 基本控制流程；MATLAB 二维图形和三维图形的绘制；Simulink 模块库以及模块使用规则。

2.难点: MATLAB 中循环语句的规则; 结构体型数据; 不同图形绘制命令的异同与应用场合。

【教学方法】

1.讲授法: 回顾自动控制原理中的相关理论, 讲授自动控制系统的研究方法与难点, 引出控制系统仿真的基本概念, 并对仿真软件及仿真过程简单介绍。讲授 MATLAB 和 Simulink 的相关知识, 使学生能初步使用仿真软件解决简单问题。

2.练习法: 指导学生进行上机练习, 包括常用 MATLAB 命令的使用、图形的绘制等。

3.混合式教学法: 通过学习通线上测试情况, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

4.思政案例教学法: 本课程所使用的仿真软件是 MATLAB, 自动化类仿真软件作为工业软件的极为重要的主要技术领域, 是我们国家的技术短板, 其中明显的卡脖子行为即是美国特朗普政府对哈工大使用 MATLAB 软件的限制, 给学生讲解在这样的高技术突破与建设中, 作为应用型高校学生, 也能够找到自己的用武之地, 虽然高技术的核心攻关是各个领域的顶级专家和一流企业、一流大学和科研院所的任务, 但所有工业软件, 都是不仅要面向高端技术和高级技术人员, 更要面向广大一般技术和一般工程技术人员, 从商业软件的角度, 又要求其具有易学易懂、宜人适用等众多要求, 这些指标只有通过大量的软件使用测试才能逐渐完善, 而这样的产品测试人员, 也必须是具有相关专业知识和技能的技术人员, 而不是非专业人员, 即, 我们学生是完全具有这样的能力的, 告诉学生要为祖国做贡献, 为中华之崛起而读书, 坚定思想, 使我国早日摆脱卡脖子技术困境的重要工程实践领域。

【学习要求】

- 1.尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
- 2.认真上机练习, 学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容, 自行找实例进行编程练习。

【复习与思考】

- 1.用 MATLAB 完成正弦、余弦、抛物线等函数图像的绘制。
- 2.学会使用 MATLAB 绘制分段函数的图像。

【学习资源】

[1]张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第一章[M]. 北京:机械工业出版社.2009.

[2]薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第一章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2008.

[3]俎云霄等. MATLAB 语言基础-第一章[.北京邮电大学.中国大学 MOOC.

[4]刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第一章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2014.

模块二 Simulink 系统建模与分析

【学习目标】

- 1.能够解释利于 Simulink 进行简单控制系统模型建立的方法。
- 2.能够解释利于 Simulink 进行系统时域分析、稳态误差求取等的方法。

【课程内容】

- 1.控制系统常用模块的使用规则；
- 2.系统时域分析、稳态误差求取；
- 3.Simulink 界面和 MATLAB 命令窗口的交互；
- 4.多个控制系统的对比与分析。

【重点、难点】

- 1.重点：控制系统常用模块的使用规则；系统时域分析、稳态误差求取；Simulink 界面和 MATLAB 命令窗口的交互；多个控制系统的对比与分析。
- 2.难点：Simulink 界面和 MATLAB 命令窗口的交互。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授 MATLAB 和 Simulink 的相关知识，使学生能使用仿真软件解决控制系统中的问题。
- 2.练习法：指导学生进行上机练习，将自控原理中的问题用 Simulink 解决。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.认真上机练习，学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

- 1.用 Simulink 验证自动控制原理中稳态误差的计算公式。
2. 设某二阶系统的闭环传递函数为 $G(s) = \frac{\omega}{s^2 + bs + \omega^2}$ 其中 ω 为学号的后两位。

选取合适的 b , 在 Simulink 中搭建系统分别在无阻尼、欠阻尼、临界阻尼、过阻尼四种状态的数学模型，求其单位阶跃响应。

【学习资源】

[1]张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第二章[M]. 北京:机械工业出版社.2009.

[2]薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第二章[[M]. 北京: 机械工业出版社. 2008.

[3]俎云霄等. MATLAB 语言基础-第二章[. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

[4]刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第二章[[M]. 北京: 机械工业出版社. 2014.

模块三 控制系统的数学模型

【学习目标】

- 1.能够解释控制系统数学模型的建立、分类与转换。
- 2.能够利用 MATLAB 可以进行系统 tf 模型、zpk 模型、ss 模型的建立与相互转化。
- 3.能够解释控制系统子系统串联、并联与反馈三种连接方式的特点与意义。
- 4.能够利用 MATLAB 进行复杂模型方框图的化简。

【课程内容】

- 1.控制系统常用数学模型的介绍与 MATLAB 中的相关命令;
- 2.数学模型的相互转换;
- 3.控制系统子系统串联、并联与反馈三种连接方式的特点与意义;
- 4.复杂系统方框图的化简。

【重点、难点】

- 1.重点: 控制系统常用数学模型的介绍与 MATLAB 中的相关命令; 数学模型的相互转换; 控制系统子系统串联、并联与反馈三种连接方式的特点与意义;
- 2.难点: 复杂系统方框图的化简。

【教学方法】

- 1.讲授法: 讲授 MATLAB 在数学模型建立与转换中的应用。
- 2.练习法: 指导学生进行上机练习, 将自控原理中的不同模型间转换的问题用 MATLAB 解决。
- 3.混合式教学法: 通过学习通线上测试情况, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
- 2.认真上机练习, 学会自己纠错、总结。

3.课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

1. 系统的传递函数为 $G(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 6}$ ，在 MATLAB 中建立该模型并转换为 zpk 模型和 ss 模型。

2. 上题中系统是否可以写成状态空间模型？求出系统矩阵对应的约当标准型。

【学习资源】

[1] 张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第三章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2009.

[2] 薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第三章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2008.

[3] 俎云霄等. MATLAB 语言基础-第三章[. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

[4] 刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第三章[[M]. 北京: 机械工业出版社. 2014.

模块四 时域分析法

【学习目标】

1. 能够解释控制系统的稳定性判据，；能够阐述 MATLAB 中劳斯判据的编程方式；可以灵活利用 MATLAB 选择合适的方法判断系统的稳定性。

2. 能够解释控制系统中时域响应的相关概念与分析方法；可以利用 MATLAB 对控制系统进行时域分析。

3. 能够解释二阶控制系统性能指标的理论计算方法；可以利用 MATLAB 对控制系统的性能指标进行计算。

4. 能够解释控制系统稳态误差的概念与计算方法；可以利用 MATLAB 对控制系统的稳态误差进行计算。

【课程内容】

1. MATLAB 的时域分析的常用函数命令格式及其功能；

2. 系统时域的 MATLAB 实现方法；

3. 二阶系统的 MATLAB 时域分析；

4. 线性定常系统的稳定性分析；

5. 控制系统的稳态误差计算；

6. 高阶系统的响应分析。

【重点、难点】

1.重点:系统时域的 MATLAB 实现方法;二阶系统的 MATLAB 时域分析;高阶系统的响应分析;线性定常系统的稳定性分析。

2.难点:二阶系统的 MATLAB 时域分析;高阶系统的响应分析。

【教学方法】

1.讲授法:讲授 MATLAB 在控制系统时域分析中的应用。

2.练习法:指导学生进行上机练习,将自控原理中的时域分析问题用 MATLAB 解决。

3.混合式教学法:通过学习通线上测试情况,了解学生对知识的掌握程度,在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1.尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问;

2.认真上机练习,学会自己纠错、总结。

3.课后及时回顾课堂内容,自行找实例进行建模。

【复习与思考】

1. 设系统的传递函数为 $G(s) = \frac{s^2 + as + b}{s^4 + 2s^3 + as^2 + 6s + 1}$

其中 a 是学号的后两位,b 是班级 (1 或者 2)。

分析系统的稳定性。

2.设无阻尼固有频率是学号后两位,自行设计一个欠阻尼系统,并求出该系统的性能指标。

【学习资源】

[1]张晓江,黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第四章[M]. 北京:机械工业出版社.2009.

[2]薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第四章[M]. 北京:机械工业出版社. 2008.

[3]俎云霄等. MATLAB 语言基础-第四章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

[4]刘超,高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第四章[M]. 北京:机械工业出版社. 2014.

模块五 根轨迹分析法

【学习目标】

1.能够解释控制系统根轨迹的基本概念以及绘制根轨迹的基本法则;

2.能够解释 MATLAB 中绘制根轨迹的函数和计算根轨迹增益的函数。

【课程内容】

1.系统根轨迹的基本概念、绘制根轨迹的基本法则;

- 2.参数根轨迹和零度根轨迹的绘制;
- 3.绘制根轨迹的函数和计算根轨迹增益的函数;
- 4.绘制含阻尼系数和自然频率栅格线的系统根轨迹。

【重点、难点】

1.重点:系统根轨迹的基本概念、绘制根轨迹的基本法则;参数根轨迹和零度根轨迹的绘制;绘制根轨迹的函数和计算根轨迹增益的函数;绘制含阻尼系数和自然频率栅格线的系统根轨迹。

2.难点:参数根轨迹和零度根轨迹的绘制。

【教学方法】

- 1.讲授法:讲授 MATLAB 在控制系统根轨迹分析中的应用。
- 2.练习法:指导学生进行上机练习,将自控原理中的根轨迹问题用 MATLAB 解决。

【学习要求】

- 1.尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问;
- 2.认真上机练习,学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容,自行找实例进行建模。

【复习与思考】

1. 设系统的传递函数为 $G(s) = \frac{s^2 + as + b}{s^4 + 2s^3 + as^2 + 6s + 1}$

其中 a 是学号的后两位,b 是班级 (1 或者 2)。

绘制系统的根轨迹,并求出分离点、与虚轴的交点以及增益。

【学习资源】

[1]张晓江,黄云志.自动控制系统计算机仿真-第五章[M].北京:机械工业出版社.2009.

[2]薛定宇.控制系统仿真与计算机辅助设计-第五章[M].北京:机械工业出版社.2008.

[3]俎云霄等. MATLAB 语言基础-第五章.北京邮电大学.中国大学 MOOC.

[4]刘超,高双.自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第五章[M].北京:机械工业出版社.2014.

模块六 频域分析法

【学习目标】

- 1.能够阐述控制系统时域和频域的对应关系;
- 2.能够解释控制系统频域特性的基本概念;利用 MATLAB 进行系统频域特性的相关计算。

3.能够阐述控制系统的奈奎斯特图和伯德图的画法、意义；利用 MATLAB 进行系统频域特性的相关分析。

【课程内容】

- 1.系统根轨迹的基本概念、绘制根轨迹的基本法则；
- 2.参数根轨迹和零度根轨迹的绘制；
- 3.绘制根轨迹的函数和计算根轨迹增益的函数；
- 4.绘制含阻尼系数和自然频率栅格线的系统根轨迹。

【重点、难点】

1.重点：系统频率特性的 MATLAB 绘制方法；利用 MATLAB 进行频域（Bode 图）分析的基本方法；MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取的方法。

2.难点：利用 MATLAB 进行频域分析的基本方法；MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取的方法。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授 MATLAB 在控制系统频域分析中的应用。
- 2.练习法：指导学生进行上机练习，将自控原理中的频域分析问题用 MATLAB 解决。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.认真上机练习，学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

设系统的传递函数为 $G(s) = \frac{s^2 + as + b}{s^4 + 2s^3 + as^2 + 6s + 1}$

其中 a 是学号的后两位, b 是班级（1 或者 2）。

绘制其伯德图、奈奎斯特图。

【学习资源】

[1]张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第六章[M]. 北京:机械工业出版社.2009.

[2]薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第六章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2008.

[3]俎云霄等. MATLAB 语言基础-第六章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

[4]刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第六章[M]. 北京:机械工业出版社. 2014.

模块七 控制系统的校正

【学习目标】

- 1.能够说明 MATLAB 校正系统的基本方法；
- 2.能够阐述频域法校正系统与 PID 设计的一般方法；
- 3.能够解释利用 MATLAB 进行串联（超前、滞后、滞后一超前）、反馈及复合校正的基本方法。

【课程内容】

1. MATLAB 校正系统的基本方法；
- 2.对数频域法（Bode 图）校正系统的方法；
- 3.串联（超前、滞后、滞后一超前）、反馈及复合校正的基本方法和技巧；PID 控制系统设计的一般方法。

【重点、难点】

- 1.重点：MATLAB 串联（超前、滞后、滞后一超前）、反馈及复合校正的特性及其应用；频率法在系统校正中的应用；PID 校正装置的综合设计方法。
- 2.难点：MATLAB 频率法在系统校正中的灵活使用；PID 校正装置的综合设计、参数正定与性能分析。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授 MATLAB 在控制系统校正中的应用。
- 2.练习法：指导学生进行上机练习，将自控原理中的校正分析问题用 MATLAB 解决。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.认真上机练习，学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

简述超前校正的步骤。

【学习资源】

- [1]张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第七章[M]. 北京:机械工业出版社.2009.
- [2]薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第七章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2008.
- [3]俎云霄等. MATLAB 语言基础-第七章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.
- [4]刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第七章[M]. 北京:机械工业出版社. 2014.

模块八 状态空间分析法

【学习目标】

1.能够解释状态空间的基本概念以及使用 MATLAB 建立状态空间模型的方法；

2.能够解释使用 MATLAB 求线性定常系统状态方程的解的方法；

3.可以使用 MATLAB 分析系统的能控性和能观性，进行能控标准型、能观标准型的转换，进行系统的能控性分解和能观性分解。

4.能够说明钱学森刻苦钻研、严谨笃学的学术态度、一丝不苟和追求创新的职业素养、吃苦耐劳和坚持不懈的人生态度，以及爱国精神，给学生塑造榜样的方式，实现思政的融入和教育。

【课程内容】

1.线性系统的状态空间基础；

2.状态空间表达式的解；

3.线性系统的能控性与能观性分析。

【重点、难点】

1.重点：线性系统状态空间表达式的转换，包括转换为对焦标准型、约当标准版、能控能观标准型、任意非奇异变换；线性系统状态方程的解；系统能控性、能观性的判断与分析。

2.难点：系统能控性分解与能观性分解。

【教学方法】

1.讲授法：讲授 MATLAB 在现代控制理论中的应用。

2.练习法：指导学生进行上机练习。

3.思政案例教学法：在介绍状态空间模型时，不仅仅告诉学生中国航天之父、两弹元勋钱学森和自动化领域有着不解之缘，钱学森不仅独立完成了一本科学巨著《工程控制理论》，更应该在教学过程中穿插钱学森刻苦钻研、严谨笃学的学术态度；钱学森在工作中一丝不苟和追求创新的职业素养、吃苦耐劳和坚持不懈的人生态度，以及爱国精神。给学生塑造榜样的方式，实现思政的融入和教育。

【学习要求】

1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

2.认真上机练习，学会自己纠错、总结。

3.课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

1. 对系统 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x$, 求其状态转移矩阵。

2. 设线性定常系统 $\dot{x} = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} u, y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x$, 试判断该系统的

能控性和能观性。

【学习资源】

[1]张 晓 江, 黄 云 志. 自动控制系统计算机仿真-第八章[M]. 北京:机械工业出版社.2009.

[2]薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第八章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2008.

[3]俎云霄等. MATLAB 语言基础-第八章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

[4]刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第八章[M]. 北京:机械工业出版社. 2014.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	控制系统的数学模型	2	验证性	每人一组	必做	课程目标 1
2	时域分析法	2	验证性	每人一组	必做	课程目标 1
3	频域分析法	2	综合性	每人一组	必做	课程目标 2
4	Simulink 系统仿真	2	综合性	每人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1.控制系统的数学模型

【实验目的】

能够说明 MATLAB 用于控制系统数学模型建立常用命令格式与使用方法; 能够解释用 MATLAB 建立传递函数、动态结构模型以及系统模型化简的基本方法; 能够解释利用 MATLAB 进行各种模型之间的相互转换的方法。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

数学模型的建立；数学模型的转换；子系统的连接。

【实验安排】

学生每人一组，熟练常用 MATLAB 建模函数命令格式、MATLAB 模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简，用仿真软件完成教师给出的题目。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

2.控制系统的时域分析法

【实验目的】

能够阐述 MATLAB 的时域分析的常用函数命令格式及其功能；能够解释用 MATLAB 对二阶系统进行时域响应与分析的方法；判定与分析系统稳定的基本方法；利用 MATLAB 时域响应分析系统的稳态误差。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

控制系统时域响应的求解；二阶系统的性能指标；系统的稳定性分析与稳态误差的计算。

【实验安排】

学生每人一组，熟练 MATLAB 的时域分析的常用函数命令格式和系统时域的 MATLAB 实现，用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

3.控制系统的频域分析法

【实验目的】

能够阐述 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式及功能；能够解释系统频率特性的 MATLAB 绘制方法；利用 MATLAB 进行频域分析的基本方法；运用 MATLAB 频域法对系统进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

MATLAB 进行频域分析的方法；系统的校正。

【实验安排】

学生每人一组，熟练 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式、系统频率特性的 MATLAB 绘制方法和利用 MATLAB 进行频域分析的基本方法，并用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

4. Simulink 系统仿真

【实验目的】

能够说明 Simulink 的库模块使用方法；模块化模型及系统分析的基本方法；能够解释利用 MATLAB 进行系统分析的方法与基本应用。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

利用 Simulink 求系统的响应；利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。

【实验安排】

学生每人一组，熟练 Simulink 连续、离散、状态模型的创建和系统模型的仿真分析方法，并在 Simulink 中建立教师给出的数学模型，观察其不同输入下的响应。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核、技能考核和期末考核三部分。

过程性考核方式包括 3 次测试。

技能考核方式包括 4 次实验。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	控制系统的数学模型：16% 时域分析法：14% 根轨迹分析法：4% 频域分析法：4% 状态空间分析法：12%	测试、实验成绩、期末考试
课程目标 2	Simulink 系统建模与分析：24% 控制系统的校正：6%	测试、实验成绩、期末考试
课程目标 3	概述 MATLAB/Simulink 基础知识：20%	测试、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×50%+技能成绩×20%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时测试 1（40%）、测试 2（30%）、测试 3（30%）成绩构成。

3.技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1（25%）、实验 2（25%）、实验 3（25%）和实验 4（25%）成绩构成。

4.期末成绩评定

《控制系统建模与仿真技术》期末成绩为考试试卷的卷面成绩。期末考核评价标准详见期末试题评分标准。

（二）评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	实验成绩	<p>熟练常用 MATLAB 建模函数命令格式、模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简，用仿真软件完成教师给出的题目；用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>基本熟练常用 MATLAB 建模函数命令格式、模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简，用仿真软件完成教师给出的题目；用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>对 MATLAB 建模函数命令格式、模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简不够熟悉，用仿真软件基本能完成教师给出的题目；不能正确用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>对 MATLAB 建模函数命令格式、模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简掌握较差，不能用仿真软件完成教师给出的全部题目；在指导下可以用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析中的部分内容。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。</p>	<p>在指导下仍不能用仿真软件完成教师给出的题目；不能完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。</p>
	测试	<p>可以运用 MATLAB 和 Simulink 进行数学模型的建立与转换、数学模型的连接和复杂模型方框图化简</p>	<p>基本可以运用 MATLAB 和 Simulink 进行数学模型的建立与转换、数学模型的连接和复杂模型方框图化简；能够灵活运用 MATLAB</p>	<p>在运用 MATLAB 和 Simulink 进行数学模型的建立与转换、数学模型的连接和复杂模型方框图化简时容易出错；基本能够</p>	<p>在指导下可以运用 MATLAB 和 Simulink 进行数学模型的建立与转换、数学模型的连接和复杂模型方框图化简；能够</p>	<p>没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试</p>

		简；能够灵活运用 MATLAB 编程进行时域分析，并进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析。课堂测试成绩优秀	编程进行时域分析，并进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析。课堂测试成绩良好	灵活运用 MATLAB 编程进行时域分析，并进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析。课堂测试成绩中等	灵活运用 MATLAB 编程进行时域分析，并进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析。课堂测试成绩一般	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验成绩	掌握 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式、能够灵活运用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；能够利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	基本掌握 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式、能够运用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；能够利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	对 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式掌握一般、基本能够运用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；基本能够利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	在指导下可以运用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；在指导下能够利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在指导下仍不能用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；在指导下仍不能利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	测试	能够灵活运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案，；能够根据所制定的控制系统实际情况，运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。课堂测试成绩优秀	能够运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案，；能够根据所制定的控制系统实际情况，运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。课堂测试成绩良好	基本可以运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案，；能够根据所制定的控制系统实际情况，运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。课堂测试成绩中等	在指导下可以运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案，；能够根据所制定的控制系统实际情况，运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 3	测试	能够完成MATLAB图形绘制、Simulink的仿真环境以及常用模块的使用方法的相关题目。课堂测试成绩优秀	基本能够完成MATLAB图形绘制、Simulink的仿真环境以及常用模块的使用方法的相关题目。课堂测试成绩良好	基本能够完成MATLAB图形绘制中的部分题目、对Simulink的仿真环境以及常用模块的使用方法不够清楚。课堂测试成绩中等	在指导下完成MATLAB图形绘制、Simulink的仿真环境以及常用模块的使用方法的相关题目。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
控制系统原理与MATLAB仿真实现	王敏	电子工业出版社	2014.01	否	

九、主要参考书目

- [1]张晓江,黄云志.自动控制系统计算机仿真[M].北京:机械工业出版社.2009.
- [2]薛定宇.控制系统仿真与计算机辅助设计[M].北京:机械工业出版社.2008.
- [3]李国勇等.计算机仿真技术与CAD—基于MATLAB的控制系统(第2版)[M].北京:电子工业出版社.2008.
- [4]刘超,高双.自动控制原理的MATLAB仿真与实践[M].北京:机械工业出版社.2014.

十、课程学习建议

《控制系统建模与仿真技术》课程主旨是将自动控制领域里大量繁琐的计算和复杂的仿真曲线绘制任务用仿真软件来实现。本门课程所使用的仿真软件是 MATLAB，使用 MATLAB 对控制系统进行建模与仿真是近二十多年发展起来的一门新兴学科，是对控制系统进行分析、设计和综合的一种有效手段。

本课程的内容包括两大部分：一大部分是相关控制理论的总结，另一大部分是控制理论在 MATLAB 中的应用。主要包括控制系统模型的建立、时域分析、频域分析、根轨迹分析、状态空间分析这几块内容。大家在学校的过程中要总结过去学过的理论知识，重视实践操作，勤于练习。

《智能控制技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	智能控制技术 Intelligent Control Technology		
课程编码	231411422B	适用专业	自动化
先修课程	计算机应用基础 II 控制系统建模与仿真	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	高双	审核人	段小丽

二、课程简介

智能控制是近 20 年来发展起来的一门新兴交叉前沿学科，具有非常广泛的应用领域。该课程是自动化及相关专业方向的一门专业选修课，其目的是使学生了解模糊理论与控制、神经网络及控制、专家控制系统、仿人智能控制系统等各种智能控制技术的基本原理与思想，拓宽学生的知识面，为今后进一步深入学习和应用智能控制技术打下必要的基础通过本课程学习，使学生对智能控制的发展概况、基本原理和应用领域有初步了解，对主要技术及应用有一定掌握，启发学生对智能控制的兴趣，培养知识创新和技术创新能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：使学生能够说明智能控制的基本知识、主要类型、主要应用领域和学科的发展前沿，能够解释模糊控制的相关概念、原理，能运用模糊控制的专业知识，对工业控制领域的复杂工程问题进行合理表述和分析，初步完成对实际问题的建模、分析和设计；能够培养爱国精神。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 2：能够说明神经网络控制和专家控制系统的基本结果与原理，能够解释遗传算法的原理和特点，能够说明这几类智能控制系统的应用，针对实际工程问题可运用智能控制技术的专业知识，通过文献检索、阅读和研究，寻求可行的设计方案。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够解释 MATLAB/Simulink 软件的使用，能够解释运用 MATLAB 模糊逻辑工具箱和神经网络工具箱进行控制系统的建模，并进行分析。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.3 能运用专业知识，对工业控制领域的复杂工程问题进行合理表述和分析。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.4 能够运用工业控制领域的专业知识，通过文献检索、阅读和研究，寻求可行的解决方案。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
模糊控制	课程目标 1	讲授法、任务式教学法、思政案例教学法	10
神经网络控制	课程目标 2	讲授法、任务式教学法、混合式教学法	8
专家控制系统	课程目标 2	讲授法、任务式教学法、混合式教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法、练习法	8

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

- 1.能够说明智能控制的发展、智能控制的主要研究领域；能够关注当今国家和国际形势，强化“四个意识”和爱国主义精神。
- 2.能够阐述智能控制的定义、智能控制系统的构成原理和特点以及智能控制系统的分层递阶结构。

【课程内容】

- 1.对智能控制系统进行概述，包括传统控制和智能控制的对比和智能控制的基本特点等。
- 2.智能控制系统的主要类型。
- 3.智能控制的发展过程。
- 4.智能控制的主要应用领域。

【重点、难点】

- 1.重点：传统控制和智能控制的对比；智能控制的特点；智能控制的四种类型；智能控制的应用领域。
- 2.难点：智能控制四种类型的特点。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲解智能控制技术的概述，并通过讲解智能控制技术在机器人系统中的应用和在航天航空控制系统中的应用加深学生的能够阐述。
- 2.思政案例教学法：讲到智能控制的一个重要应用领域——航空航天时，可以结合我国近年来在空间探索领域的例子，如嫦娥五号探月行动、天问一号火星探索、神州十二号载人飞船等。把这些最新的航天成就引入课题，能让学生真切地体会到我国贯彻科技强国战略所取得的成就，从而增强学生的国家自豪感和使命感，大力弘扬勇于探索、协同攻坚、追逐梦想的航天精神。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.课后及时回顾课堂内容，自行找智能控制实例了解。

【复习与思考】

- 1.比较智能控制与传统控制的优劣以及两者的主要区别。
- 2.智能控制的基本特点。

【学习资源】

[1]梁景凯、曲延滨. 智能控制技术-第一章[M]. 黑龙江:哈尔滨工业大学出版社.2016.

[2]韦巍、夏杨红. 智能控制技术（第三版）-第一章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2023.

[3]张严心. 智能控制-第一章. 北京交通大学-绪论. 中国大学 MOOC.

[4]罗兵等. 智能控制技术-第一章[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.

[5]韩力群. 智能控制理论及应用-第一章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2018.

模块二 模糊控制

【学习目标】

1.能够说明隶属度函数的建立、规则库的建立、模糊关系方程、模糊控制器的分类、模糊自整定方法、模糊控制的应用等。

2.能够阐述模糊数学基础、模糊语言逻辑、模糊集合概念、模糊关系、隶属度函数的建立方法、模糊控制系统原理、模糊 PID 控制系统设计原理等

3.能够解释模糊集合的表示方法、模糊集合的运算、模糊逻辑推理、解模糊方法、模糊控制器的分类、结构及其设计步骤、模糊 PID 控制系统结构。

4.能够激发爱国主义热情，能够增强作为国家和民族主人翁的社会责任感和使命感。

【课程内容】

1.模糊控制理论的产生、发展概况和特点；

2.模糊控制的理论基础；

3.模糊控制的工作原理和仿真实例。

【重点、难点】

1.重点：模糊集合运算、模糊化方法、模糊逻辑推理、解模糊方法、模糊控制器设计方法步骤。

2.难点：模糊逻辑推理、模糊控制原理、模糊控制器设计。

【教学方法】

1.讲授法：先讲授模糊控制的理论基础，在学生掌握模糊集合的定义和表示、模糊集合的基本运算、隶属度及隶属函数以及模糊关系的基础上，通过实例讲解模糊控制的流程和算法。

2.任务式教学法：安排学生查找一个模糊控制的实际例子，并简要说明。

3.混合式教学法：安排学生课前在慕课平台学习有关神经网络基础的内容，通过学习通平台布置测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

4.思政案例教学法：结合模糊控制的发展历程，将做出巨大贡献的科学家（特别是华人科学家）的先进事迹引入课堂教学中，以此充分激发广大青年学生的爱国主义热情，培养他们作为国家和民族主人翁的社会责任感和使命感。

【学习要求】

- 1.课前通过慕课平台资源进行预习。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固加深。

【复习与思考】

- 1.模糊集合与普通集合有什么区别？
- 2.什么是隶属度函数。

【学习资源】

[1]梁景凯、曲延滨. 智能控制技术-第二章[M]. 黑龙江:哈尔滨工业大学出版社.2016.

[2]韦巍、夏杨红. 智能控制技术（第三版）-第二章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2023.

[3]张严心. 智能控制-第二章. 北京交通大学-模糊控制的理论基础/模糊控制系统. 中国大学 MOOC.

[4]罗兵等. 智能控制技术-第二章[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.

[5]韩力群. 智能控制理论及应用-第二章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2018.

模块三 神经网络控制及应用

【学习目标】

- 1.能够说明神经元模型、神经网络分类、BP 算法改进、RBF 神经网络模型、神经网络辨识、神经网络自适应控制等。
- 2.能够阐述神经网络的概念、特点及在控制领域的应用、神经网络的结构与学习规则、神经网络函数逼近、神经网络辨识等。
- 3.能够解释神经网络模型分类、前向神经网络及 BP 算法。

【课程内容】

- 1.神经网络基础知识；
- 2.神经网络系统辨识；
- 3.神经网络控制与应用实例。

【重点、难点】

1.重点：神经网络的基本特征与功能、多层感知器与 BP 算法、神经网络控制系统结构；

2.难点：神经网络系统辨识、应用实例。

【教学方法】

1.讲授法：先讲授神经网络的理论基础，在学生掌握神经网络的基本特征与功能、多层感知器与 BP 算法、神经网络控制系统结构的基础上，通过实例讲解神经网络辨识的步骤以及神经网络控制的实际应用。

2.任务式教学法：安排学生查找一个神经网络控制的实际例子，并简要说明。

3.混合式教学法：安排学生课前在慕课平台学习有关神经网络基础的内容，通过学习通平台布置测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1.课前通过慕课平台资源进行预习。

2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

3.课后及时回顾课堂内容，巩固加深。

【复习与思考】

1.简述 BP 神经网络的主要优点和局限性。

2.什么是神经元模型。

【学习资源】

[1]梁景凯、曲延滨. 智能控制技术-第三章[M]. 黑龙江:哈尔滨工业大学出版社.2016.

[2]韦巍、夏杨红. 智能控制技术（第三版）-第三章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2023.

[3]张严心. 智能控制-第三章. 北京交通大学-神经网络控制. 中国大学MOOC.

[4]罗兵等. 智能控制技术-第三章[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.

[5]韩力群. 智能控制理论及应用-第三章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2018.

模块四 专家控制系统

【学习目标】

1.能够阐述专家系统的概念、专家控制的知识表示与推理、直接专家控制系统、间接专家控制系统等；

2.能够解释专家控制系统概念、专家控制系统结构与原理、专家控制的应用领域。

【课程内容】

- 1.专家控制系统的概述；
- 2.专家控制系统的结构与原理；
- 3.专家控制系统的应用实例。

【重点、难点】

- 1.重点：专家系统的组成、专家系统的推理机制、专家系统的典型结构和原理、专家系统的实例。
- 2.难点：专家系统的推理机制。

【教学方法】

- 1.讲授法：通过对专家系统的组成、专家系统的推理机制、专家系统的典型结构和原理的讲解，使学生了解专家控制系统的应用。
- 2.任务式教学法：安排学生查找一个专家控制系统的实际例子，并简要说明。
- 3.混合式教学法：安排学生课前在慕课平台学习有关专家控制系统的内容，通过学习通平台布置测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

- 1.课前通过慕课平台资源进行预习。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固加深。

【复习与思考】

- 1.专家系统的主要类型有哪些？
- 2.知识获取的任务是什么？

【学习资源】

[1]梁景凯、曲延滨. 智能控制技术-第四章[M]. 黑龙江:哈尔滨工业大学出版社.2016.

[2]韦巍、夏杨红. 智能控制技术（第三版）-第四章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2023.

[3]张严心. 智能控制-第四章. 北京交通大学-专家控制系统. 中国大学MOOC.

[4]罗兵等. 智能控制技术-第四章[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.

[5]韩力群. 智能控制理论及应用-第四章[M]. 北京: 机械工业出版社. 2018.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	模糊控制及其仿真	4	综合性	每人一组	必做	课程目标 3
2	神经网络控制及其仿真	4	综合性	每人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 模糊控制及其仿真

【实验目的】

要求通过上机实习，熟悉 MATLAB 的基本操作命令、Simulink 和模糊控制工具箱的使用，能够解释利用 MATLAB 设计模糊控制器的基本方法，为以后利用计算机进行模糊控制系统分析与设计打下良好的基础。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

给出模糊控制器的设计过程；建立模糊控制结构图；建立 E、EC 和 U 的隶属度函数赋值表；建立模糊控制规则表；记录试验曲线。

【实验安排】

学生每人一组，用仿真软件完成教师给出的题目。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

2. 神经网络控制及其仿真

【实验目的】

通过上机实验，熟悉 MATLAB 的基本操作命令和神经网络工具箱的使用，以及 BP 神经网络设计的基本方法和步骤，为以后利用计算机进行神经网络控制系统分析与设计打下良好的基础。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

设计一个 BP 神经网络来实现对正弦波函数关系的逼近；正确的选择确定 BP 神经网络的相关参数；完成 BP 网络函数逼近程序的仿真与调试；仿真结果分析。

【实验安排】

学生每人一组，用仿真软件完成教师给出的题目。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核、技能考核和期末考核三部分。

过程性考核方式包括 2 次测试。

技能考核包括 2 次实验报告。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	绪论：7% 模糊控制：36%	测试、期末考试
课程目标 2	神经网络控制：30% 专家控制系统：7%	测试、期末考试
课程目标 3	实验：20%	实验成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩 20%+期末成绩×50%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由测试 1（50%）、测试 2（50%）成绩构成。

3.技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1（50%）、实验 2（50%）成绩构成。

4.期末成绩评定

《智能控制技术》期末考试为开卷考试，期末成绩评价标准详见期末试题评分标准。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	测试	可以正确完成模糊集合运算、隶属度函数、模糊逻辑推理题目的计算。课堂测试成绩优秀	可以基本完成模糊集合运算、隶属度函数、模糊逻辑推理题目的计算。课堂测试成绩良好	经过指导，可以完成模糊集合运算、隶属度函数、模糊逻辑推理题目的计算，课堂测试成绩中等	对模糊集合运算、隶属度函数、模糊逻辑推理题目的计算掌握较差，课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	测试	掌握人工神经元的数学模型与神经网络的基本特征。课堂测试成绩优秀	基本掌握人工神经元的数学模型与神经网络的基本特征。课堂测试成绩良好	对人工神经元的数学模型与神经网络的基本特征掌握一般。课堂测试成绩中等	对人工神经元的数学模型与神经网络的基本特征掌握较差。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

课程 目标 3	实验	对模糊控制和神经网络控制的原理描述清楚简洁,操作步骤具体;将程序和运行结果都呈现在实验报告上;对运行结果进行分析总结详细;撰写自己的体会与收获。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	对模糊控制和神经网络控制的原理描述较为清楚简洁,操作步骤具体;将程序和运行结果基本都呈现在实验报告上;对运行结果进行分析总结,但不够详细;撰写自己的体会与收获。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	对模糊控制和神经网络控制的原理描述较少,操作步骤过于简单;程序和运行结果有部分短缺;对运行结果进行部分的分析;撰写自己的体会与收获。 按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	对模糊控制和神经网络控制的原理描述不太清楚,缺少必要的操作步骤;程序和运行结果有短缺;对运行结果进行分析总结较差;撰写自己的体会与收获较少。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	对模糊控制和神经网络控制的原理描述不清,没有写明操作步骤;程序和运行结果错误;缺少对运行结果的分析总结;未撰写自己的体会与收获。 未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
智能控制理论及应用	韩力群	机械工业出版社	2018.01	否	

九、主要参考书目

[1]梁景凯、曲延滨. 智能控制技术[M]. 黑龙江:哈尔滨工业大学出版社.2016.

[2]韦巍、夏杨红. 智能控制技术(第三版)[M]. 北京:机械工业出版社.2023.

[3]罗兵等. 智能控制技术[M]. 北京:清华大学出版社.2011.

十、课程学习建议

本课程中的模糊控制、神经网络、专家系统等诸多章节,涉及的内容理论性都比较强,相对抽象,枯燥难懂。所以学生在学习时要学会利用仿真软件,使抽象、复杂的内容变得直观、易懂。比如借助于 MATLAB 平台,应用 Simulink 功能,可以对智能控制中难以采用解析方法的复杂系统进行模块化、可视化分析与设计,有助于学生理解和掌握课堂教学内容;应用工具箱函数可以轻松得

到复杂数值证算的结果,并且能够对计算结果进行比较、分析。另外,本课程中会涉及到很多工程实例,学生在学习过程中需要把握学科前沿知识的应用。

《计算机控制技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	计算机控制技术 Computer Control Technology		
课程编码	231411423B	适用专业	自动化
先修课程	模拟电子技术 数字电子技术 自动控制原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	王梦琼	审核人	段小丽

二、课程简介

《计算机控制技术》课程是自动化专业的一门专业选修课，是本科专业基础理论的综合应用，同时还是自动控制理论实际应用的基础。从本课程开始，学生才真正接触到计算机控制的概念、理论、方法和技术。

本课程主要讲述计算机控制系统理论与工程设计的基础理论与方法，其中主要包括信号变换、系统建模与性能分析、数字控制器的模拟化设计方法、数字控制器的直接设计方法等内容。通过本课程的学习，为培养学生的控制学科研究能力以及控制领域工程设计、开发解决方案能力奠定坚实的基础；同时，可以培养学生掌握一定的工程知识，具有一定的分析问题和解决问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习计算机控制系统的基本概念和数学描述问题，能够根据实际系统建立描述系统的数学模型，并根据系统的数学描述对系统进行性

能分析。激发学习兴趣和创新能力，培养科学精神，提升工程素养。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习计算机控制系统的基本设计方法，具备一定的工程知识储备量，具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力。激发爱国热情，增强社会责任感，树立合作共赢意识。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够熟练应用计算机控制实验系统，解决工程中基本问题的分析、设计与仿真，具有分析和设计简单应用系统的初步能力。【毕业要求 4：研究】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够针对控制工程中的具体对象，建立数学模型并进行求解。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.1 能运用数学、物理和自动化专业相关的科学原理，对自动控制系统进行理论分析与数学推导。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据所制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
计算机控制系统概述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	4
信号转换与 z 变换	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
计算机控制系统数学描述与性能分析	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	4
数字控制器的模块化设计方法	课程目标 2	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	6
数字控制器的直接设计方法	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	6
实验	课程目标 3	讲授法、实验教学法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 计算机控制系统概述

【学习目标】

学习计算机控制系统的发展过程及应用前景, 计算机控制系统的基本概念, 模拟与数字信号之间的相互转换技术, 能够明确计算机控制的相关概念, 简述 A/D 转换和 D/A 转换的工作原理。

【课程内容】

1. 计算机控制系统的基本概念。
2. 计算机控制系统的过程通道和总线接口技术。
3. 模拟与数字信号之间的相互转换。
4. 计算机控制系统的主要内容与基本类型。

【重点、难点】

1. 重点: 计算机控制系统的性能指标, A/D 转换、D/A 转换。
2. 难点: A/D 转换和 D/A 转换的工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授计算机控制系统的基本概念、主要内容与基本类型, 模拟与数字信号之间的相互转换技术等基本知识。

2. 混合式教学法: 指导学生练习计算机控制系统数学模型的建立以及性能分析, 巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法: 通过介绍计算机控制系统的发展过程, 引导学生领会科技和社会进步的发展规律, 体会创新的思维与探索的乐趣; 培养学生解决问题的能力 and 创新精神, 努力承担推动科技进步、服务社会发展的责任和使命。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容, 查阅计算机控制系统的应用实例。

【复习与思考】

1. A/D 转换器和 D/A 转换器的误差来源分别有哪些?
2. 计算机控制系统的理论问题包括哪些?
3. 计算机控制系统的性能指标有哪些?

【学习资源】

1. 关守平, 谭树彬, 刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 王爽心, 齐红元, 陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 高金源, 夏洁. 计算机控制系统. 北京: 清华大学出版社. 2007. 1
4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京: 高等教育出版社. 2010. 1

模块二 信号转换与 z 变换

【学习目标】

学习采样定理，零阶保持器与一阶保持器，A/D 转换器与 D/A 转换器， z 变换与 z 反变换，能够正确利用采样定理进行信号的采样与还原，熟练地对离散信号进行时域和 z 域变换。

【课程内容】

1. 信号变换原理。
2. 采样信号恢复与保持器。
3. 信号转换的工程化技术。
4. z 变换与 z 反变换。

【重点、难点】

1. 重点：采样定理、零阶保持器、A/D 转换与 D/A 转换。
2. 难点： z 变换与 z 反变换。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授采样与保持的相关概念、 z 变换与 z 反变换的计算。
2. 混合式教学法：指导学生练习 z 变换与 z 反变换的计算，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习微分、积分等高等数学理论知识。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何进行 z 变换与 z 反变换？
2. 信号的还原可以采用哪些方法？

【学习资源】

1. 关守平, 谭树彬, 刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 王爽心, 齐红元, 陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 高金源, 夏洁. 计算机控制系统. 北京: 清华大学出版社. 2007. 1
4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京: 高等教育出版社. 2010. 1

模块三 计算机控制系统数学描述与性能分析

【学习目标】

学习计算机控制系统的频域特性，稳定性的判断、稳态误差的求解， z 平面

极点分布与暂态响应关系，能够熟练求解差分方程，计算系统的脉冲传递函数，分析系统稳定性分析，求系统稳态误差。

【课程内容】

1. 线性常系数差分方程。
2. 脉冲传递函数。
3. 计算机控制系统稳定性分析、代数稳定性判据。
4. 计算机控制系统的稳态过程分析、暂态过程分析、频域特性分析。

【重点、难点】

1. 重点：计算机控制系统的脉冲传递函数、稳定性分析、稳态误差。
2. 难点：计算机控制系统的频域特性。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授计算机控制系统数学描述与性能分析的相关内容。
2. 混合式教学法：指导学生进行脉冲传递函数、稳定性分析、稳态误差的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法：从系统稳定、系统性能出发，开展爱国主义教育，从维护国家稳定出发，在学生思维中树立维护祖国主权与利益的思想，启发学生积极维护祖国利益，正确认识个人利益与祖国利益的关系；养成关注祖国动态、国际形势、关心时政的习惯。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 稳定性是保证控制系统正常工作的先决条件。结合日常生活，谈谈你对稳定性的理解。
2. 如何求解离散控制系统的稳态误差？

【学习资源】

1. 关守平, 谭树彬, 刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 王爽心, 齐红元, 陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 高金源, 夏洁. 计算机控制系统. 北京: 清华大学出版社. 2007. 1
4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京: 高等教育出版社. 2010. 1

模块四 数字控制器的模拟化设计方法

【学习目标】

学习数字控制器的模拟化设计方法，连续控制器的离散化方法，数字PID控制算法和Smith预估控制的基本设计方法，能够正确地将模拟控制器离散成数字控制器，利用数字PID算法和Smith预估算法对系统进行控制。

【课程内容】

1. 模拟化设计方法的基本原理。
2. 连续控制器的离散化方法。
3. 数字PID控制器和Smith预估控制。

【重点、难点】

1. 重点：连续控制器的离散化方法。
2. 难点：数字PID控制器的参数整定。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数字控制器的模拟化设计方法的相关内容。
2. 混合式教学法：指导学生进行数字控制器模拟化设计方法的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：通过介绍带死区的数字PID控制算法的应用，实际生产过程中产品的某个性能指标要求应该“适可而止”，达到设定目标即可。引导学生树立“识大体、顾大局、合作共赢”的意识，综合各种因素通盘考虑，讲究中庸之道，不可只顾一种性能要求而忽略其他性能诉求，而要顾全大局，讲究合作共赢。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 数字控制器的离散化方法有哪些？各种离散化方法必须遵循的基本原则是什么？

2. PID控制器的三种控制作用对系统性能各有什么影响？三个参数 k_p 、 T_i 、 T_d 变化时分别如何影响系统性能？

【学习资源】

1. 关守平, 谭树彬, 刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学MOOC.
2. 王爽心, 齐红元, 陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学MOOC.
3. 高金源, 夏洁. 计算机控制系统. 北京: 清华大学出版社. 2007. 1

4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京: 高等教育出版社. 2010. 1

模块五 数字控制器的直接设计方法

【学习目标】

学习数字控制器的直接设计法, 最小拍控制器的设计以及大林算法的设计方法, 能够对简单对象进行最小拍有纹波控制器的设计, 阐述大林算法的基本设计思路以及振铃现象的产生与消除。

【课程内容】

1. 直接设计方法基本原理。
2. 最小拍控制器的设计方法与工程化改进。
3. 大林算法的设计方法。

【重点、难点】

1. 重点: 直接设计方法基本原理、最小拍控制器的设计方法。
2. 难点: 最小拍有纹波控制器与最小拍无纹波控制器。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授数字控制器的直接设计方法的相关内容。
2. 混合式教学法: 指导学生进行数字控制器直接设计方法的练习, 巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容。
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何设计最小拍数字控制器?
2. 什么是振铃现象? 振铃现象如何消除?

【学习资源】

1. 关守平, 谭树彬, 刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 王爽心, 齐红元, 陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 高金源, 夏洁. 计算机控制系统. 北京: 清华大学出版社. 2007. 1
4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京: 高等教育出版社. 2010. 1

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	模拟量输入通道实验	2	验证性	2	必做	课程目标 3
2	模拟量输出通道实验	2	验证性	2	必做	课程目标 3
3	信号的采样与保持实验	2	验证性	2	必做	课程目标 3
4	积分分离法 PID 控制实验	2	验证性	2	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 模拟量输入通道实验

【实验目的】

学习 A/D 转换器原理及接口方法；能够正确使用 ADC0809 芯片。

【实验原理】

ADC0809 芯片的使用。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

编写实验程序，将 $-5V \sim +5V$ 的电压作为 ADC0809 的模拟量输入，将转换所得的 8 位数字量保存于变量中。

【实验安排】

教师讲解 A/D 转换器的工作过程，实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生根据实验原理图连接电路，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，记录实验相关数据。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录实验数据。

2. 模拟量输出通道实验

【实验目的】

学习 D/A 转换器原理及接口方法；能够正确使用 TLC7528 芯片。

【实验原理】

TLC7528 芯片的使用。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

编写实验程序，实现 D/A 转换产生周期性三角波，并用示波器观察

波形。

【实验安排】

教师讲解 D/A 转换器的工作过程、实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生根据实验原理图连接电路，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，用示波器观察并记录输出端波形。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录实验波形。

3. 信号的采样与保持实验

【实验目的】

在实验中模拟信号的采样和保持过程，验证香农采样定理，并用直线插值法和二次曲线插值法还原信号。

【实验原理】

香农采样定理。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

编写实验程序，实现信号通过 A/D 转换器转换成数字量送到控制计算机，计算机再把数字量送到 D/A 转换器输出。编写实验程序，分别用直线插值法和二次曲线插值法还原信号。

【实验安排】

教师讲解香农采样定理的内容及应用、实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生根据实验原理图连接电路，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，用示波器观察并记录实验相关波形。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录实验波形。

4. 积分分离法 PID 控制实验

【实验目的】

验证 PID 参数对系统性能的影响；学习试凑法整定 PID 参数；验证积分分离法 PID 控制规律。

【实验原理】

积分分离的数字 PID 控制算法。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

编写实验程序，采用位置式数字 PID 算法设计数字控制器，并用积分分离法数字 PID 控制算法进行改进。

【实验安排】

教师讲解 PID 参数对系统性能的影响、积分分离法 PID 控制规律、实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生根据实验原理图连接电路，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，记录引入积分分离和未引入积分分离时响应曲线的超调量和过渡时间，对记录结果进行比较，验证积分分离法 PID 控制算法对系统性能的改善。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录实验波形。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 4 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	计算机控制系统的基本理论、数学描述与性能分析：40%	平时作业、期末考试
课程目标 2	数字控制器的模拟化设计方法和直接设计方法：40%	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验：20%	实验成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=期末成绩×50%+技能成绩×20%+平时成绩×30%

2. 期末成绩评定

《计算机控制技术》期末考试试卷的卷面成绩。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1 (25%)、实验 2 (25%)、实验 3 (25%)、实验 4 (25%) 成绩构成。

4. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%)、平时作业 3 (40%) 成绩构成。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够根据实际系统建立描述系统的数学模型,并根据系统的数学描述对系统进行性能分析。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,答案正确,书写端正。	能够根据实际系统建立描述系统的数学模型,并根据系统的数学描述对系统进行性能分析。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,答案正确率较高,书写端正。	能够根据实际系统建立描述系统的数学模型,并根据系统的数学描述对系统进行性能分析。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,答案基本正确,书写端正。	基本能够根据实际系统建立描述系统的数学模型,并根据系统的数学描述对系统进行性能分析。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,答案存在一定问题,书写较凌乱。	对系统的数学模型掌握较差。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够掌握计算机控制系统的基本设计方法,具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力。	能够掌握计算机控制系统的基本设计方法,具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力。	能够掌握计算机控制系统的基本设计方法,具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力。	基本能够掌握计算机控制系统的基本设计方法,基本具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力。	对计算机控制系统的基本设计方法的掌握较差。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案

		力。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	力。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	力。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	问题的能力。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	实验成绩	能够独立完成实验，实验思路清晰，操作规范，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验报告书写规范、字迹工整认真，内容完整充实，概念正确，语言表达准确，结构严谨，条理清楚，逻辑性强。实验数据完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	能够独立完成实验，实验思路清晰，操作规范，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验报告书写规范、字迹工整认真，内容完整充实，概念正确，语言表达准确。实验数据完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	能够独立完成实验，实验思路清晰，操作较为规范，能够真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验报告书写规范、字迹工整认真，内容完整，概念正确，语言表达准确。实验数据完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	基本能够独立完成实验，操作基本规范，能够真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验报告书写规范、字迹工整认真，内容完整，概念正确，语言表达准确。实验数据基本完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	未按时完成实验或提交实验报告；实验数据缺失或者出现严重错误，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
计算机控制系统(第二版)	刘建昌 关守平 周玮	科学出版社	2016.8	否	

九、主要参考书目

- [1]高金源，夏洁. 计算机控制系统. 北京：清华大学出版社. 2007.1
 [2]高金源等. 计算机控制系统. 北京：高等教育出版社. 2010.1

十、课程学习建议

《计算机控制技术》是以控制理论与计算机技术为基础的一门工程科学技术，是一门理论与实际相结合的课程，广泛应用于工业、交通、农业、军事等领域，是工业现代化的重要标志。对计算机控制技术的学习有以下策略与建议：

1. 始终围绕着问题这个主线来思考。学习过程中应该带着问题去学习，即为什么要学习本次课的内容？学完该部分内容内能做什么？在学习过程中按照提出问题、分析问题、解决问题的思路进行，这样有利于对相关知识点的理解和掌握。

2. 物理意义和数学推导相结合。学习过程中应注意知识点所对应的物理意义的理解。物理意义的理解可以对相对枯燥的理论和公式有更为直观和形象的理解。

3. 注重理论与实践相结合。计算机控制技术是一门实践性很强的课程，在学习过程中，需要注重理论与实践的结合。可以通过参加实验等活动，将理论知识应用到实际中，加深对知识的理解和掌握。

4. 积极参与课堂讨论和互动。在课堂上，积极向老师提问，与同学交流学习心得，这样不仅可以加深对知识的理解，还可以拓宽学习思路，提高学习效果。

5. 要善于利用学习资源。在学习过程中，可以充分利用教材、课件、网络资源等学习资料，加深对知识点的理解和记忆。同时，也可以参加一些相关的学术讲座、研讨会等活动，了解最新的研究成果和技术动态，拓宽自己的视野。

《算法与数据结构》课程大纲

一、课程信息

课程名称	算法与数据结构 Algorithms and Data Structures		
课程编码	231411401C	适用专业	自动化
先修课程	Python 语言程序设计	修读学期	第五学期
课程类别	任选课	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	许倩	审核人	段小丽

二、课程简介

《算法与数据结构》是自动化专业学生学习程序设计（特别是非数值计算的程序设计）和数据抽象的基础课程，主要讨论在应用计算机解决问题时，如何有效地组织数据、表示数据和处理数据，以及如何设计正确的算法和评价算法的效率。本课程是一门理论与实践相结合的课程，具有一定深度和复杂性，对后续课程影响较大。通过本课程的学习，将使 学生掌握常见的数据结构及其应用（包括线性表、栈、队列、数组和串、树和二叉树、图等），理解常用数据结构的抽象数据类型定义及实现，掌握常用的数据处理技术和算法（检索和排序方法），能够对算法效率进行估算，培养学生的数据抽象和程序设计能力，也为学习后续专业课程，设计系统程序打下坚实的理论基础和实践基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握基本数据结构的基本概念、技术、理论、设计等各种技能，能够从问题抽象、数据抽象和算法抽象的角度来组织数据结构，应用适当的数据结构和算法来反映实际问题，激发主动参与、勇于探究的精神，提高动

手能力和解决实际问题的能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：掌握算法与算法分析的基本方法，能够运用相关指标对算法进行评价，利用数据结构来组织数据、设计高效的算法、完成高质量的程序以满足错综复杂的实际应用需要。【毕业要求 12:终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 5	毕业要求 5:使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法，能够进行模拟和预测工业控制领域的专业问题，并理解其局限性。
课程目标 12	毕业要求 12:终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
Python 基础	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
算法分析	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
栈	课程目标 1	讲授法 练习法	4
队列	课程目标 1	讲授法 练习法 思政案例教学法	4
双端队列	课程目标 1	讲授法 练习法	4
线性表	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
实验	课程目标 1、2	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 Python 基础

【学习目标】

1. 说明数据结构基本概念；
2. 能够熟练运用 Python 基础编程语言；
3. 能够阐述抽象的概念及其在问题解决的过程中所起的作用，建立抽象数据类型的概念。

【课程内容】

1. Python 基础：基本数据类型、输入与输出、控制结构、定义函数等
2. Python 面向对象编程：定义类
3. 数据结构的基本概念

【重点、难点】

1. 重点：Python 基础知识：内建数据类型及对应操作、控制结构（迭代和分支）、函数定义方法；数据结构的基本概念。
2. 难点：抽象数据类型的基本概念及定义方法。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，帮助学生回顾引导学生 Python 基础知识，理解抽象数据类型的概念。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 Python 面向对象编程的内容，课堂上演示利用 python 定义分数数据类型，根据学生反馈了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考 python 中类与抽象数据类型的联系与区别；
2. python 中基本的的逻辑有哪些？
3. 练习定义抽象数据类型，利用 python 对百分数进行定义。

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法一第 1 章. 北京：高等教育出版社.
2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计一第 1 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法一第 1 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块二 算法分析

【学习目标】

1. 能够阐述算法分析的重要性，能够区分算法分析的不同角度：执行时间和占用内存；

2. 能够使用大 O 符号描述执行时间;
3. 能够说明 Python 数据的实现如何影响算法分析, 能够对简单的 Python 程序的进行基准测试。

【课程内容】

1. 算法分析的基本概念、基本角度及方法
2. 大 O 表示法基本原理
3. Python 基本数据结构中常见操作的性能

【重点、难点】

1. 重点: 算法分析的基本概念; 大 O 表示法基本原理; Python 列表和字典对于常见操作的大 O 等级。
2. 难点: 大 O 表示法基本原理。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授算法分析的重要性及方法, 帮助学生理解 Python 数据的实现如何影响算法分析, 重点强调算法分析的基本方法——大 O 表示法。
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关算法分析的内容, 课堂上演示不同操作在计算机中占用的内存及对应的运行时间, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材, 完成课程内容的预习, 对较难理解的知识点进行标注;
2. 课堂上认真听讲, 勤于发问, 积极思考, 对重难点知识理解透彻;
3. 课后及时回顾课堂内容, 对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 设计一个实验, 证明列表的索引操作为常数阶。
2. 思考如何将算法的时间复杂度进行优化?

【学习资源】

1. 张铭, 王腾蛟, 赵海燕编著. 数据结构与算法—第 2 章. 北京: 高等教育出版社.
2. 鲁凌云, 诸强, 张英俊. Python 语言程序设计—第 2 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 张铭, 王腾蛟, 赵海燕. 数据结构与算法—第 2 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块三 栈

【学习目标】

1. 能够阐述数据结构栈的基本特性;
2. 能够分别运用 python 内建数据结构列表和数据结构链表实现抽象数据结构栈;

3. 能够结合实际需求选取栈进行问题处理。

【课程内容】

1. 栈的基本特点——“后进先出”;
2. 使用 Python 内建数据类型列表实现栈, 通过 Python 类定义数据结构栈的代码实现;

3. 栈的应用实例: 符号匹配、中序表达式转换为后序表达式、后序表达式求值。

【重点、难点】

1. 重点: 使用 Python 列表实现栈; 用栈进行前序、中序后序表达式的转换; 用栈实现符号匹配。

2. 难点: 前序、中序后序表达式转换。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授数据结构栈的特点——“后进先出”特性, 帮助学生理解栈适用于解决何种问题, 以“符号匹配”、“中序表达式转换为后序表达式”两种应用场景为例, 讲解数据结构栈在算法实现过程中的作用, 引导学生思考数据结构栈在实际问题中的应用场景。

2. 练习法: 安排学生在课堂上练习使用 Python 列表实现数据结构栈, 并选取“后序表达式求值”引导学生练习该线性数据结构的应用。

【学习要求】

1. 课前通读教材, 完成课程内容的预习, 对较难理解的知识点进行标注;
2. 课堂上认真听讲, 勤于发问, 积极思考, 对重难点知识理解透彻;
3. 课后及时回顾课堂内容, 对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考数据结构栈在定义过程中各操作方法的算法复杂度?
2. 如何使用完全括号法将中序表达式转换成前序表达式?
3. 思考能否用 python 内建的其他数据类型实现栈?

【学习资源】

1. 张铭, 王腾蛟, 赵海燕编著. 数据结构与算法—第 3 章. 北京: 高等教育出版社.

2. 鲁凌云, 诸强, 张英俊. Python 语言程序设计—第 3 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.

3. 张铭, 王腾蛟, 赵海燕. 数据结构与算法—第 3 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块四 队列

【学习目标】

1. 能够阐述数据结构队列的基本特性;
2. 能够分别运用 python 内建数据结构列表和数据结构链表实现抽象数据结构队列, 认识到社会秩序和规则的重要性, 培养科学严谨的工作态度和工匠精神;
3. 能够结合实际需求应用数据结构队列进行问题处理。

【课程内容】

1. 队列的基本特点——先进先出;
2. 使用 Python 内建数据类型列表实现队列, 通过 Python 类定义数据结构队列的代码实现;
3. 队列的应用实例: 传土豆问题、打印任务的模拟实现。

【重点、难点】

1. 重点: 使用 Python 列表实现栈; 打印任务的模拟实现: 分析打印系统数据对象, 从数据对象中抽象出所需的操作方法, 利用 python 类进行定义, 以时间为单位对打印系统进行模拟。
2. 难点: 打印任务的模拟实现。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授数据结构队列的特点——“先进先出”特性, 以“传土豆问题”、“打印任务模拟”两种应用场景为例, 讲解数据结构队列在算法实现过程中的作用, 帮助学生理解队列的应用场景, 通过实例算法展示队列在求解算法中的重要作用。

2. 练习法: 安排学生在课堂上练习使用 Python 列表实现数据结构队列, 并选取“传土豆问题”的修改引导学生练习算法的构造。

3. 思政案例教学法: 在讲解队列这一数据结构时, 结合其“先进先出”的特点, 引入社会热点问题如抗击疫情中的排队扫码、景点预约限流等场景, 强调秩序和规则的重要性。通过队列的讲解, 引导学生认识到社会秩序和规则对于维护公共安全和提升效率的重要性。在抗疫过程中, 正是因为有了严格的秩序和规则, 才使得各项防控措施能够有序、高效地执行。

【学习要求】

1. 课前通读教材, 完成课程内容的预习, 对较难理解的知识点进行标注;

2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考生活中可以用队列进行求解的其他时序模拟问题。
2. 思考数据结构队列在定义过程中各操作方法的算法复杂度。
3. 在使用列表实现队列时，能否使得列表的后端是队列的尾部？

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法—第 4 章. 北京：高等教育出版社.
2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计—第 4 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法—第 4 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块五 双端队列

【学习目标】

1. 能够阐述数据结构双端队列的基本特性；
2. 能够运用 python 内建数据结构列表实现抽象数据结构双端队列；
3. 能够结合实际问题需求应用数据结构双端队列进行问题处理。

【课程内容】

1. 双端队列的基本特点；
2. 使用 Python 内建数据类型列表实现双端队列，通过 Python 类定义数据结构双端队列的代码实现；
3. 双端队列的应用实例：回文词的判定。

【重点、难点】

1. 重点：使用 Python 列表实现双端队列；使用双端队列构造回文词判定算法。
2. 难点：双端队列的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数据结构双端队列的特点，以“回文词判定”应用场景为例，讲解数据结构双端队列在算法实现过程中的作用。
2. 练习法：安排学生在课堂上练习使用 Python 列表实现数据结构双端队列，并练习“回文词判定”算法的构造。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考双端队列各操作方法的时间复杂度。
2. 能否用链表实现双端队列？

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法—第 5 章. 北京：高等教育出版社.
2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计—第 5 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法—第 5 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块六 线性表

【学习目标】

1. 能够阐述数据结构线性表的分类及基本特性；
2. 能够说明定义链表的基本步骤，能够运用 python 类定义链表所需的各操作方法；
3. 能够运用 python 内建数据结构列表实现抽象数据结构无序链表及有序链表，坚持勇于创新的精神，树立为国家奋斗和奉献的志向。

【课程内容】

1. 线性表的不同存储方式：顺序表和链表；
2. 顺序表和链表分别实现添加、删除、查找等操作方法的基本原理及各方法的算法复杂度分析；
3. 对链表进行定义的基本步骤，运用 python 内建数据结构列表实现链表所需的各种操作方法。

【重点、难点】

1. 重点：线性表的不同存储方式；链表的添加、删除、查找等方法的实现；链表和顺序表的适用场景。
2. 难点：链表的添加、删除、查找等方法的实现。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授线性表根据存储方式的不同可划分为顺序表和链表，分别讲解顺序表和链表基本特点，据此分析两者在添加、删除、查找等方法实现上

的差别；重点讲解运用 python 内建数据类型列表实现链表的基本步骤，依次分析链表实现过程中所需的节点定义、链接、查找、添加、删除等方法的定义方法。

2. 练习法：安排学生在课堂上练习使用 Python 列表实现无序链表。

3. 思政案例教学法：在讲解排序算法时，引入科学家的事迹和励志故事，激发学生的爱国精神和奋斗精神。介绍著名科学家如钱伟长、杨芙清等的事迹，他们为了国家需要而不断跨界研究、勇于创新的精神，可以激励学生树立为国家奋斗和奉献的志向。结合国家科技发展的历程和成就，引导学生认识到自己所学专业对于国家发展的重要性，激发他们的爱国情怀和使命感。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考如何移除链表中的最后一个节点？
2. 能否运用链表分别实现栈、队列、双端队列？
3. 思考使用列表实现有序链表时，哪些方法与无序链表的实现方法有区别？

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法—第 4 章. 北京：高等教育出版社.
2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计—第 4 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法—第 4 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	传土豆模拟程序	2	综合性	1 人一组	必做	课程目标 1
2	排队问题模拟程序	2	综合性	1 人一组	必做	课程目标 2
3	无序链表的 python 实	2	综合性	1 人一	必做	课程目标 1

	现			组		
4	中序表达式转换为后序表达式	2	综合性	1人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

实验 1. 传土豆模拟程序

【实验目的】

掌握抽象数据类型队列的定义及应用，修改传土豆模拟程序，允许随机计数，从而使每一轮的结果都不可预测。

【实验原理】

队列的先进先出特性。

【主要仪器设备】

Python 编辑器（Jupyter Notebook 或 PyCharm）。

【内容提要】

抽象数据类型队列的定义、队列中数据项的添加和移除、条件循环语句、随机数的生成

【实验安排】

教师讲解传土豆问题的规则，剖析采用队列解决传土豆问题的基本原理，演示用队列中对首数据项的出队和入队模拟土豆一次传递的过程，演示采用 range 函数生成随机数；学生对照现有的传土豆模拟程序，修改算法环节，使得每轮传递过程中的计数要求可随机变化，从而使每一轮的结果都不可预测。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，实现传土豆模拟程序的各个环节，展示实现随机计数的指令，并进行实例模拟。

实验 2. 排队问题模拟程序

【实验目的】

掌握现实排队情境的模拟算法，能够从现实问题中提取抽象对象并进行定义，应用抽象数据类型队列实现排队等待过程，有效记录排队等待时间，从而评价系统整体效率。

【实验原理】

队列的先进先出特性。

【主要仪器设备】 Python 编辑器（Jupyter Notebook 或 PyCharm）。

【内容提要】

抽象数据提取、python 类的定义、队列的 python 定义、条件循环语句、队列操作方法的运用

【实验安排】

教师剖析排队问题的数据对象，讲解抽象数据提取的原理，演示用 python 类实现各抽象数据及其对应的操作的过程，采用队列模拟排队对象生成到解决的过程；学生选取生活中的排队场景，对场景中的数据对象进行提取，根据排队过程以时间为单位对系统进行模拟。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，实现排队问题模拟程序的各个环节，展示实现各模拟步骤的指令，并进行实例模拟。

实验 3. 无序链表的 python 实现

【实验目的】

了解抽象数据类型无序链表及其特性，利用 python 内建集合数据类型——列表来实现无序链表，对无序链表的添加、移除、查找等方法进行定义。

【实验原理】

无序链表的存储特性。

【主要仪器设备】

Python 编辑器（Jupyter Notebook 或 PyCharm）。

【内容提要】

节点的定义、无序链表的 isEmpty 方法、add 方法、size 方法、search 方法、remove 方法。

【实验安排】

教师讲解抽象数据类型无序链表的实现原理，分析无序链表所需的操作，讲解各操作的实现方法，完整演示无序链表的 python 定义过程；学生以个人为单位，选取合适的 Python 编辑器，运用 python 类定义无序链表的基本数据单位——节点，依次定义无序链表所需的各操作，完成无序链表的完整定义。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，实现定义无序链表的各个环节，展示实现各步骤的 python 指令，并进行实例模拟。

实验 4. 中序表达式转换为后序表达式

【实验目的】

了解抽象数据类型栈的应用，掌握前序、中序、后序表达式的表示方法，能够运用栈实现中序表达式向后序表达式的转换。

【实验原理】

栈的后进先出特性。

【主要仪器设备】

Python 编辑器（Jupyter Notebook 或 PyCharm）。

【内容提要】

抽象数据类型栈的定义、栈中数据项的添加和移除、循环语句的应用、条件语句的应用。

【实验安排】

教师讲解前序、中序和后序表达式，分析表达式转换的基本原理，引导学生思考栈在实现表达式转换过程中的重要作用，讲解运用栈实现表达式转换的基本步骤；学生以个人为单位，选取合适的 Python 编辑器，运用 python 类定义抽象数据类型栈，运用数据类型栈及其相关操作方法编写中序表达式转换为后序表达式的程序。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，实现中序表达式转换为后序表达式算法程序的各个环节，展示实现各步骤的指令，并进行实例模拟。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	数据结构的基本概念（10%） 数据结构的类型及特点（10%） 抽象数据类型的基本概念（20%） 抽象数据类型定义方法（10%）	实验成绩、平时作业、期末考试

课程目标 2	Python内建数据类型 (5%) Python基本控制结构 (5%) 线性数据结构的典型应用 (20%) 大O表示法 (10%) 算法设计及分析 (10%)	实验成绩、平时作业、期末考试
--------	---	----------------

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%) 和平时作业 3 (40%)

成绩构成。

3. 期末成绩评定

《算法与数据结构》期末考试试卷的卷面成绩

4. 技能成绩评定

技能成绩由实验 1 (25%)、实验 2 (25%)、实验 3 (25%) 和实验 4 (25%)

成绩构成。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	实验成绩	能够正确、安全、规范地使用实验设备； 能够独立设计算法流程及编写算法程序； 按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	能够正确、安全、规范地使用实验设备； 基本能够独立设计算法流程及编写算法程序； 按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	能够正确、安全、规范地使用实验设备； 基本能够独立设计算法流程，编写算法程序能力一般； 按时提交实验报告，内容较完整，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	能够正确、安全、规范地使用实验设备； 基本能够独立设计算法流程，编写算法程序能力较差； 按时提交实验报告，内容基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成算法的设计及程序的编写。 未按时提交实验报告；或者实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失，实验报告不符合要求。

	平时作业	掌握数据结构栈的数据存储与提取方式,能够应用对应的指令完成算法设计;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	较好地掌握数据结构栈的数据存储与提取方式,基本能够应用对应的指令完成算法设计;按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本掌握数据结构栈的数据存储与提取方式,基本能够应用对应的指令完成算法设计;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本掌握数据结构栈的数据存储与提取方式,应用相关指令的能力较差,算法设计设计能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	没有掌握数据结构栈的数据存储与提取方式,应用相关指令的能力差,算法设计设计能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	实验成绩	能够正确、安全、规范地使用实验设备;能够独立设计算法流程及编写算法程序;按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	能够正确、安全、规范地使用实验设备;基本能够独立设计算法流程及编写算法程序;按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	能够正确、安全、规范地使用实验设备;基本能够独立设计算法流程,编写算法程序能力一般;按时提交实验报告,内容较完整,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	能够正确、安全、规范地使用实验设备;基本能够独立设计算法流程,编写算法程序能力较差;按时提交实验报告,内容基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成算法的设计及程序的编写。未按时提交实验报告;或者实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失,实验报告不符合要求。
	平时作业	能够运用基本数据结构对实际问题进行描述和算法设计,能够对所设计的算法进行评估分析及优化修改;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计	能够运用基本数据结构对实际问题进行描述,基本能够结合实际问题进行算法设计,基本能够对所设计的算法进行评估分析及优化修改;按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,	能够运用基本数据结构对实际问题进行描述,基本能够结合实际问题进行算法设计,基本能够对所设计的算法进行评估分析;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正	基本能够运用基本数据结构对实际问题进行描述,基本能够结合实际问题进行算法设计,对算法进行评估分析的能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,	运用基本数据结构对实际问题进行描述的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。

	格式符合要求，布局美观。	答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	
期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
Python 数据结构与算法分析（第3版）	布拉德利·米勒（Bradley N. Miller） 戴维·拉努姆（David L. Ranum）	人民邮电出版社	2023年8月	否	

九、主要参考书目

[1]张小艳，李占利主编. 数据结构与算法设计. 西安：西安电子科技大学出版社. 2015.6

[2]张小艳，李占利主编. 数据结构与算法设计实践与学习指导. 西安：西安电子科技大学出版社. 2016.2

[3]裘宗燕编著. 数据结构与算法：Python 语言描述. 北京：机械工业出版社. 2016.1

[4]周元哲编著. 数据结构与算法(Python版). 北京：机械工业出版社. 2020.9

十、课程学习建议

《算法与数据结构》将围绕着“算法+数据结构=程序”的思路，以问题求解为导向进行学习，在扎实的经典理论基础之上，运用问题抽象、数据抽象、算法抽象来分析问题，应用适当的数据结构和算法来设计和实现相应的程序。在求解实际问题方面，学习通过权衡时空和其他资源开销，利用数据结构来组织数据、设计高效的算法、完成高质量的程序以满足错综复杂的实际应用需要。

课程内容丰富，语言使用规范，案例简单易懂，通过钻研本门课程的学习可以提升抽象思维能力、问题求解能力、程序设计能力。

本课程是一门理论与实践并重的课程，除了课堂上学习理论知识外，在课后需进行大量的代码复现练习，从而提升编程能力。同时，由于每个人逻辑思维的特殊性，同样的问题往往可以通过不同的算法进行求解，在学习课堂上的典型案例时，学习书本当中给出的求解算法之前需进行个人思考，在不受课本影响的前提下给出自己的求解方案，从而锻炼抽象思维能力。具体课程内容的学习上，深刻把握各种类型的数据结构之间的内在逻辑关系及特点，认识线性数据结构、树结构与图结构之间的区别及联系，在应用时根据实际问题需求选取合适的数据结构进行问题求解。

《Linux 操作系统基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	Linux 操作系统基础 Linux Operating System Foundation		
课程编码	231411402C	适用专业	自动化
先修课程	计算机应用基础、C 语言程序设计、数据结构、微机原理与单片机技术	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	吕洲	审核人	段小丽

二、课程简介

《Linux 操作系统基础》是信号及控制类、网络安全类、电子信息类等相关专业的一门重要的专业基础课程。课程内容主要包括 Linux 简介与安装、Linux 的用户接口与文本编辑器、系统管理、磁盘与文件管理、软件包管理、组建 Linux 局域网、提供 Internet 服务。

随着我国信息化建设的不断发展，国家、企业和个人对计算机系统的性能、安全提出了更高的要求。通过本课程的学习，可以理解自由软件 Linux 无论从稳定性、安全性及价格因素来考虑都具有了明显的优势。如何安装、使用和管理 Linux，如何使用 Linux 组建网络、如何提供互联网服务等知识储备。更为重要的是从一开始就从系统的基本命令开始学习，脱离未开源的 Windows 操作系统的思维方式，也能逐步领悟到 Linux 操作系统的精髓（命令行）所在，这样会给以后进一步的学习带来很大帮助，以适应社会对 Linux 操作与管理的需求。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：在理解及应用 linux 操作系统原理及算法的基础上，学生进行硬件配置、软件设计及编程时，要能够提升利用 Linux 操作系统知识解决实际问题的能力，尤要注重资源和效率。学生能够理解并阐述 Linux 技术在推动社会信息化发展方面的关键作用，积极主动地把所学的 Linux 知识运用到实际工作场景当中，切实为社会的发展贡献出自己的力量。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：通过学习多用户多任务分时操作远程终端的字符命令方式管理 Linux 操作系统，学生进行管理搭建各种网络服务及平台的软件系统运行环境的过程中，要学会自主学习和探究式学习，掌握获取新知识和新技能的方法，培养自己持续学习的能力。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5:使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，
课程目标 2	毕业要求 12: 终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
Liunx 系统简介	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2

Linux 系统安装	课程目标 1	讲授法混合式教学法	2
Linux 操作系统常用命令	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	2
Linux 系统帐户管理	课程目标 2	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
磁盘与文件管理	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	2
软件包管理	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	2
Linux Shell 编程	课程目标 3	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	8
合计			24

(二) 课程内容

模块一 Linux 系统简介

【学习目标】

1. 清晰陈述 Linux 的起源、特点、内核版本和发行版本的差异；
2. 准确说明硬盘分区的 MBR 和 GPT 的应用情况；
3. 熟练完成 VMware Workstation Player 的安装操作；
4. 梳理完成 Linux 产生与发展历程思维导图，坚定科技强国的信念，期望未来不再受类似“黑屏事件”制约，从而实现国家在操作系统上的自主可控。

【课程内容】

1. 硬盘安装 VMware Workstation Player 虚拟机。
2. 在 VMware 下配置 Ubuntu Linux 操作系统需要硬件环境。

【重点、难点】

1. 重点：内核版本和发行版本的区别。
2. 难点：Ubuntu 的配置、Linux 系统特点。

【教学方法】

1. 讲授法：多媒体演示、引导学生边讲边练，学中做安装 Linux 操作系统、虚拟机、分区、使用进程管理器。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 Linux 的发展历程、

Linux 应用领域、Linux 体系结构，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：大一学生小谷 2023 年 6 月 28 日通过某电商平台自营店购买了一台惠普暗影精灵 9 笔记本，花费 8999 元。不到半年，电脑出现黑屏，此前打开各种软件总是闪退。送至线下官方售后维修，被告知是主板故障，售后为其更换了新主板。但拿回后不到一个月，电脑再次黑屏，又一次被告知是主板故障并维修。2023 年 2 月底，电脑第三次黑屏。分析其背后反映出的我国在科技领域的短板。鼓励学生树立科技报国的理想。

【学习要求】

1. 课前通过观看微课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. GNU 的含义是什么？
2. Linux 的版本号分为哪几种？
3. Linux 有哪些主要特性？

【学习资源】

1. 汤荷美 董渊 李莉 程志锐编著. Linux 基础教程（1）操作系统基础—第 1 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8
2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 1 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8
3. 肖堃. Linux 操作系统编程—第 1 章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块二 Linux 系统安装

【学习目标】

1. 清晰阐述获取 Ubuntu Linux 的途径和方法；
2. 熟练进行虚拟机中 Linux 的基本管理操作；
3. 独立完成 Ubuntu Linux 的安装流程；
4. 熟练进行安装完 Ubuntu Linux 后的初始配置工作；

5. 准确操作升级 Ubuntu Linux 的检测手段。

【课程内容】

1. 交换分区大小的判断
2. 怎么解决安装中途的挂起的管理操作
3. 多个系统安装时如何设计分区的管理操作

【重点、难点】

1. 重点：Linux 成功安装过程。
2. 难点：安装环节的故障排除。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 Ubuntu Linux 的安装各个环节，Linux 的启动、登录及关闭操作。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台 Linux 的安装各个环节内容，课堂上强调前期准备工作有哪些过程，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上引导加载程序、交换分区大小的判断；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 安装 Ubuntu Linux 前的准备工作？描述 Ubuntu Linux 的安装各个环节内容？

2. Ubuntu Linux 如何完整安装？安装后的基本配置；操作系统升级方法？

【学习资源】

1. 汤荷美 董渊 李莉 程志锐编著. Linux 基础教程（1）操作系统基础—第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8

2. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.

3. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8

4. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 2 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块三 Linux 操作系统常用命令

【学习目标】

1. 准确理解并熟练运用 Linux 命令格式，熟练获取命令帮助；
2. 熟练执行文件和目录操作的相关命令；
3. 熟练运用挂载外部存储设备的相关命令；
4. 熟练应用 Ubuntu Linux 在多用户环境中的各项功能；
5. 熟练使用 Linux 命令行下的常用命令。

【课程内容】

1. Linux 命令格式（Linux 命令的组成、获得命令帮助）
2. Linux 常用命令（文件和目录操作命令、使用光盘和 U 盘）
3. 用户和组管理命令（用户管理、用户组管理、文件权限设定）

【重点、难点】

1. 重点：Linux 命令格式以及文件和目录的基本操作。
2. 难点：Linux 挂载外部存储设备命令的参数。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 Linux 文件系统和目录结构包括虚拟文件系统，通过课堂示范实践操作 Linux 文件目录组织指令，引出 Linux 目录管理有关的命令。

2. 任务式教学法：安排学生完成通过 Linux 的安装练习和图形化用户界面的使用，熟悉 Linux 操作系统环境和基本操作方法；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解设计思路和编程方法，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. Linux 系统中常用的命令行格式？

2. 简述三种通配符进行文件的操作的指令？
3. 使用输出重定向功能创建一个文件或向一个文件追加内容。

【学习资源】

1. 汤荷美 董渊 李莉 程志锐编著. Linux 基础教程（1）操作系统基础—第 3 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8
2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 3 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8
3. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 3 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块四 Linux 操作系统帐户管理

【学习目标】

1. 清晰阐述用户和组的配置文件的内容；
2. 熟练进行 Linux 中用户和组的管理操作；
3. 熟练运用挂载外部存储设备的命令；
4. 熟悉并准确获取 Linux 图形界面的进入方式，准确应用桌面环境的设置方法；
5. 熟练完成用户和组的创建及管理任务。

【课程内容】

1. 文件和目录的基本操作
2. 外部存储设备的使用
3. 用户和组管理命令（用户管理、用户组管理、文件权限设定）

【重点、难点】

1. 重点：文件和目录操作中的命令控制。
2. 难点：Linux 中文字编辑器 vi 及用户管理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授列出/etc 目录下的文件和目录包括权限的详细列表；在 /home/新建目录，修改目录的访问权限，重点讲解列出目录/root 下全部的文件，包括隐藏文件的方法和作用。
2. 任务式教学法：安排学生 Linux 用户的创建、登录、切换、修改、删除

以及切换和注销操作练习；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解设计思路，教师对学生的成果进行评价。

3. 思政案例教学法：某公司使用 Linux 服务器作为其核心业务系统的运行平台。由于系统管理员在帐户管理方面存在疏忽，导致部分用户权限设置过高，且密码设置过于简单。黑客利用这些漏洞入侵了服务器，窃取了大量敏感数据，给公司造成了巨大的经济损失和声誉损害。强调信息安全意识和责任感的重要性，让学生认识到技术人员在维护系统安全方面的责任。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 熟练使用 Linux 的相关基本命令完成常用基本操作。
2. 完成本章课后实训练习单元操作内容。

【学习资源】

1. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 4 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.
2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 4 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8
3. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 2 章. 北京：机械工业出版社. 2020. 6
4. 肖堃. Linux 操作系统编程—第 3 章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块五 磁盘与文件管理

【学习目标】

1. 清晰阐述强制位与粘贴位、文件隐藏属性、ACL 的概念和特点；
2. 准确应用文件的压缩与解压缩相关命令的语法规则进行操作；
3. 清楚说明文件关联的原理和作用；
4. 熟练运用文件的压缩与解压缩相关命令进行操作。

【课程内容】

1. 文件与目录管理相关命令的语法
2. 磁盘管理相关命令的使用
3. 文件与目录管理相关命令的使用
4. 文件的压缩与解压缩相关命令的使用

【重点、难点】

1. 重点：磁盘管理相关命令的使用、文件与目录管理相关命令的使用、压缩与解压缩相关命令的使用。
2. 难点：文件与目录安全相关命令的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解对于任何一个通用操作系统，磁盘管理与文件管理是其必不可少的功能，引导学生重点学习磁盘管理相关命令的语法。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习练习显示出当前本机系统磁盘空间的使用情况以及显示出当前目录下所有文件所占空间的内容，课堂上组织学生讨论修改一个进程的优先级的用途，加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 选用本章介绍的命令建立目录，并对文件和目录进行移动、复制、删除以及改名等操作。
2. 使用 `chown` 命令改变某一文件或目录的属主，然后使用 `chmod` 命令设置其他用户对该文件或目录的读、写和执行权限。

【学习资源】

1. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 5 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.
3. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 5 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8

3. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 3 章. 北京: 机械工业出版社. 2020. 6

4. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 4 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块六 软件包管理

【学习目标】

1. 清晰陈述 deb 软件包的命名规则;
2. 准确阐述 dpkg 和 apt 命令的语法及功能;
3. 熟练运用 dpkg 命令完成软件的安装、升级、卸载和查询操作;
4. 熟练使用 apt 命令进行软件的安装、升级、卸载和查询操作。

【课程内容】

1. deb 软件包将应用程序的二进制文件、配置文档、man/info 帮助页面等文件合并打包在一个文件中

2. dpkg (Debian Package) 是 Debian 系 Linux 操作系统的软件包管理器, 它可以用来安装、更新、删除、构建和管理 Debian 的软件包

3. dpkg 的前端工具 APT 的使用
4. 搜索、安装和管理软件处理过程

【重点、难点】

1. 重点: dpkg 命令进行软件的安装、升级、卸载和查询; apt 命令进行软件的安装、升级、卸载和查询。

2. 难点: dpkg 命令的使用。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解了解软件包在 Linux 中的作用, 课堂示范实践操作软件包的管理工具, 重点强调 APT 工具的使用方法应用。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关 dpkg (Debian Package) 是 Debian 系 Linux 操作系统的软件包的内容, 课堂上通过课堂测试安装、更新、删除、构建和管理 Debian 的软件包的应用情况, 重点讲解使用 dpkg 和 apt 命令安装中文输入的方法。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 使用 dpkg 命令进行软件的安装、删除、升级和查询。
2. 使用 apt 命令进行软件的安装、删除、升级和查询。

【学习资源】

1. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 6 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.
2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 6 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8
3. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 5 章. 北京：机械工业出版社. 2020. 6
4. 肖堃. Linux 操作系统编程—第 4 章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.
5. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 4 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块七 Linux Shell 编程

【学习目标】

1. 熟练描述创建和执行 shell 脚本的具体方法；
2. 清晰阐述常用的 shell 变量；
3. 熟练运用条件测试语句；
4. 熟练使用运算符和流程控制符，能够独立完成基于远程自动增量备份的 Shell 编程任务。

【课程内容】

1. Shell 编程基础相关命令的语法；
2. 通过编译源代码安装程序的使用；
3. Shell 变量和环境变量相关的语法；
4. 输入、输出及引用的使用。

【重点、难点】

1. 重点：创建和执行 shell 脚本的方法，常用的 shell 变量，条件测试语句的使用方法，shell 脚本中条件判断语句的使用方法。

2. 难点：基于远程自动增量备份的 Shell 编程。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解 Shell 变量、运算符和流程控制符的概念，通过与 C 语言程序设计里的 if 语句、case 语句、while 和 until 循环、for 循环的对比，引导学生理解 Linux 系统下的 Shell 编程与 windows 系统下的编程的异同。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关分支控制语句、循环控制语句技术的内容，课堂上组织学生自主练习本次实验课基本命令的使用，学生完成一个简单的 Shell 编程程序的设计。

3. 思政案例教学法：某电商平台在业务高峰期经常出现服务器负载过高的情况，影响用户体验。为了及时发现和解决问题，技术团队使用 Shell 编程开发了一个服务器监控脚本。引导学生思考案例中技术人员的职业操守和责任意识。例如，在自动化运维过程中，要确保操作的准确性和稳定性，不能因为追求效率而忽视质量，这体现了对工作的敬业精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是 Shell？它的功能是什么？

2. Shell 在执行命令时，处理命令的顺序？

3. 设计一个 Shell 程序，在/userdata 目录下建立 50 个目录，即 user1~user50，并设置每个目录的权限，其中其他用户的权限为：读；文件所有者的权限为：读、写、执行；文件所有者所在组的权限为：读、执行。

【学习资源】

1. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程一第 8 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.

2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作

系统（微课视频版）第 8 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8

3. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 6 章. 北京：机械工业出版社. 2020. 6

4. 肖堃. Linux 操作系统编程—第 6 章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	在虚拟机上安装 Linux 操作系统。	2	验证性	1 人	必做	课程目标 1
2	Linux 基本命令的使用	2	验证性	1 人	必做	课程目标 1
3	SHELL 脚本编程（一）	2	验证性	1 人	必做	课程目标 1
4	SHELL 脚本编程（二）	2	验证性	1 人	必做	课程目标 1

（二）实验项目

1. 在虚拟机上安装 Linux 操作系统

【实验目的】

通过本课程的学习，准确阐述什么是 Linux、熟练安装和使用虚拟机 VMware 软件、熟练安装和使用 Linux 系统软件；

【实验原理】

1. 选择适当的硬件配置(是否兼容)
2. 决定物理硬盘的分区状态
3. 选择 linux 的版本，程序安装包。
4. Linux 主机的服务规划。

【主要仪器设备】

普通 X86 架构计算机

【内容提要】

熟悉系统的启动过程和桌面环境。

【实验安排】

本实验需要使用 virtualBox 或 vmware 完整安装 Fedore 或 CentOS 的过程。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

对布置的实验题目能够进行分析，自行设计方案，写出合乎规范的实验报告。实验前必须预习与实验相关的教材内容，了解实验内容，弄清实验原理，并写出相应的实验预习报告必须包含（虚拟机设置，磁盘分区，root 密码设计，软件包选择等）关键截图。实验中必须熟练掌握相关命令和配置文件。

2. Linux 基本命令的使用

【实验目的】

1. 使用常用的 Linux 操作系统命令进行操作；
2. 能利用这些命令对操作系统进行基本的系统维护和管理。

【实验原理】

利用文件管理命令在用户的个人主目录下创建一个子目录

【主要仪器设备】

普通 X86 架构计算机

【内容提要】

1. 利用文件管理命令在用户的个人主目录下创建一个子目录，目录名称为本人的学号；
2. 在个人主目录下建立子目录 bk+本人学号；
3. 创建组，组名为身份证的后四位；创建用户，用户名为 user+学号后 4 位；把所建的用户添加到组中；
4. 删除由学号建立的目录；
5. 熟悉其他命令的使用，可参照课堂内容。

【实验安排】

实验前必须预习与实验相关的教材内容，了解实验内容，弄清实验原理，并写出相应的实验预习报告包含应用 vi 编辑器编写的 SHELL 脚本，在终端运行后显示的关键截图。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，并写出相应的实验预习报告包含应用 vi 编辑器编写的 SHELL 脚本，在终端运行后显示的关键截图，并写出实验结果分析。

3. SHELL 脚本编程（一）

【实验目的】

通过上机实习，能够编写较复杂的 Shell 脚本，熟悉应用 Shell 脚本的分支和循环语句。

【实验原理】

程序中循环列表为某一目录下的所有子目录和文件，运行程序，列出该目录下的所有文件。

【主要仪器设备】

PC 机、实训仿真沙盘。

【内容提要】

在 Linux 环境下，利用 vi 编写 SHELL 脚本程序 (sh1.sh、sh2.sh、sh3.sh)。

【实验安排】

在终端下运行程序，首先清屏，然后提示：“Input a file or directory name, please!”。从键盘输入一个字符串（如：xxx），如果该字符串是目录，则显示：“xxx is a directory.”；如果该字符串是文件（如：xxx），则显示：“xxx is a regular file.”；如果该文件是可读的，则显示：“xxx is a readable file.”；如果该文件是可写的，则显示：“xxx is a writable.” 如果该文件是可执行的，则显示：“xxx is a executable.”；如果既不是目录也不是文件，则显示：“This script cannot get the file/directory xxx information!”。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，并写出相应的实验报告包含编写脚本源文件，调试通过后打包上交，并写出实验结果分析。

4. SHELL 脚本编程（二）

【实验目的】

通过上机实习，能够编写较复杂的 Shell 脚本，熟悉使用 Shell 脚本的循环语句和函数。

【实验原理】

要求用函数实现相应功能。

【主要仪器设备】

PC 机、实训仿真沙盘。

【内容提要】

在 Linux 环境下，利用 vi 编写 SHELL 脚本程序。(sh1.sh 和 shi2.sh)。

【实验安排】

要求用循环结构实现行文件时，显示文件后所带的参数的功能

例如：所编辑的文件名为 shi3.sh，运行该文件：

Sh1.sh She He It

显示:

She

He

It

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，并写出相应的实验报告包含编写脚本源文件，同时将显示的信息保存到日志文件里，日志文件的名称由备份时的时间确定，日志文件和备份文件存放在定义好的备份目录里。调试通过后打包上交，并写出实验结果分析。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次课堂测验和 4 次实验。

期末考核以撰写课程总结报告的方式进行。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	Linux系统简介(10%) Linux系统安装(10%) Linux操作系统常用命令(20%) Linux系统帐户管理(10%)	实验成绩、课堂测验、期末考试
课程目标 2	磁盘与文件管理(20%) 软件包管理(10%) Linux Shell编程(20%)	课堂测验、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂测验 1 (20%)、课堂测验 2 (20%)、实验 1 (15%)、实验 2 (15%)、实验 3 (15%) 和实验 4 (15%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《Linux 操作系统基础》课程总结报告成绩。

(二) 评分标准

课程 目标	评价 项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程 目标 1	课堂 测试	能够熟练的在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界面的使用, 熟悉 Linux 操作系统环境中用户和组的管理和基本操作方法 按时独立完成作业, 内容完整, 安装和指令用法清晰, 答案正确; 书写端正, 格式符合要求, 布局美观。	基本能够在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界面的使用, Linux 操作系统环境中用户和组的管理和基本操作方法; 按时独立完成作业, 内容完整, 安装和指令用法较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 格式基本符合要求, 布局较美观。	基本能够在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界面的使用, Linux 操作系统环境中用户和组的管理和基本操作方法; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 安装和指令用法思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界面的使用, Linux 操作系统环境中用户和组的管理和基本操作较差; 按时完成作业, 内容不够完整, 安装和指令用法思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界面的使用, Linux 操作系统环境中用户和组的管理和基本操作能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 安装和指令用法思路模糊, 思路混乱, 答案错误; 没有达到测验要求。
	实验 成绩	熟悉实验设备的使用方法 & 注意事项, 能够正确安全使用工具。能够独立设计程序流程图, 实验思路清晰, 操作规范, Linux 程序设计清晰、指令正确, 动手能力强, 能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析详实; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	熟悉实验设备的使用方法 & 注意事项, 能够正确安全使用工具。基本能够独立设计 Linux 程序流程图, 实验思路清晰, 操作规范, 指令设计正确, 动手能力较强, 能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析基本正确; 图表清楚, 语言规	基本熟悉实验设备的使用方法 & 注意事项, 能够正确安全使用工具。基本能够独立设计 Linux 程序流程图, 实验思路一般, 操作规范, 指令基本正确, 动手能力较好, 基本能够科学真实记录实验数据。动手能力较好, 基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法 & 注意事项, 能够正确安全使用工具。实验思路一般, 操作基本规范, 程序流程图基本正确, 动手能力一般, 基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告, 实验数据基本完整, 数据有少量错误, 实验结果分析一般; 图表不太完整, 语言较规	在规定时间内, 未完成程序流程图的设计、连接和数据的记录。 未按时提交实验报告; 实验数据缺失或者完全错误, 实验数据与分析不正确, 图表缺失; 或者实验报告不符合要求。

		按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	范,符合实验报告要求。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	范,基本符合实验报告要求。	
	课程总结报告	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在80~89之间评定为良好。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在70~79之间评定为中等。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在60~69之间评定为及格。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	课堂测试	能够将在Linux操作系统环境下进行程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够能够在Linux操作系统环境下进行程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够能够在Linux操作系统环境下进行程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	在Linux操作系统环境下进行程序设计的基本方法及技巧的应能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	在Linux操作系统环境下进行程序设计的基本方法及技巧的应用能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到测试要求。
	课程总结报告	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在80~89之间评定为良好。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在70~79之间评定为中等。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在60~69之间评定为及格。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
Ubuntu Linux 操作系统	张同光 洪双喜	清华大学出版社	2022年8月	否	

九、主要参考书目

1. 汤荷美 董渊 李莉 程志锐编著. Linux 基础教程（1）操作系统基础—第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8
2. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.
3. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8
4. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 2 章. 北京：机械工业出版社. 2020. 6
5. 肖堃. Linux 操作系统编程—第 2 章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.
6. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 2 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

十、课程学习建议

本课程是轨道信号与控制专业移动开发方向的一门专业拓展课程，是一门理论性与实践性很强的课程。本课程的前驱部分为计算机基础、语言编程；后继部分为 shell 编程。本课程将为后继课程的学习提供了良好的理论和实践基础。更为重要的是一开始就从系统的基本命令开始讲解，让学生脱离 Windows 的思维方式，也能使学生逐步领悟 Linux 操作系统的精髓（命令行）所在，这样会给学生以后进一步的学习带来很大帮助。结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 明确学习目标，课前做好预习，带着问题进入课堂，保证课堂效果；
2. 本课程所有学时在专业实训室中完成，实现教、学、做结合，理论与实践一体化。每学完一个案例都进行核心技能实训，学生在校内课堂中完成涵盖核心技能的实训题目。
3. 本课程为实际操作居多的课程，课程讲授方法为简单精炼的讲解工具和命令的操作方法，结合实例操作来进行理论知识的深入认识，再利用大量的上机训练来巩固和加深对操作方法的理解并提高熟练程度。学生能够对命令与工具进行熟练操作后，可布置相关的专题进行实际训练，将理论与实践相结合，加深理解 Linux 操作系统。课后可布置相应的理论资料阅读与课程相关的操作思考题，让学生能够利用发达的互联网加强实际操作能力主，并在资料的收集与阅读过程中，了解操作系统的发展方向与趋势。

4. 找寻帮助资源，在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《嵌入式系统基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	嵌入式系统基础 Embedded System Foundation		
课程编码	231411403C	适用专业	自动化
先修课程	计算机应用基础、C 语言程序设计、数据结构、微机原理与单片机技术	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	吕洲	审核人	段小丽

二、课程简介

《嵌入式系统基础》嵌入式应用技术是一门典型的跨学科，跨专业的综合型应用课程，作为一门技术含量很高的应用开发技术课程，除了必要的理论教学和实验教学之外，还应当依据现有条件和创造条件，以便强化学生对这门课程的理解，以及训练学生掌握必要的基本开发软、硬件工具。为今后的毕业设计、工作建立必要的基础。

通过对基于 ARM 嵌入式芯片的系统的的基本组织结构与工作原理的学习，首先，知识层面可以准确描述基于 ARM 嵌入式芯片的系统的的基本组织结构与工作原理，全面知晓计算机系统硬件部分的相关内容，阐释嵌入式操作系统的工作原理，清晰理解嵌入式操作系统。其次，技能层面遵循嵌入式软件的开发流程，熟练完成开发工作。进行嵌入式软件设计，切实提升设计能力。最后，实践层面在学习结束后，能够准确描述出 ARM 嵌入式芯片系统的基本结构和工作原理；能够熟练按照规范流程成功开发一个嵌入式软件；在面对实际问题时，能够快速制定出有效的解决方案并亲自操作解决，提高学生在嵌入式软件设计能力及解决实际问题的动手能力，为后续专业课程的学习打下坚实的基础。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：理解常用的嵌入式操作系统，并且应当理解其特点，有条件的情况下，针对某种操作系统能够进行源代码剖析，并能够进行移植。在有条件的情况下，学习运用各种软件编程规范、硬件标准规范、各种手册查阅有关技术资料等，达到进一步培养系统设计的基本技能。引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观，增强学生的社会责任感、创新精神和实践能力，培养具有家国情怀、职业道德和团队协作精神的高素质应用型人才。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：掌握嵌入式系统的基本概念、基本原理和应用开发流程及方法，其内容与工程实际紧密联系，实用性强，是在理论指导下，偏重于理论实践和综合应用的课程，可让学生了解主流软硬件平台及工具，具有自觉搜集阅读与整理资料的能力与方法，掌握计算机软硬件应用与管理的基本原理与方法；了解本专业发展前沿，也为学术研究型人才的培养奠定基础，具有终身学习的意识与能力。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 12: 终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
课程导论	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
嵌入式硬件系统	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、 思政案例教学法	2
嵌入式软件系统	课程目标 1	讲授法、任务式教学法	2
嵌入式实时内核基础	课程目标 2	讲授法、任务式教学法、	4

		思政案例教学法	
任务管理与调度	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
同步、互斥和通信	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
内存管理和 I/O 管理	课程目标 2	讲授法、任务式教学法	6
实验	课程目标 1	讲授法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 课程导论

【学习目标】

1. 能够清晰且准确地阐述嵌入式系统的特点。
2. 通过实际案例分析, 准确区分嵌入式系统与通用计算机系统的不同之处。
3. 能够从多个角度和领域, 列举出常见的嵌入式系统。
4. 迅速而准确地指出影响其实时性和可靠性的主要因素。

【课程内容】

1. 嵌入式系统概述、嵌入式系统的应用领域。
2. 嵌入式系统的发展过程、嵌入式系统的特点、嵌入式系统的分类、嵌入式系统的应用领域、嵌入式系统的可靠性、嵌入式系统的实时性、嵌入式系统的发展趋势。

【重点、难点】

1. 重点: 嵌入式系统与通用计算机系统的区别是什么。
2. 难点: 嵌入式软件可靠性措施保证。

【教学方法】

1. 讲授法: 多媒体演示、引导学生边讲边练, 讲授嵌入式系统的基本概念、嵌入式系统的基本分类及实时性方式。
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习哔哩哔哩网站有关嵌入式系统的发展历程、嵌入式系统应用领域、嵌入式系统体系结构, 课堂上重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看微课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 按实时性来分, 嵌入式系统可以分为几类? 它们的特点是什么?
2. 按软件结构来分, 嵌入式系统可分为几类? 它们的优缺点是什么? 分别适用于哪些系统?

3. 嵌入式系统的主要应用领域有哪些？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈赅. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 陈文智. 嵌入式系统概述. 浙江大学. 哔哩哔哩网站

模块二 嵌入式硬件系统

【学习目标】

1. 能够准确且完整地向描述嵌入式系统硬件的各个组成部分。
2. 阐释嵌入式微处理器的基本组成和运行模式。
3. 简述 ARM 芯片的指令系统。

【课程内容】

1. 主要内容

嵌入式硬件的基本组、嵌入式微处理器，总线、存储器、指令系统、输入输出接口和设备

2. 基本概念与知识点

嵌入式系统的基本组成、CISC 与 RISC 指令系统的对比、嵌入式微处理器的特点、嵌入式微处理器的体系结构、嵌入式微处理器的分类、AMB 总线、PCI 总线、ARM 指令系统

3. 问题与应用（能力要求）

- a) 要求了解在嵌入式微处理器中算术格式表示格式。
- b) 要求了解嵌入式微处理器中的流水线。
- c) 要求掌握 ARM 芯片的指令集。
- d) 理解影响嵌入式处理器价格的因素。
- e) 掌握 ARM 芯片中具有的各种处理器模式。
- f) 掌握 ARM 芯片中的寄存器。

【重点、难点】

1. 重点：ARM 芯片中具有的各种处理器模式。
2. 难点：ARM 芯片中的寄存器。

【教学方法】

1. 讲授法：嵌入式系统的 CISC 与 RISC 指令系统的对比，嵌入式系统的启动以后各种处理器工作模式。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习哔哩哔哩网站有关嵌入式系统的发展历程、嵌入式系统应用领域、嵌入式系统体系结构，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲解嵌入式硬件系统的发展历程时，介绍我国在该领域从起步较晚到逐渐追赶并在部分领域取得领先的奋斗历程，讲述我国自主研发的高性能嵌入式芯片在航空航天、通信等领域的成功应用，激发学生的爱国热情和民族自豪感。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上引导加载程序、如何改变处理器的模式；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 嵌入式硬件系统由那些部分组成？
2. 嵌入式系统处理器的分类、特点是什么？主流的嵌入式处理器有哪些？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈曠. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 翁恺. 嵌入式硬件实现与调试. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块三 嵌入式软件系统

【学习目标】

1. 准确描述嵌入式软件系统的体系结构、分类及运行流程；
2. 通过具体案例分析，深刻阐释嵌入式操作系统的功能和特点；
3. 在给定的场景中，简要介绍嵌入式软件开发工具的特点和软件开发的关键过程；
4. 基于相关资料和研究，概括性地阐述嵌入式软件开发工具的发展走向；

【课程内容】

1. 嵌入式软件系统概述、分类、体系结构、嵌入式操作系统简介、嵌入式软件开发工具
2. 软件同传统的工业相比的独特性质、嵌入式软件的特点、嵌入式软件的分类、嵌入式软件体系结构、嵌入式软件运行流程、嵌入式操作系统的分类、嵌入式操作系统的体系结构、嵌入式操作系统的组成、内核的功能、嵌入式操

作系统的发展趋势

3. 能力要求

- a) 了解常见的嵌入式软件开发工具 ADS 的使用。
- b) 掌握什么是宿主机，什么是目标机。
- c) 掌握交叉开发环境的搭建。

【重点、难点】

1. 重点：嵌入式操作系统的组成。
2. 难点：交叉编译、调试的过程与步骤。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授嵌入式软件体系结构，通过课堂示范实践操作嵌入式软件运行流程指令，引出嵌入式操作系统的组成、内核的功能。

2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站嵌入式操作系统的组成，熟悉嵌入式系统环境和基本操作方法；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解什么是宿主机，什么是目标机，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充说明嵌入式软件固化运行与调试运行环境有何不同？

【复习与思考】

1. 嵌入式软件的种类与特点是什么？
2. 嵌入式软件的体系结构包括哪几个部分？每部分的作用是什么？
3. 嵌入式软件的运行流程一般分为几个阶段？每个阶段完成的主要工作是什么？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈曠. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 王总辉. 嵌入式软件编程技术. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块四 嵌入式实时内核基础

【学习目标】

1. 阐释嵌入式实时内核的实时性、可移植性、可剪裁可配置性、可靠性的具体内涵及影响因素。

2. 描述实时内核的任务管理、中断管理、时间管理、共享资源的互斥管理、同步与通信管理、内存管理、I/O 管理、出错管理、用户扩展管理和电源管理的主要内容。

3. 能够基于实际应用，深刻阐述嵌入式实时内核的重要性能指标。

【课程内容】

嵌入式系统实时性、可移植性、可剪裁可配置性、可靠性、应用编程接口、任务管理、中断管理、时间管理、共享资源的互斥管理、同步与通信管理、内存管理、I/O 管理、出错管理、用户扩展管理、电源管理、中断时序图、中断延迟时间、内核最大关中断时间、中断响应时间、中断恢复时间、非屏蔽中断、中断处理时间、任务上下文切换时间、任务响应时间、系统调用的执行时间

【重点、难点】

1. 重点：掌握不同的调度算法对系统实时性的影响。
2. 难点：掌握差分时间链的特点和常见操作。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授嵌入式实时内核的关键设计问题，通过课堂示范实践操作实时内核的主要功能运行流程指令，引出嵌入式实时内核的重要性能指标。

2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站嵌入式操作系统的关键设计问题，熟悉嵌入式内核的主要功能；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务，教师对学生的成果进行评价。

3. 思政案例教学法：介绍嵌入式实时内核在智能交通系统中的作用，如交通信号控制、车辆自动驾驶等。这些复杂的系统需要多个领域的专业人员共同协作才能实现，包括硬件工程师、软件工程师、算法专家等。以一个具体的智能交通项目为例，讲述团队成员如何通过密切合作，解决了嵌入式实时内核在性能优化、功能扩展等方面的难题。通过这个案例，培养学生的团队协作精神和沟通能力，让他们明白在实际工作中，团队的力量大于个人，只有相互支持、相互配合，才能取得更大的成就。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后试编程实现差分时间链的插入与删除节点的算法；

【复习与思考】

1. 嵌入式实时内核设计的关键问题包括哪些方面？
2. 任务响应时间受到哪些因素的影响？
3. 采用专门的栈处理中断，有哪些好处？

4. 试编程实现差分时间链的插入与删除节点的算法。

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈赅. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 蔡铭. 嵌入式实时操作系统. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块五 任务管理与调度

【学习目标】

1. 详细描述任务的定义，描述任务的三种基本状态转变；
2. 阐述在嵌入式系统中各种调度算法的具体思路；
3. 说明优先级反转解决机制，绘制时序图和理解多处理器调度算法。

【课程内容】

嵌入式软件系统任务管理与调度概述、任务的概念、特性、内容、参数、任务管理、任务控制块、任务切换、任务队列、任务管理机制、优先级抢占调度、时间片轮转调度、静态调度、动态调度、静态调度与动态调度的比较、优先级反转、优先级继承协议、优先级天花板协议、多处理器调度

【重点、难点】

1. 重点：优先级的位图算法。
2. 难点：在优先级反转的情况下任务的执行序列图。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授任务管理与调度概述、任务的概念，通过课堂示范实践任务管理、任务调度指令，引出多处理器调度嵌入式软件体系结构。

2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站讲授任务管理与调度概述，熟悉嵌入式系统任务调度指令操作方法；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生在优先级反转的情况下，画出任务的执行序列图，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充说明如果所有任务的运行时间均为6ms,这些任务是否可调度？

【复习与思考】

1. 嵌入式软件的种类与特点是什么？

2. 嵌入式软件的体系结构包括哪几个部分？每部分的作用是什么？
3. 嵌入式软件的运行流程一般分为几个阶段？每个阶段完成的主要工作是什么？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈赅. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 蔡铭. 嵌入式实时操作系统. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块六 同步、互斥和通信

【学习目标】

1. 能够准确清晰阐述信号量的分类，并熟练描述其基本使用方法；
2. 可以通过具体案例分析，解释如何运用 PV 操作达成任务之间的同步。
3. 能够在给定的情境中，简要描述嵌入式系统中的邮箱、消息队列、事件和异步信号等机制的关键要点。

【课程内容】

信号量的种类及用途、互斥信号量、二值信号量、计数信号量、信号量机制的主要数据结构、信号量机制的主要功能、任务间的通信方式、消息、邮箱、队列、消息队列机制的主要数据结构、消息队列机制的主要功能、事件机制、事件机制的主要数据结构、事件机制的主要功能、异步信号机制的概述、异步信号机制与中断机制的比较、异步信号机制与事件机制的比较、异步信号机制的主要数据结构、异步信号机制的主要功能。

【重点、难点】

1. 重点：什么是事件？有什么特点？
2. 难点：异步信号与事件机制的异同点。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授信号量的种类及用途，通过课堂讲授互斥信号量、二值信号量、计数信号量，引出嵌入式操作系统的异步信号机制与事件机制的比较。
2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站嵌入式信号量的种类及用途，熟悉嵌入式系统异步信号与中断机制的异同点；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成列表说明异步信号机制与中断的异同点任务；教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充说明嵌入式操作系统内核提供的同步、互斥与通信机制主要有哪些？

【复习与思考】

1. 嵌入式操作系统内核提供的同步、互斥与通信机制主要有哪些？
2. 在创建互斥信号量、二值信号量和计数信号量是由哪些异同点？
3. 任务等待消息的方式有哪几种？当任务试图接收消息时，什么情况下系统可能发生任务的重新调度？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈赅. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 陈文智. 嵌入式操作系统内核. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块七 内存管理和 I/O 管理

【学习目标】

1. 阐述在嵌入式操作系统中内存管理的基本方法；
2. 描述内存管理机制；
3. 概括 I/O 管理的基本功能。

【课程内容】

嵌入式软件系统内存保护、内存管理机制、固定大小存储区管理、可变大小存储区管理、内存映射、I/O 管理的功能、I/O 系统的实现考虑

【重点、难点】

1. 重点：嵌入式操作系统中 I/O 管理的功能。
2. 难点：嵌入式操作系统中如何实现内存保护。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授嵌入式软件系统内存保护、内存管理机制，通过课堂示范实践操作固定大小存储区管理流程指令，引出嵌入式操作系统内存映射、I/O 管理的功能的实现。

2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站嵌入式软件系统内存保护，熟悉嵌入式系统内存管理机制；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解嵌入式操作系统中内存保护是如何实现的，以一个具体的设备为例，

基于主设备号、设备名表和文件描述符的 I/O 管理机制，对 I/O 设备管理的具体过程进行描述。教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后试编程模拟嵌入式操作系统中的固定大小存储区管理、可变大小存储区管理方式？

【复习与思考】

1. 内存主要存放哪些内容，实时系统在进行内存管理时通常需要考虑哪些因素？
2. 以一种开源的嵌入式操作系统为例，就该操作系统所采用的内存管理方式进行详细分析，并写出分析报告。

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈赅. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 翁恺. 嵌入式硬件 I/O 设计. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	中断服务程序设计	4	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1
2	μC/OS-II 液晶控制	4	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1

（二）实验项目

1. 中断服务程序设计

【实验目的】

本次实验的目的是要求学生了解和掌握操作系统的中断服务程序设计方法与实践步骤。

【实验原理】

1. 中断优先级安排
2. 不受操作系统管理的中断服务程序设计

3. 受操作系统管理的中断服务程序设计

【主要仪器设备】

1. 定时器和中断资源（例如 STM32F103C8T6 单片机板）；
2. 电脑、USB 电缆、串口调试工具、杜邦线等。

【内容提要】

采用定时器和中断相结合的方法。

【实验安排】

1. 仿真实验硬件电路搭建；
2. 使用外部中断 1 进行 LED 控制，每当有一次中断产生时即取反 LED，以便指示中断输入；
3. 使用中断向量控制器的向量 IRQ 功能，实现 EINT0 和 EINT1 中断处理
4. 选做内容-设置 GPF4 引脚为外部中断 EINT4 功能，下降沿触发模式。初始化 S3C2410A 中断控制器，设置 EINT4 为 IRQ 中断，并使能中断允许。初始化后，等待外部中断产生。中断服务程序里负责把 LED1 控制口输出信号取反，清除中断标志后退出中断。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

对布置的实验题目能够进行分析，自行设计方案，写出合乎规范的实验报告。实验前必须预习与实验相关的教材内容，弄清实验原理，并写出相应的实验预习报告必须采用定时器和中断相结合的方法，实现了 LED 的闪烁。从实现原理上来讲，定义一个定时器，让其按照一定频率计数，当其计数到指定值时，产生一个定时器中断，通过中断服务程序中的编码实现 LED 状态的改变理解中断的原理和应用。实验中必须熟练掌握相关命令和配置文件。并写出实验结果分析

2. μ C/OS-II 液晶控制

【实验目的】

1. 掌握图形液晶的绘点函数的使用；
2. 掌握 μ C/OS-II 操作系统的事件标志组的概念。

【实验原理】

基于 RealView 的 μ C/OS-II 程序设计

【主要仪器设备】

PC、 μ C/OS-II

【内容提要】

选做内容-仿真实验硬件电路搭建，基于 RealView 编程实现 μ C/OS-II LCD 字符显示。

【实验安排】

选做内容-使用事件标志触发 LCD 的刷屏动作。1 个任务负责检测 KEY1 的状态，如果按键有效，那么将键盘事件标志置位，否则清除；另一个任务一直等待键盘事件标志的置位触发，标志置位后，用一个随机的颜色将整个液晶屏幕刷新。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，并写出相应的实验预习报告，通过使用 μ C/OS-II 实验系统的彩色液晶显示屏（320×240 像素）进行电路设计，并编写程序实现循环显示四幅位图，并写出实验结果分析。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 2 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	嵌入式系统导论 (10%) 嵌入式硬件系统 (20%) 嵌入式软件系统 (20%)	实验成绩、平时作业、期末考试
课程目标 2	嵌入式实时内核基础 (10%) 任务管理与调度、同步、互斥和通信 (20%) 内存管理和 I/O 管理 (20%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×40%+期末成绩×60%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (15%)、平时作业 3 (15%)、

平时作业 4 (15%)、实验 1 (20%)、实验 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《嵌入式系统基础》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对 ARM 微处理器的指令系统、ARM 微处理器的指令集 ARM 指令的寻址方式、ARM 指令集、Thumb 指令及应用和工作原理进行描述和解释,能够应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序开发; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够对 ARM 微处理器的指令系统、ARM 微处理器的指令集、ARM 指令的寻址方式、ARM 指令集、Thumb 指令工作原理进行描述和解释,基本能够应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序开发; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	能够对 ARM 微处理器的指令系统、ARM 微处理器的指令集、ARM 指令寻址方式、ARM 指令集、Thumb 指令和工作原理进行描述,基本能够应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序开发设计问题;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本能够能够对 ARM 微处理器的指令系统、ARM 微处理器的指令集、ARM 指令的寻址方式、ARM 指令集、Thumb 指令功能和工作原理进行描述,应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序开发的能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序设计问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。能够独立设计 Linux 设备驱动程序,实验思路清晰,操作规范,程序简洁、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计 Linux 设备驱动程序,实验思路较清晰,操作规范,程序正确,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路一般,操作规范,程序基本正确,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作基本规范,程序基本正确,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成程序的设计和数据的记录。 未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

		要求。	语言规范，符合实验报告要求。			
	期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	
课程 目标 2	平时 作业	能够对 ARM 微处理器的指令系统、ARM 微处理器的指令集 ARM 指令的寻址方式、ARM 指令集、Thumb 指令及应用和工作原理进行描述和解释，能够应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序开发； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	能够对 ARM 微处理器的指令系统、ARM 微处理器的指令集、ARM 指令的寻址方式、ARM 指令集、Thumb 指令和工作原理进行描述和解释，基本能够应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序开发； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	能够对 ARM 微处理器的指令系统、ARM 微处理器的指令集、ARM 指令的寻址方式、ARM 指令集、Thumb 指令和工作原理进行描述，基本能够应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序开发的设计问题； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本能够能够对 ARM 微处理器的指令系统、ARM 微处理器的指令集、ARM 指令的寻址方式、ARM 指令集、Thumb 指令功能和工作原理进行描述，应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序开发的能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学方法解决嵌入式 Linux 设备驱动程序设计问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
嵌入式实时操作系统及应用开发	罗蕾	北京航空航天大学出版社	2022年8月	否	

九、主要参考书目

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈曠. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.

十、课程学习建议

本课程是是信号与控制专业的一门选修课课，讲述嵌入式系统的基本理论原理。学习嵌入式系统可以从以下几个方面入手：

学习 C 语言。C 语言是嵌入式开发中最重要的编程语言，需要深入理解基本数据类型、数组、指针、结构体、链表和文件操作等。同时，建议学习 C 语言的标准库和第三方库，如 `stdio.h` 和 `stdlib.h`，这些库提供了许多常用的函数和数据类型。

学习电路知识。嵌入式系统中的许多硬件部件都需要电路知识支持，如单片机的 IO 口、ADC、DAC 等。因此，了解电阻、电容、三极管等基础器件非常重要。

学习单片机。单片机是嵌入式系统中最常用的硬件之一，需要学习其相关知识，包括硬件结构、IO 口、ADC、DAC、定时器、PWM 等。学习 Linux 基础。嵌入式系统常常需要与 Linux 操作系统交互，因此需要学习 Linux 的基本命令、文件系统、进程管理等基础知识。

实时系统学习。实时系统学习包括学习内存管理、多任务管理、调度算法、消息队列、互斥量、事件、内存管理等。可以结合操作系统书籍加深理解，如 RTOS 的学习，推荐使用正点原子的实时操作系统开发资料，这些资料基于 STM32 开发板，并附有详细文档和视频教学。

深入学习 ARM 和 Linux。在掌握了 RTOS 后，可以学习 ARM 和 Linux 的结合，这是嵌入式系统中最复杂的部分。Linux 学习可以分为驱动开发、内核开发、应用开发等方向，对于初学者，应宏观了解并扩大知识面，然后选择自己感兴趣的方面深入学习。

此外，还可以参考《Unix 环境高级编程》等入门书籍，以及相关的在线教程和实践项目来提升自己的嵌入式系统开发技能。

通过对基于 ARM 嵌入式芯片的系统的基本组织结构与工作原理的学习，使学生对计算机系统的硬件部分有一个全面的了解，对嵌入式软件的开发过程有一个清楚的认识，为后续专业的学习打下坚实的基础。。

《DSP 原理及应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	DSP 原理及应用 DSP Principle and Application		
课程编码	231411404C	适用专业	自动化
先修课程	单片机原理与应用	修读学期	第 6 学期
课程类别	职业能力教育课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	白云蛟	审核人	段小丽

二、课程简介

DSP 原理及应用是自动化专业的一门职业能力教育课程。数字信号处理器是一种适合于进行数字信号处理运算的微处理器，具有高速实时、高精度等优点，主要应用于高、中端电子系统中。该课程是在 C 语言程序设计、数模电子技术基础、单片机原理及应用等课程的基础上进一步深入学习高端微控制器的原理与应用，同时也是日后基于嵌入式平台实现数字信号处理应用的工作基础。

通过本课程的理论教学和实践教学使学生具备以下知识和能力：通过学习 TMS320C54x 系列 DSP 芯片结构的总体框架，掌握 DSP 内部基本结构和 DSP 工作原理；通过学习指令系统和汇编语言的编程方法，掌握应用程序开发工具和开发过程，为今后从事数字信号处理方面的应用与研究打下基础；通过本课程的学习，掌握基于 DSP 芯片的电气工程典型系统的开发与设计过程，能够熟练应用 DSP 开发工具 CCS 进行程序开发和调试，并能利用开发板和仿真器进行验证，以及独立设计简单的应用系统。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习 TMS320 DSP 开发环境 CCS 的使用方法和 Simulator 的使用方法，包括工程文件的建立、调试程序以及与外部文件交换数据，能够熟练使用 Simulator 和 CCS 集成开发工具；通过学习 TMS320C54x 与存储器及外围设备接口和 TMS320C54x 与慢速器件接口，掌握 FIR 滤波器的 C54x 实现方法，能够应用 DSP 技术分析并解决实际问题，具备 DSP 控制器的程序设计能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：在学习单片机原理与应用技术的基础上，通过学习 TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成、工作原理，以及应用方法、场景等，提高学生的专业综合能力，为后续自身的就业奠定良好的基础；提高学生爱国热情及电子工程师使命感，培养创新能力和工匠精神。【毕业要求 12：终身学习】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 12：终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
DSP 的结构原理	课程目标 2	讲授法、思政案例教学法	4
DSP 指令系统	课程目标 2	讲授法	4
汇编语言程序开发工具	课程目标 1、2	讲授法	2
Simulator 和 CCS 集成开发工具的使用方法	课程目标 1、2	讲授法	6
TMS320C54x 的软硬件应用	课程目标 1、2	讲授法、思政案例教学法	8
实验	课程目标 1	讲授法、演示法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 DSP 的结构原理

【学习目标】

1. 能够描述 TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成。
2. 能够解释 DSP 器件的工作原理。
3. 提高学生爱国热情及电子工程师使命感。

【课程内容】

1. TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成。
2. DSP 器件的工作原理。

【重点、难点】

1. 重点：TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成。
2. 难点：DSP 器件的工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：通过回顾单片机的原理进行导入，讲授 TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成；然后讲授 DSP 器件的工作原理。

2. 思政案例教学法：首先，介绍 DSP 芯片目前的生产商及国内外的发展情况，进而引申到目前我国芯片产业面临的“卡脖子”状况，增强学生的爱国精神及投身 IT 产业建设的使命感；最后，介绍目前我国在该领域的最新技术，增强学生的民族自信心，同时树立为国家复兴而努力奋斗的决心。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

DSP 器件在处理信号中有哪些优势？

【学习资源】

胡剑凌. DSP 技术-第一周. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

模块二 DSP 指令系统

【学习目标】

1. 能够阐述数据寻址方式。
2. 能够熟练使用典型汇编指令。

【课程内容】

1. 数据寻址方式。
2. 汇编语言指令。
3. 典型汇编指令的使用实例。

【重点、难点】

1. 重点：指令的表示方法与指令系统；数据寻址方式的使用方法。
2. 难点：各类汇编指令的使用方法。

【教学方法】

讲授法：首先讲授指令的表示方法与指令系统；然后讲授数据寻址方式的使用方法；最后讲授各类汇编指令的使用方法。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

数据寻址方式有哪些？

【学习资源】

胡剑凌.DSP 技术-第三周 3.3. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

模块三 汇编语言程序开发工具

【学习目标】

1. 能够理解汇编语言程序的编写方法。
2. 能够使用 TMS320 DSP 开发环境。

【课程内容】

1. 汇编语言程序的编写方法。
2. TMS320 DSP 开发环境。

【重点、难点】

1. 重点：汇编语言程序的编写方法；汇编语言程序的编辑、汇编和链接过程。
2. 难点：汇编语言程序的编写方法。

【教学方法】

讲授法：首先讲授汇编语言程序的编写方法；然后讲授汇编语言程序的编辑、汇编和链接过程；最后采用案例式教学方法，讲授汇编语言程序的编写方法。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

编写汇编语言程序时应该注意什么？

【学习资源】

胡剑凌.DSP 技术-第三周 3.2. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

模块四 Simulator 和 CCS 集成开发工具的使用方法

【学习目标】

1. 能够使用 CCS 集成开发环境。
2. 能够描述 Simulator 的使用方法。

【课程内容】

1. CCS 集成开发环境。
2. Simulator 的使用方法。

【重点、难点】

1. 重点：CCS 集成开发环境。
2. 难点：Simulator 的使用方法。

【教学方法】

讲授法：首先讲授 CCS 集成开发环境，包括软件的安装、测试等；然后讲授 Simulator 的使用方法，包括：建立工程文件、调试程序以及与外部文件交换数据。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

使用 DSP 的 CCS 集成开发环境进行应用时，应该注意什么？

【学习资源】

胡剑凌.DSP 技术-第四周 4.1. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

模块五 TMS320C54x 的软硬件应用

【学习目标】

1. 能够描述 TMS320C54x 与存储器及外围设备接口、TMS320C54x 与慢速器件接口。
2. 能够掌握 FIR 滤波器的 C54x 实现方法。
3. 能够实现 DMA 与 McBSP 相结合的数据采集系统。
4. 培养创新能力和工匠精神。

【课程内容】

1. TMS320C54x 与存储器及外围设备接口、TMS320C54x 与慢速器件接口。
2. FIR 滤波器的 C54x 实现方法。

3. DMA 与 McBSP 相结合的数据采集系统。

【重点、难点】

1. 重点: TMS320C54x 与存储器及外围设备接口、TMS320C54x 与慢速器件接口。

2. 难点: FIR 滤波器的 C54x 实现方法。

【教学方法】

1. 讲授法: 首先讲授 MS320C54x 与存储器及外围设备接口和 TMS320C54x 与慢速器件接口; 接着重点讲授 DSP 的典型应用, 即 FIR 滤波器的 C54x 实现方法; 最后讲授 DMA 与 McBSP 相结合的数据采集系统。

2. 思政案例教学法: 在授课末段, 结合课程综合设计的内容, 介绍 DSP 在众多领域的应用, 在此基础上提供综合设计的开发方向, 鼓励自行设计题目, 要求设计体现创新性, 同时在完成过程中体会每一个细节, 从而加强创新能力和工匠精神的培养。

【学习要求】

1. 课前进行预习, 了解课堂内容。

2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习, 巩固所学内容。

【复习与思考】

C54x 实现 FIR 滤波器的步骤是什么?

【学习资源】

胡剑凌. DSP 技术-第四周 4. 2. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	CCS 开发环境使用实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1
2	链接命令文件实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1
3	DSP 常用指令实验 (一)	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1
4	DSP 常用指令实验 (二)	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1

(二) 实验项目

1. CCS 开发环境使用实验

【实验目的】

能够应用 C54x DSP 开发环境，能够掌握程序的调试方法。

【实验原理】

CCS 是进行 DSP 开发的一个集成环境。

【主要仪器设备】

DSP 实验箱、台式计算机。

【内容提要】

通过采用 C54x DSP 开发环境 CCS，编写简单 DSP 程序文件。

【实验安排】

教师讲解 C54x DSP 开发环境 CCS，并进行演示；学生以 4 人一组，编写简单 DSP 程序文件，完成编辑、编译、调试等，并记录操作过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述 C54xDSP 开发环境；记录操作步骤；回答思考题；写出实验体会。

2. 链接命令文件实验

【实验目的】

能够描述链接命令文件对内部存储器资源的配置原理。

【实验原理】

链接命令文件对内部存储器资源的配置原理。

【主要仪器设备】

DSP 实验箱、台式计算机。

【内容提要】

学生完成缺省算法和自定义链接命令文件。

【实验安排】

教师讲解链接命令文件对内部存储器资源的配置原理；学生以 4 人一组，完成缺省算法和自定义链接命令文件两个题目，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述链接命令文件对内部存储器资源的配置原理；记录缺省算法和自定义链接命令文件两个题目的实现过程和实验结果；回答思考题；写出实验体会。

3. DSP 常用指令实验（一）

【实验目的】

能够掌握重复操作结构和数据传送类指令的使用方法。

【实验原理】

数据寻址方式。

【主要仪器设备】

DSP 实验箱、台式计算机。

【内容提要】

通过简单的指令组合验证 7 种寻址方式。

【实验安排】

教师讲解 7 种寻址方式；学生以 4 人一组，通过简单的指令组合验证 7 种寻址方式，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述 7 种寻址方式的原理；记录实验步骤和实验结果；回答思考题；写出实验体会。

4. DSP 常用指令实验（二）

【实验目的】

能够通过简单的指令组合验证加法、减法和乘法运算指令的使用方法，能够通过多字节乘法验证双操作数指令的使用方法。

【实验原理】

加法、减法和乘法运算指令的使用方法。

【主要仪器设备】

DSP 实验箱、台式计算机。

【内容提要】

通过选取简单的指令组合进行加法、减法和乘法等运算。

【实验安排】

教师讲解加法、减法和乘法运算指令的使用方法；学生以 4 人一组，通过选取简单的指令组合进行加法、减法和乘法运算，并进行多字节乘法运算。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述加、减法和乘法运算指令的使用方法；记录实验步骤和实验结果；回答思考题；写出实验体会。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	TMS320 DSP开发环境汇编语言；TMS320 DSP开发环境CCS的使用方法和Simulator的使用方法；TMS320C54x与存储器及外围设备接口和TMS320C54x与慢速器件接口，掌握FIR滤波器的C54x实现方法；CCS开发环境使用实验、链接命令文件实验、DSP常用指令实验（二）、DSP常用指令实验（二）。（50%）	平时作业1 实验1 实验2 实验3 实验4 期末考试
课程目标 2	MS320系列DSP器件的功能特性、结构组成、工作原理，以及应用方法、场景等。（50%）	平时作业2 期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（50%）和平时作业 2（50%）成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1（25%）、实验 2（25%）、实验 3（25%）和实验 4（25%）成绩构成。

4. 期末成绩评定

《DSP 原理及应用》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格

课程目标 1	平时作业	按时完成作业，答案正确，内容完整，思路清晰，书写端正。	按时完成作业，答案准确率高，思路较清晰，内容完整，书写端正。	按时完成作业，答案基本正确，思路一般，内容较完整，书写端正。	按时完成作业，答案存在一定问题，思路一般，内容不够完整，书写凌乱。	未按时完成作业，答案错误，思路不清晰，内容不完整，没有达到作业要求。
	实验	实验过程：能够正确使用仪器，实验结果正确，数据完整。 实验报告：书写端正，结果分析详实，思考题回答准确。	实验过程：能够正确使用仪器，实验结果正确，数据较完整。 实验报告：书写端正，结果分析较正确，思考题答案准确率高。	实验过程：基本能够正确使用仪器，实验结果较正确，数据较完整。 实验报告：书写端正，结果分析一般，思考题回答基本正确。	实验过程：基本能够正确使用仪器，实验结果存在一定问题，数据基本完整。 实验报告：书写凌乱，结果分析一般，思考题回答存在一定问题。	未按时提交实验报告。实验过程：不能够正确使用仪器，数据缺失严重。 实验报告：书写凌乱，结果分析不当，思考题回答不准确。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	按时完成作业，答案正确，内容完整，思路清晰，书写端正。	按时完成作业，答案准确率高，思路较清晰，内容完整，书写端正。	按时完成作业，答案基本正确，思路一般，内容较完整，书写端正。	按时完成作业，答案存在一定问题，思路一般，内容不够完整，书写凌乱。	未按时完成作业，答案错误，思路不清晰，内容不完整，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
TMS320c54x DSP 结构、原理及应用	戴明桢 周建江	北京航空航天大学出版社	2015 年	否	

九、主要参考书目

1. 邹彦. DSP 原理及应用 (第 3 版). 北京: 电子工业出版社, 2019
2. 程善美, 沈安文. DSP 原理及应用. 北京: 机械工业出版社, 2019
3. 刘艳萍, 李志军. DSP 技术原理及应用教程 (第 4 版). 北京: 北京航空航天大学出版社, 2018

十、课程学习建议

本课程为专业选修课程，学习这门课程需要一定的数学和信号处理基础。学习建议如下：

首先，学生需要熟悉离散时间信号处理的基本理论，包括滤波、频域分析、采样定理等，了解数字信号处理中常用的算法和技术，比如 FIR 和 IIR 滤波器设计、快速傅里叶变换（FFT）等。

其次，学生可以尝试一些实践项目，通过实际的编程练习来加深对理论的理解，应用所学的知识解决实际问题，这样可以将理论知识转化为实际应用能力，提升自己的技能水平。

《模式识别》课程大纲

一、课程信息

课程名称	模式识别 Pattern Recognition		
课程编码	231411405C	适用专业	自动化
先修课程	数字信号处理、概率论与数理统计	修读学期	第六学期
课程类别	职业能力教育平台 模块 2 机器视觉检测	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	高双	审核人	段小丽

二、课程简介

本课程是自动化专业的一门专业选修课。通过该课程的学习，学生能够掌握模式识别的基本理论和主要方法，并且能掌握在大量的模式样本中获取有用信息的原理和算法。通过课堂与课外练习，学会编写模式识别的算法程序，达到理论和实践相结合的目的，使学生了解模式识别的应用领域并能在解决实际问题时得到有效地运用，同时为开发研究新的模式识别的理论和方法打下基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够解释 MATLAB/Simulink 软件的使用，能够解释运用 MATLAB 进行模式识别简单算法的编程，并对实际问题进行分析。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：通过对模式识别的基本理论和方法、运用实例的学习，能够解释模式识别的基本理论与方法，能够对工业控制领域的复杂工程问题进行合理表述和分析；学习模式识别基本理论知识，能够阐述参数估计的基本思想，能够解释最大似然和贝叶斯几种典型算法，能够阐述聚类分析的基本思想，能够解释使用聚类分析的几种典型算法，通过文献检索、阅读和研究，寻求实际工程问题可行的解决方案；能够树立正确的世界观，通过辩证唯物主义分析问题。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法。
课程目标 2	毕业要求 12：终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 2	讲授法、思政案例教学法	4
统计模式识别中的几何方法	课程目标 2	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	10
统计模式识别中的概率方法	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	10
实验	课程目标 1	讲授法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 能够说明人工智能与模式识别的发展历史与现状；能够通过时事新闻引入，关注当今国家和国际形势，从而强化“四个意识”和爱国主义精神；
2. 能够解释模式识别和模式的概念，模式的描述方法；
3. 熟悉模式识别系统的组成以及各部分的功能，能够解释模式识别的过程。

【课程内容】

1. 模式和模式识别;
2. 模式的分类;
3. 模式识别系统的基本构成;
4. 模式识别方法及其分类;
5. 模式识别举例。

【重点、难点】

- 1.重点: 模式识别和模式的概念, 模式识别系统组成以及各部分的功能;
- 2.难点: 模式识别系统的组成以及各部分的功能。

【教学方法】

1.讲授法: 本部分以课堂教学为主, 结合已经存在的资料来介绍该课程的核心内容。

2.思政案例讲授法: 时事新闻中具有丰富的思政题材, 把时事新闻引入, 可以让学生关注当今国家和国际形势, 从而强化“四个意识”里的“大局意识”。比如在讲到模式识别技术的服务对象——无人系统和机器人时, 可以引入无人机集群、亚美尼亚和格鲁吉亚的战争, 激发爱国主义, 使学生更加珍惜强大的祖国提供的和平和安全的环境。

【学习要求】

- 1.尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
- 2.课后及时回顾课堂内容。

【复习与思考】

- 1.模式的分类
- 2.找应用模式识别的工程实例。

【学习资源】

[1]齐敏, 李大健, 郝重阳.模式识别导论(第一版)第一章.北京:清华大学出版社. 2009.

[2]边肇祺、张学工等.模式识别.(第二版)第一章 .北京:清华大学出版社. 1999.

[3]胡曼冬. 模式识别-第一章. 青岛大学. 中国大学 MOOC.

[4]汪增福. 模式识别(第一版). 合肥: 中国科学技术大学出版社. 2010.

模块二 统计模式识别中的几何方法

【学习目标】

1. 能够说明统计分类的基本思想;
2. 能够解释模式的相似性度量和最小距离分类器;

3. 能够解释线性与非线性可分情况下的几何分类法；
4. 能够说明非线性可分情况下的几何分类法与最优分类超平面。
5. 能够树立正确的世界观，通过辩证唯物主义分析问题。

【课程内容】

1. 统计分类的基本思想：特征空间和分类器设计；
2. 模式的相似性度量和最小距离分类器：相似性度量和距离函数和最小距离分类器；
3. 线性可分情况下的几何分类法：线性判别函数和线性分类器；线性判别函数的参数确定；感知器算法；收敛性定理；梯度下降法；最小平方误差法；
4. 非线性可分情况下的几何分类：广义线性判别函数法；分段线性判别函数；非线性判别函数法：位势函数法；
5. 线性可分问题的非迭代解法
6. 最优分类超平面

【重点、难点】

1. 重点：模式的相似性度量和最小距离分类器，线性与非线性可分情况下的几何分类法；
2. 难点：模式的相似性度量和最小距离分类器，非线性可分情况下的几何分类法与最优分类超平面。

【教学方法】

1. 讲授法：本部分以课堂教学为主，结合已经存在的资料来介绍该课程的核心内容。
2. 混合式教学法：安排学生课前在慕课平台学习有关内容，及时能够说明学生对所学内容的能够解释情况。
3. 思政案例讲授法：模式识别目的是将对象进行分类。这些对象与应用领域有关，它们可以是图像、信号波形或者任何可测量且需要分类的对象。对模式识别的应用需要通过事物的现象认识其本质，可通过本课程的学习培养学生应用辩证唯物主义分析问题，从而树立正确的世界观。模式识别可以简单地能够阐述为将“对象”（也称为“模式”）进行分类。分类依靠的“特征”实际上是“对象”之间内在联系的体现。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容。

【复习与思考】

1. 简述分类的基本思想

2.查找应用模式识别的工程实例。

【学习资源】

[1]齐敏, 李大健, 郝重阳.模式识别导论(第一版)第二章.北京:清华大学出版社. 2009.

[2]边肇祺、张学工等.模式识别.(第二版)第二章 .北京:清华大学出版社. 1999.

[3]胡曼冬. 模式识别-第五、六章. 青岛大学. 中国大学 MOOC.

[4]汪增福. 模式识别(第一版)第二章. 合肥: 中国科学技术大学出版社. 2010.

模块三 统计模式识别中的概率方法

【学习目标】

1. 能够说明用概率方法描述分类问题与几个相关的概念;
2. 能够解释最小错误概率判决准则和最小风险判决规则;
3. 能够解释线性与非线性可分情况下的几何分类法;
4. 能够解释贝叶斯统计判决规则的似然比表现形式与贝叶斯分类器的结构;
5. 能够说明最小最大判决规则与几种分类器设计。

【课程内容】

1. 用概率方法描述分类问题;
2. 几个相关的概念;
3. 最小错误概率判决准则;
4. 最小风险判决规则;
5. 贝叶斯统计判决规则的似然比表现形式:
 - (1) 最小错误概率判决规则的似然比表现形式;
 - (2) 最小风险判决规则的似然比表现形式。
6. 拒绝判决;
7. 贝叶斯分类器的一般结构;
8. neyman-pearson 判决规则;
9. 最小最大判决规则;
10. 基于分段线性化的分类器设计;
11. 正态分布下的分类器设计;
12. 有监督情况下类条件概率密度的参数估计;

13. 非监督情况下类条件概率密度的参数估计；
14. 类条件概率密度的非参数估计。

【重点、难点】

- 1.重点：最小错误概率判决准则和最小风险判决规则，贝叶斯统计判决规则的似然比表现形式与贝叶斯分类器的一般结构；
- 2.难点：贝叶斯统计判决规则的似然比表现形式与贝叶斯分类器的一般结构。

【教学方法】

- 1.讲授法：本部分以课堂教学为主，结合已经存在的资料来介绍该课程的核心内容。
- 2.任务式教学法：安排学生查找一个贝叶斯分类器的实际例子，并简要说明。
- 3.混合式教学法：安排学生课前在慕课平台学习有关内容，通过学习通平台布置作业，能够说明学生对所学内容的能够解释情况。

【学习要求】

- 1.课前通过慕课平台资源进行预习。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固加深。

【复习与思考】

- 1.简述贝叶斯分类的主要优点和局限性。
2. 贝叶斯统计判决规则的似然比表现形式有哪些？

【学习资源】

- [1]齐敏, 李大健. 郝重阳.模式识别导论（第一版）第三章. 北京：清华大学出版社. 2009.
- [2]边肇祺、张学工等.模式识别.(第二版)第三章 . 北京：清华大学出版社. 1999.
- [3]胡曼冬. 模式识别-第二章. 青岛大学. 中国大学 MOOC.
- [4] 汪增福. 模式识别（第一版）第三章. 合肥：中国科学技术大学出版社. 2010.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
----	------	------	------	------	------	--------

1	最大最小距离算法	4	验证性	每人一组	必做	课程目标 1
2	感知器算法	4	验证性	每人一组	必做	课程目标 1

(二) 实验项目

1. 最大最小距离算法

【实验目的】

要求通过上机实习，熟悉 MATLAB 的基本操作命令、熟悉最大最小距离算法，并能够用程序写出；利用最大最小距离算法寻找到聚类中心，并将模式样本划分到各聚类中心对应的类别中。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

利用最大最小距离算法对 10 个二维模式样本进行分类。

【实验安排】

学生每人一组，用仿真软件完成教师给出的题目。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述所用到的原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

2. 感知器算法

【实验目的】

通过上机实验，熟悉感知器算法，并能够用程序写出。利用感知器算法进行判别分类，算出判别函数，画出判别界面。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

利用感知器算法，通过 MATLAB 计算得到感知器算法的判别函数；利用 MATLAB 的画图函数画出判别界面以及样本点，得到分布图；成功将两类训练样本分离。

【实验安排】

学生每人一组，用仿真软件完成教师给出的题目。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核、技能考核和期末考核三部分。

过程性考核方式包括 2 次测试。技能考核包括两次实验。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	绪论：20%	平时作业、期末考试
课程目标 2	统计模式识别中的几何方法：30% 统计模式识别中的概率方法：30%	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验：20%	实验成绩

七、成绩评定

（一）评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由测试 1（25%）、测试 2（25%）成绩构成。

3.技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1（50%）、实验 2（50%）成绩构成。

4.期末成绩评定

《模式识别基础》期末考试为开卷考试，期末成绩评价标准详见期末试题评分标准。

（二）评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	实验	对最大最小距离算法和感知器算法的原理描述清楚简洁,操作步骤具体;将程序和运行结果都呈现在实验报告上;对运行结果进行分析总结详细;撰写自己的体会与收获。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	对最大最小距离算法和感知器算法的原理描述较为清楚简洁,操作步骤较具体;将程序和运行结果基本都呈现在实验报告上;对运行结果进行分析总结,但不够详细;撰写自己的体会与收获。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	对最大最小距离算法和感知器算法的原理描述较少,操作步骤过于简单;程序和运行结果有部分短缺;对运行结果进行部分的分析;撰写自己的体会与收获。按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	对最大最小距离算法和感知器算法的原理不太清楚,缺少必要的操作步骤;程序和运行结果有短缺;对运行结果进行分析总结较差;撰写自己的体会与收获较少。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	对最大最小距离算法和感知器算法的原理描述不清,没有写明操作步骤;程序和运行结果错误;缺少对运行结果的分析总结;未撰写自己的体会与收获。未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。
课程目标 2	测试	掌握贝叶斯分类器的一般结构与最小最大判决规则。课堂测试成绩优秀	基本掌握贝叶斯分类器的一般结构与最小最大判决规则。课堂测试成绩良好	对贝叶斯分类器的一般结构与最小最大判决规则掌握一般。课堂测试成绩中等	对贝叶斯分类器的一般结构与最小最大判决规则掌握较差。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
模式识别 (第一版)	汪增福	中国科学技术 大学出版社	2010.0 1	否	

九、主要参考书目

[1]齐敏, 李大健, 郝重阳. 模式识别导论 (第一版). 北京: 清华大学出版社. 2009.

[2]边肇祺、张学工等. 模式识别. (第二版). 北京: 清华大学出版社. 1999.

十、课程学习建议

学习模式识别的基础, 学生可以从以下几个方面入手:

首先, 理解模式识别的基本概念和原理。模式识别是一种处理信息的技术, 旨在从模式库中识别模式, 并从输入信号中检测这些模式。这涉及到统计技术, 能够从小样本中发现模式, 从而预测大规模样本的结果。同时, 模式识别还用于检测和分类信号, 识别输入信号的类型并返回相关信息。

其次, 学习数学基础知识。模式识别涉及到大量的数学原理, 包括线性代数、概率论、统计学等。这些基础知识是理解和应用模式识别算法的关键。因此, 在学习模式识别之前, 需要确保对这些数学基础知识有扎实的掌握。

接下来, 学习特征提取和分类算法。特征提取是模式识别中的重要步骤, 它涉及从原始数据中提取出有意义的特征, 用于后续的分类或识别任务。同时, 了解并掌握各种分类算法, 如决策树、支持向量机、神经网络等, 也是非常重要的。

最后, 希望学生能保持对新技术和新方法的关注。模式识别是一个快速发展的领域, 新的技术和方法不断涌现。因此, 学习者需要保持对新技术的敏感性和好奇心, 不断学习和更新自己的知识库。

总的来说, 学习模式识别的基础需要系统地掌握其原理和算法, 并结合实践经验和项目经验进行深化理解。同时, 保持对新技术的关注和学习也是非常重要的。

《数字图像处理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	数字图像处理 Digital Image Processing		
课程编码	231411406C	适用专业	自动化
先修课程	高等数学、 信号与系统	修读学期	第六学期
课程类别	机器视觉检测 模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	白云蛟	审核人	段小丽

二、课程简介

本课程是自动化专业的一门模块课程。数字图像处理是信息技术领域的重要分支，它是在信号处理、计算机技术及自动控制技术基础上发展起来的新兴学科，在现代自动控制技术中占有非常重要的地位。通过本课程的学习，应在理论知识方面掌握数字图像处理的基本概念、基本原理、基本方法，为将来应用于实际和进行科学研究打下良好的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习 MATLAB 软件中常用的图像处理函数和工具箱，能够运用 MATLAB 语言编写图像处理算法，能够根据具体的工程需求，编写图像处理的算法程序，达到理论和实践相结合的目的；依据图像处理算法，能够在 MATLAB 软件中开展图像的基本运算、图像去噪、图像增强、图像分割等实验，并对实验结果进行对比、分析，获得有效的结论。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：在学习单片机原理与应用技术、PLC 原理及应用等硬件设计课程的基础上，通过学习数字图像处理的概念、原理、理论和算法等，能够对图

像进行变换、去噪、增强、复原、形态学处理、分割、特征提取等处理，丰富了学生软件设计、算法优化等技术，提高学生的专业综合能力，为后续自身的就业奠定良好的基础；培养家国情怀与社会责任感，增强民族自豪感。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 12: 终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
初识数字图像处理	课程目标 1、2	讲授法	2
图像的点运算	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学	2
图像的几何变换	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学	2
空间域图像增强	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学、思政案例教学法	4
频率域图像增强	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学	2
图像复原	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学	4
形态学图像处理	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学	4
图像分割	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学、思政案例教学法	2
特征提取	课程目标 1、2	讲授法	2
实验	课程目标 1	演示法、启发式教学	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 初识数字图像处理

【学习目标】

1. 能够解释数字图像的概念、显示、分类、实质、表示。
2. 能够理解数字图像处理的应用实例、基本步骤及预备知识。

【课程内容】

1. 数字图像的概念、显示、分类、实质、表示。
2. 数字图像处理的应用实例、基本步骤及预备知识。

【重点、难点】

1. 重点：数字图像处理的基本步骤。
2. 难点：数字图像处理的基本步骤。

【教学方法】

讲授法：通过生活中的图像案例，讲授数字图像的定义、显示、分类、表示等；接着讲授空间分辨率和灰度级分辨率；接着讲授图像分析的定义、图像处理系统；最后通过案例，讲授常见的图像处理技术。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是空间分辨率和灰度级分辨率？
2. 数字图像处理指什么？

【学习资源】

1. 黄朝兵. 数字图像处理-第 2-3 章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.
2. 贾永红. 数字图像处理-第 1 章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块二 图像的点运算

【学习目标】

1. 能够描述灰度直方图的含义。
2. 能够阐述灰度的线性变换、灰度对数变换、伽玛变换、灰度阈值变换、分段线性变换的原理。
3. 能够实现图像的直方图均衡化。

【课程内容】

1. 灰度直方图。
2. 灰度的线性变换、对数变换、伽玛变换、灰度阈值变换、分段线性变换。
3. 直方图均衡化。

【重点、难点】

1. 重点：灰度直方图；灰度的线性变换；直方图均衡化。
2. 难点：直方图均衡化。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授灰度直方图的定义和作用；接着依次讲授分段线性变换算法、灰度对数变换算法、伽玛变换算法、灰度阈值变换算法，以及参数对变换结果的影响；最后讲授直方图均衡化的原理，以及计算步骤。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定图像，编写 MATLAB 代码，对图像进行处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 线性变换中的斜率对结果有什么影响？
2. 直方图均衡化的步骤是什么？

【学习资源】

黄朝兵. 数字图像处理-第 4 章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.

模块三 图像的几何变换

【学习目标】

1. 能够阐述图像平移、图像镜像、图像转置、图像缩放、图像旋转的原理。
2. 能够解释插值算法的种类和插值效果。

【课程内容】

1. 图像平移、图像镜像、图像转置、图像缩放、图像旋转。
2. 插值算法。

【重点、难点】

1. 重点：插值算法；图像旋转。
2. 难点：插值算法。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授图像平移、图像镜像、图像转置、图像缩放、图像旋转的原理的定义和作用；接着讲授插值算法，包括最邻近插值法、双线性插值算法、双三次内插法。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定图像，编写 MATLAB 代码，对图像进行处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。

2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 水平镜像和垂直镜像分别指什么？
2. 最邻近插值法和双线性插值算法的优势和不足分别是什么？

【学习资源】

贾永红. 数字图像处理-第3章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块四 空间域图像增强

【学习目标】

1. 能够理解图像增强的基础知识。
2. 能够实现空间域滤波。
3. 能够阐述图像平滑、中值滤波、图像锐化的原理。
4. 培养家国情怀与社会责任感。

【课程内容】

1. 图像增强基础。
2. 空间域滤波、图像平滑、中值滤波。
3. 图像锐化。

【重点、难点】

1. 重点：图像平滑；中值滤波；图像锐化。
2. 难点：图像锐化。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授空间域滤波的原理；接着讲授均值滤波、中值滤波的原理，以及参数对滤波结果的影响；最后讲授拉普拉斯算子的图像增强原理。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定图像和模板，对其进行空间域滤波，计算整个过程；通过给定含有噪声的图像，编写 MATLAB 代码，对图像进行均值滤波处理、中值滤波处理、拉普拉斯算子增强处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

3. 思政案例教学法：采用袁隆平院士的图片进行测试，引入袁隆平院士的事迹，袁隆平院士作为一名科学家，把科学当作生命。为杂交稻事业，他数十年如一日，矢志不移，默默奉献。最初研究的时候，很多人都说他是自讨苦吃，他坦白地回答：为了大家不再饿肚子，我愿意吃这个苦，培养学生的家国情怀与社会责任感。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 空间域滤波的步骤是什么？
2. 均值滤波和中值滤波分别适用于去除什么噪声？

【学习资源】

1. 黄朝兵. 数字图像处理-第6章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.
2. 贾永红. 数字图像处理-第4章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块五 频率域图像增强

【学习目标】

1. 能够描述傅里叶变换的基础知识。
2. 能够阐述频域滤波的基本步骤。
3. 能够应用频域低通滤波器、频域高通滤波器消除噪声。

【课程内容】

1. 傅里叶变换的原理。
2. 频域滤波的基本步骤。
3. 频域低通滤波器、频域高通滤波器。

【重点、难点】

1. 重点：频域滤波的基本步骤。
2. 难点：频域低通滤波器、频域高通滤波器。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授傅里叶变换的原理；接着讲授频域滤波的基本步骤，以及频域低通滤波器、频域高通滤波器的原理；最后讲授频域低通滤波器、频域高通滤波器在图像去噪过程中的应用。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定含有噪声的图像，编写 MATLAB 代码，对图像进行去噪处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 频域滤波的基本步骤?

【学习资源】

1. 黄朝兵. 数字图像处理-第 6 章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.
2. 贾永红. 数字图像处理-第 4 章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块六 图像复原

【学习目标】

1. 能够描述图像复原的概念、模型。
2. 能够应用图像复原技术对图像进行复原。

【课程内容】

1. 图像复原的基本概念。
2. 图像复原的一般模型。
3. 线性代数复原方法、无约束复原方法。

【重点、难点】

1. 重点：图像复原的一般模型。
2. 难点：线性代数复原方法、无约束复原方法。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授图像复原的基本概念；接着讲授图像复原的一般模型；最后讲授频线性代数复原方法、无约束复原方法。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定已经退化的图像，编写 MATLAB 代码，应用复原方法对图像进行增强处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 引起图像退化的因素有哪些？
2. 常用的噪声模型有哪些？

【学习资源】

1. 黄朝兵. 数字图像处理-第 7 章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.
2. 贾永红. 数字图像处理-第 5 章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块七 形态学图像处理

【学习目标】

1. 能够描述二值图像的基本形态学运算。
2. 能够实现形态学的经典应用。
3. 能够应用灰度图像的形态学运算进行图像处理。

【课程内容】

1. 二值图像的基本形态学运算。
2. 形态学的经典应用。
3. 灰度图像的形态学运算。

【重点、难点】

1. 重点：形态学的经典应用。
2. 难点：灰度图像的形态学运算。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授二值图像的基本形态学运算，包括腐蚀、膨胀、开和闭；接着讲授形态学的经典应用，包括击中击不中变换、边界提取和跟踪、细化和像素化等；最后讲授灰度图像的形态学运算，包括灰度腐蚀、灰度膨胀、灰度开和闭。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定灰度图像，编写 MATLAB 代码，应用形态学运算进行处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 形态学运算中腐蚀、膨胀、开和闭的作用分别是什么？
2. 击中击不中变换的主要作用是什么？

【学习资源】

1. 顾力栩. 数字图像处理-第 5-6 讲. 上海交通大学. 中国大学 MOOC.

模块八 图像分割

【学习目标】

1. 能够描述图像分割的定义。
2. 能够阐述边缘检测的步骤。
3. 能够分析阈值分割、区域分割的原理。

4. 增强民族自豪感。

【课程内容】

1. 图像分割的定义和分类。
2. 边缘检测。
3. 阈值分割、区域分割。

【重点、难点】

1. 重点：边缘检测；阈值分割。
2. 难点：区域分割。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授图像分割的定义、以及常用的方法；接着讲授边缘检测的目的和步骤，以及常用的边缘检测算子；接着讲授阈值分割的思想及方法；最后讲授区域分割的步骤。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定图像和边缘检测算子，编写 MATLAB 代码，对图像进行分割处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

3. 思政案例教学法：采用高铁图像进行测试，介绍我国先进的高铁技术，新一代标准动车组“复兴号”是中国自主研发、具有完全自主知识产权的新一代高速列车，它集成了大量现代国产高新技术，牵引、制动、网络、转向架、轮轴等关键技术实现重要突破，是中国科技创新的又一重大成果，增强学生的民族自豪感。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 边缘检测的步骤是什么？
2. 阈值分割的步骤是什么？

【学习资源】

1. 黄朝兵. 数字图像处理-第 9 章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.
2. 贾永红. 数字图像处理-第 7 章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块九 特征提取

【学习目标】

1. 能够理解图像特征的概念。

2. 能够阐述基本统计特征的种类。
3. 能够分析特征降维算法的实现过程。

【课程内容】

1. 图像特征概述。
2. 基本统计特征。
3. 特征降维。

【重点、难点】

1. 重点：特征向量及其几何解释；直方图及其统计特征；特征降维。
2. 难点：特征降维。

【教学方法】

讲授法：首先讲授特征提取、图像特征、特征向量的定义，特征提取一般原则，以及简单的区域描绘子；接着讲授直方图及其统计特征；最后讲授降低维度方法，包括特征选择和特征抽取。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 特征提取的一般原则是什么？
2. 什么是主成分分析？

【学习资源】

高琪. 人工智能之模式识别-第 4 章. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	图像的基本运算实验	2	验证性	1人一组	必做	课程目标 1
2	图像去噪实验	2	设计性	1人一组	必做	课程目标 1
3	图像增强实验	2	设计性	1人一组	必做	课程目标 1
4	图像分割实验	2	综合性	1人一组	必做	课程目标 1

(二) 实验项目

1. 图像的基本运算实验

【实验目的】

能够解释图像灰度直方图概念；能够实现图像的灰度变换和几何变换。

【实验原理】

图像灰度变换和几何变换的理论基础。

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

通过在 MATLAB 软件上编写程序，实现图像灰度变换和几何变换，观察图像变换结果。

【实验安排】

教师讲解图像灰度直方图的定义，讲解图像灰度变换和几何变换的基本方法；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果。

【教学方法与手段】

演示法、启发式教学。

【实验报告要求】

简述图像灰度变换和几何变换的原理；编写 MATLAB 程序，实现实验内容的相关要求；记录实验结果图形；回答思考题；写出实验体会。

2. 图像去噪实验

【实验目的】

能够描述图像高斯噪声和椒盐噪声的特点；能够利用均值滤波、高斯滤波和中值滤波去除图像噪声。

【实验原理】

均值滤波、高斯滤波和中值滤波的原理。

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

通过在 MATLAB 软件上编写程序，实现图像均值滤波、高斯滤波和中值滤波，观察图像滤波结果。

【实验安排】

教师讲解高斯噪声和椒盐噪声的特点，讲解均值滤波、高斯滤波和中值滤波的原理；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果；回答思考题；写出实验体会。

【教学方法与手段】

演示法、启发式教学。

【实验报告要求】

简述均值滤波、高斯滤波 和中值滤波的原理；编写 MATLAB 程序，实现实验内容的相关要求；记录绘制的实验结果图形；回答思考题；写出实验体会。

3. 图像增强实验

【实验目的】

能够描述直方图均衡化过程；能够应用拉普拉斯锐化增强方法。

【实验原理】

直方图均衡化、拉普拉斯锐化的原理。

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

通过在 MATLAB 软件上编写程序，实现直方图均衡化、拉普拉斯锐化，观察图像增强结果。

【实验安排】

教师讲解直方图均衡化过程，讲解拉普拉斯锐化算子；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果。

【教学方法与手段】

演示法、启发式教学。

【实验报告要求】

简述直方图均衡原理和基于普拉斯锐化算子的增强方法；编写 MATLAB 程序，实现实验内容的相关要求；记录实验结果；回答思考题；写出实验体会。

4. 图像分割实验

【实验目的】

能够实现基于梯度算子、高斯-拉普拉斯算子和 Canny 算子的边缘检测；能够采用迭代选择阈值法对图像进行分割。

【实验原理】

边缘检测方法以及基于迭代选择阈值法的图像分割算法。

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

通过在 MATLAB 软件上编写程序，实现基于梯度算子、高斯-拉普拉斯算子和 Canny 算子的边缘检测，以及采用迭代选择阈值法对图像进行分割，观察图

像分割结果。

【实验安排】

教师讲解边缘检测的步骤以及相关检测算子，讲解基于迭代选择阈值法的图像分割算法；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果。

【教学方法与手段】

演示法、启发式教学。

【实验报告要求】

简述边缘检测常用的算子和采用迭代选择阈值法进行分割的步骤；编写 MATLAB 程序，实现实验内容的相关要求；记录实验结果；回答思考题；写出实验体会。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	MATLAB 软件中常用的图像处理函数和工具箱；运用 MATLAB 语言编写图像处理算法，能够根据具体的工程需求，编写图像处理的算法程序；在 MATLAB 软件中开展图像的基本运算、图像去噪、图像增强、图像分割等实验。（50%）	平时作业1 实验1 实验2 实验3 实验4 期末考试
课程目标 2	数字图像处理中的基本概念；图像变换、图像去噪、图像增强、图像复原、图像形态学处理、图像分割、图像特征提取等理论。（50%）	平时作业2 期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（50%）和平时作业 2（50%）成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1（25%）、实验 2（25%）、实验 3（25%）和实验 4（25%）成绩构成。

4. 期末成绩评定

《数字图像处理》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	按时完成作业，答案正确，内容完整，思路清晰，书写端正。	按时完成作业，答案准确率高，思路较清晰，内容完整，书写端正。	按时完成作业，答案基本正确，思路一般，内容较完整，书写端正。	按时完成作业，答案存在一定问题，思路一般，内容不够完整，书写凌乱。	未按时完成作业，答案错误，思路不清晰，内容不完整，没有达到作业要求。
	实验	实验过程：能够正确使用仪器，实验结果正确，数据完整。 实验报告：书写端正，结果分析详实，思考题回答准确。	实验过程：能够正确使用仪器，实验结果正确，数据较完整。 实验报告：书写端正，结果分析较正确，思考题答案准确率高。	实验过程：基本能够正确使用仪器，实验结果较正确，数据较完整。 实验报告：书写端正，结果分析一般，思考题回答基本正确。	实验过程：基本能够正确使用仪器，实验结果存在一定问题，数据基本完整。 实验报告：书写凌乱，结果分析一般，思考题回答存在一定问题。	未按时提交实验报告。实验过程：不能够正确使用仪器，数据缺失严重。 实验报告：书写凌乱，结果分析不当，思考题回答不准确。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	按时完成作业，答案正确，内容完整，思路清晰，书写端正。	按时完成作业，答案准确率高，思路较清晰，内容完整，书写端正。	按时完成作业，答案基本正确，思路一般，内容较完整，书写端正。	按时完成作业，答案存在一定问题，思路一般，内容不够完整，书写凌乱。	未按时完成作业，答案错误，思路不清晰，内容不完整，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
精通 Matlab 数 字图像处 理与识别	张铮等	人民邮电出版 社	2022 年	否	

九、主要参考书目

1. 阮秋琦. 数字图像处理学 (第 3 版). 北京: 电子工业出版社, 2013
2. 孙正. 数字图像处理与识别. 北京: 机械工业出版社, 2014
3. 许国根, 贾瑛, 韩启龙. 模式识别与智能计算的 MATLAB 实现 (第 2 版). 北京: 北京航空航天大学出版社, 2017

十、课程学习建议

本课程为专业选修课程, 要求先高等数学、信号与系统, 重点培养学生的实践能力提升就业技能。学习建议如下:

首先建议学生采用理论与实践相结合的学习方法, 在学习完理论知识后, 一定要编程实现相关算法, 通过分析图像处理结果, 来学习、理解及应用相应的基础知识、基本概念和思维方法。

其次, 建议学生查阅文献, 在课后对文献中算法进行编程实现, 进一步提升自己的应用能力, 掌握最新的前沿科技, 为就业做好充足的准备。

《机器视觉技术及应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机器视觉技术及应用 Machine Vision Technology and Application		
课程编码	231411407C	适用专业	自动化
先修课程	编程基础（如 C/C++ 或 Python）、数字图像处理	修读学期	第六学期
课程类别	专业方向课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	张翔宇	审核人	段小丽

二、课程简介

本课程是为自动化专业学生提供机器视觉基础理论和实践知识，特别是在其在工业检测中的应用。课程内容涵盖机器视觉系统的组成、图像采集与预处理、特征提取与描述、目标检测与识别、图像分割等关键技术。通过系统的理论学习和丰富的实验项目，学生将掌握如何设计、实现机器视觉系统，并具备解决实际工业检测问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程的学习掌握机器视觉系统的基本组成和工作原理。学习图像采集、预处理、特征提取与描述、目标检测与识别、图像分割等技术。能够设计与实现机器视觉系统，特别是在工业检测中的应用。培养勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：通过布置一些自主学习任务，如阅读最新的研究论文、完成

课堂测试、实验、课后作业等，培养学生终身学习的习惯和能力。【毕业要求 12：终生学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 12：终生学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
机器视觉概述	课程目标 1	讲授法 混合式教学法、思政案例教学法	2
机器视觉系统的组成部分	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
图像采集与预处理	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
特征提取与描述	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
目标检测与识别	课程目标 2	讲授法 混合式教学法、思政案例教学法	4
图像分割技术	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
视觉系统集成	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
合计			24

(二) 课程内容

模块一 机器视觉概述

【学习目标】

1. 能够说明机器视觉的基本概念
2. 能够概述机器视觉的历史和发展历程
3. 掌握机器视觉系统的基本组成
4. 认识机器视觉在工业中的应用场景
5. 了解我国在人工智能领域，特别是在计算机视觉及机器视觉领域所取得

的成绩，激发大家爱国情怀和勇于探索实践的动力。

【课程内容】

1. 机器视觉的定义和基本原理
2. 机器视觉的发展历程和前沿技术
3. 机器视觉系统的组成部分
4. 机器视觉在工业中的应用场景

【重点、难点】

1. 重点：机器视觉系统的组成部分
2. 难点：工业检测中的机器视觉应用场景

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。
3. 思政案例教学法：介绍我国在图像处理，计算机视觉以及人工智能领域所取得的成绩，激发学生的学习探索的信心和爱国情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 机器视觉技术未来的发展趋势。

【学习资源】

1. 李竹. 机器视觉技术与应用—杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块二 机器视觉系统的组成部分

【学习目标】

1. 能够说明机器视觉系统各组成部分的功能
2. 能够概括各组件的选择和配置原则。
3. 熟悉不同类型的组件及其性能参数。

【课程内容】

1. 光源
2. 镜头
3. 相机

4. 图像处理单元
5. 机器视觉软件

【重点、难点】

1. 重点：组成部分。
2. 难点：各组成部分的功能和选择原则。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习光源的选择和布置原则，镜头的光学参数及其选择、相机的性能参数及选择依据。
2. 思考图像处理单元的选择依据？

【学习资源】

1. 李竹. 机器视觉技术与应用—杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块三 图像采集与预处理

【学习目标】

1. 能够说明图像采集的基本原理和方法。
2. 能够使用图像预处理技术进行图像处理。
3. 能够运用图像预处理技术提高图像质量。

【课程内容】

1. 图像传感器原理及分类
2. 相机标定与图像校正
3. 图像增强与去噪方法
4. 二值化与边缘检测
5. 图像配准技术

【重点、难点】

1. 重点：相机标定与图像校正。

2. 难点：相机标定与图像校正。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习相机标定的基本概念和方法，图像校正技术。
2. 思考图像配准的方法以及如何应用。

【学习资源】

1. 李竹. 机器视觉技术与应用—杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块四 特征提取与描述

【学习目标】

1. 能够说明特征提取与描述的基本概念和重要性。
2. 能够使用常用特征提取技术。
3. 能够概括特征描述的方法和应用。
4. 能够应用特征提取与描述技术解决实际问题。

【课程内容】

1. 特征提取的基本概念
2. 边缘检测
3. 角点检测与描述
4. 形态学操作
5. 纹理和颜色特征提取
6. 特征匹配与图像识别

【重点、难点】

1. 重点：特征的定义和分类，特征提取在机器视觉中的作用
2. 难点：特征匹配的基本原理，特征匹配算法，图像识别应用

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习边缘检测和角点检测基本原理，常用检测算法、描述方法。
2. 思考如何在实际应用中灵活运用这些技术解决图像处理和分析中的问题。

【学习资源】

1. 李竹. 机器视觉技术与应用—杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块五 目标检测与识别

【学习目标】

1. 能够说明目标检测与识别的基本概念和重要性。
2. 能够概括常见的目标检测与识别技术。
3. 能够说明不同的目标检测应用场景。
4. 能够应用目标检测与识别技术解决实际问题。
5. 了解当前人工智能方向之一深度学习在目标检测与识别方面的科学进展，对我国在这个领域的探索有一定的认识，建立自信心和不断创新探索精神。

【课程内容】

1. 目标检测与识别的基本概念
2. 基于深度学习的目标检测算法
3. 目标检测流程与评估
4. 目标检测在不同应用场景中的应用

【重点、难点】

1. 重点：目标检测与识别的基本概念、目标检测流程与评估、目标检测在不同应用场景中的应用。
2. 难点：基于深度学习的目标检测算法

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

3. 思政案例教学法：给学生提供相关的学习材料，引导学生建立积极探索创新的科学精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习目标检测流程，评估指标
2. 思考如何掌握目标检测与识别的基本原理和技术，具备应用深度学习算法解决实际问题的能力。

【学习资源】

1. 李竹. 机器视觉技术与应用—杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块六 图像分割技术

【学习目标】

1. 能够说明图像分割的基本概念和作用。
2. 能够使用常见的图像分割方法。
3. 能够概述图像分割在不同领域的应用。
4. 能够应用图像分割技术解决实际问题。

【课程内容】

1. 图像分割的基本概念
2. 基于阈值的图像分割方法
3. 基于边缘的图像分割方法
4. 基于区域的图像分割方法
5. 图像分割在不同领域中的应用

【重点、难点】

1. 重点：常见的图像分割方法
2. 难点：应用图像分割技术解决实际问题

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习图像分割的基本原理和常见方法。
2. 思考基于深度学习的图像分割方法。

【学习资源】

1. 李竹. 机器视觉技术与应用—杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块七 视觉系统集成

【学习目标】

1. 能够说明视觉系统集成的基本概念和重要性。
2. 能够概述视觉系统集成的关键技术。
3. 能够概括视觉系统集成在不同工业场景中的应用。

【课程内容】

1. 视觉传感器的选择与配置
2. 视觉系统与机械结构的集成
3. 视觉系统集成中的数据处理与通信
4. 视觉系统在工业应用中的案例分析

【重点、难点】

1. 重点：觉系统集成的关键技术
2. 难点：系统集成方案的设计

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习视觉传感器的分类和特性，选择考量。

【学习资源】

1. 李竹. 机器视觉技术与应用—杭州电子科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉. 东北大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	图像处理基础实验	2	验证性	1人一组	必做	课程目标 1
2	目标检测与识别实验	3	验证性	1人一组	必做	课程目标 1
3	图像分割实验	3	验证性	1人一组	必做	课程目标 1

(二) 实验项目

1. 图像处理基础实验

【实验目的与内容】

熟悉图像处理软件 Python+OpenCV 和工具的使用, 实践常见的图像处理操作。

对采集的图像进行预处理, 如去噪、增强等。

实现边缘检测、角点检测等特征提取算法。使用各种描述子(如 SIFT、SURF)对特征进行描述。

【主要仪器设备】

PC 机。

【实验安排】

实验 1 人 1 组。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求: 简述实验内容, 写出在使用过程中遇到的问题, 并进行分析。

2. 目标检测与识别实验

【实验目的与内容】

熟悉基于深度学习的目标检测算法。实践目标检测系统的设计与实现。

使用开源数据集或自行采集数据。对数据进行标注和预处理。

使用 TensorFlow 或 PyTorch 训练目标检测模型（如 YOLO、Faster R-CNN）。
评估模型性能，包括准确率、召回率等指标。

【主要仪器设备】

PC 机

【实验安排】

实验 1 人 1 组，完成课程内容中的全部练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，写出实验过程中具体操作步骤，遇到的问题，并进行分析。

3. 图像分割实验

【实验目的与内容】

熟悉常见的图像分割算法。实践图像分割在不同应用场景中的应用。

基于传统方法的图像分割：实现基于阈值、边缘和区域的图像分割算法。
分析不同算法的优缺点及适用场景。

基于深度学习的图像分割：实现 FCN 或 U-Net 等深度学习图像分割模型。
对比深度学习方法与传统方法的效果。

【主要仪器设备】

PC 机

【实验安排】

实验 1 人 1 组，完成课程内容中的全部练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，写出实验过程中具体操作步骤，遇到的问题，并进行分析。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 3 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系机器人概述

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	视觉系统集成 (5%) 实验 (35%)	实验、平时作业、期末考试
课程目标 2	机器视觉概述 (10%) 机器视觉系统的组成部分 (10%) 图像采集与预处理 (10%) 特征提取与描述 (10%) 目标检测与识别 (10%) 图像分割技术 (10%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%)、实验 1 (20%)、实验 2 (30%)、实验 3 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机器视觉技术及应用》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对机器视觉集成设计方法和实施方法进行描述和解释；按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	能够对机器视觉集成设计方法和实施方法进行描述和解释；按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	能够对机器视觉集成设计方法和实施方法进行描述和解释；按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	能够对机器视觉集成设计方法和实施方法进行描述和解释；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。

	实验	掌握 Python+OpenCV 基本使用, 按时独立完成实验。实验报告, 内容完整, 正确; 书写端正, 符合要求, 布局美观。	较好掌握 Python+OpenCV 基本使用, 按时独立完成实验。实验报告, 内容完整, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	基本掌握 Python+OpenCV 基本使用, 按时独立完成实验。实验报告, 内容基本完整, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	基本掌握 Python+OpenCV 基本使用, 按时独立完成实验。实验报告, 内容不够完整, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	未按时完成实验或内容不完整, 答案错误; 没有达到实验要求。
课程目标 2	平时作业	能够应用所学知识解决机器视觉技术应用的问 题; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	能够应用所学知识解决机器视觉技术应用的问 题; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	能够应用所学知识解决机器视觉技术应用的问 题; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	能够应用所学知识解决机器视觉技术应用的问 题; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

无

九、主要参考书目

- [1] 卡斯特恩·斯蒂格等. 机器视觉算法与应用 (第 2 版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2019. 7
- [2] 朱光明. 智能视觉技术及应用. 西安: 西安电子科技大学出版社 [M], 2021. 7
- [3] 刘增龙, 赵心杰. 机器视觉从入门到提高 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2023. 7

十、课程学习建议

1. 打好理论基础:

确保理解图像处理、机器学习和深度学习的基本概念和原理,包括图像采集、预处理、特征提取、模式识别等内容。

2. 重视实践操作

参与课程中的实验和项目,实际动手操作能够加深对理论的理解,并培养解决实际问题的能力。

3. 积极利用多样化的学习资源

利用教材、课堂讲义和开放式在线课程等多种资源,深入学习课程内容,拓展视野。

4. 关注行业动态和应用案例

关注机器视觉技术在工业和科研领域的最新应用和发展趋势,了解技术在实际中的应用场景和挑战。

5. 自主学习和探索:

在课程之外,通过阅读相关文献、参与竞赛或开发个人项目,进一步探索机器视觉技术的深度和广度。

《工业机器人编程技术及应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工业机器人编程技术及应用 Technology Of Robot Program		
课程编码	231411408C	适用专业	自动化
先修课程	可编程控制器，机电一体化系统设计基础，传感器技术，单片机原理与应用	修读学期	6
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 32（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	靳宝强	审核人	段小丽

二、课程简介

工业机器人编程技术是自动化专业选修课程，它是集力学、机械学、可编程序流程控制、计算机科学与工程、控制论与控制工程学、电子工程学、人工智能、社会学等多学科知识，是一项综合性很强的新技术。通过该课程的学习，使得学生基本熟悉机器人控制技术技术目前现状及原理，为从事工业机器人技术安装、应用工作打下基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过对工业机器人应用编程平台学习，能够使用编程工具进行机器人编程，并对程序进行仿真模拟。通过对难点的分析和解决，培养学生完整的、开放的、发展的观点看问题，正确对待困难与逆境，培养健康积极向上的人生态度。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：通过对工业机器人模拟平台和仿真软件练习，结合相关实例练习，掌握产品出入库，视觉分拣，离线仿真操作，掌握 KUKA 机械手使用方法，

为下一步使用奠定基础。在项目实践教学时，培养学生的创新精神以及严谨求实的工作作风。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象, 选用或开发满足特定需求的现代工具, 模拟和预测专业问题, 并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 12: 终身学习	12.2 具有自主学习的能力, 能通过学习不断提高对机械电子技术问题的理解能力, 归纳总结的能力和提出问题的能力, 以应对机械电子行业快速发展和变化。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
第一章 编程平台认知	课程目标 1	课堂讲授、启发式教学、案例教学法	4
第二章 出入库编程	课程目标 1	课堂讲授、启发式教学	4
第三章 视觉分拣编程	课程目标 1	课堂讲授、启发式教学、思政案例教学法	4
第四章 装配训练	课程目标 1	课堂讲授、启发式教学、案例教学法	6
第五章 离线仿真	课程目标 2	课堂讲授、启发式教学、思政案例教学法	6
实验	课程目标 2	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计	32		32

(二) 课程内容

模块一 编程平台认知

【学习目标】

1. 了解机器人的定义与特性;
2. 理解机器人的历史与发展过程;
3. 掌握机器人应用编程平台主要功能。

【课程内容】

工业机器人的发展、现状及趋势; 工业机器人的定义及分类; 工业机器人控制主要内容。

【重点、难点】

工业机器人应用平台使用。

【教学方法】

采用多媒体教学手段，利用 PPT 课件和机器人视频，注重基本理论和基本概念

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容。

【复习与思考】

课后复习机器人的控制技术要点。

【学习资源】

贾永兴. 机器人控制技术与实践第一章 ISBN978-7-111-71934-2

模块二 出入库编程

【学习目标】

1. 了解工业机器人机械组成；
2. 掌握机器人堆垛码垛程序的设计；

【课程内容】

工业机器人总体设计；堆垛码垛程序的设计。

【重点、难点】

重点：堆垛码垛程序的设计。

难点：堆垛码垛程序的设计。

【教学方法】

讲授、课堂讨论、混合式教学。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极思考，完成课堂练习；
3. 课后复习学习内容，完成作业。

【复习与思考】

堆垛码垛程序的设计准则是什么？

【学习资源】

贾永兴. 机器人控制技术与实践第二章 ISBN978-7-111-71934-2

模块三 视觉分拣编程

【学习目标】

1. 掌握常用视觉传感器；
2. 掌握机器人常用数字滤波方法；
3. 培养学生发现问题解决问题的能力 and 正确对待困难的态度，正确对待困难和问题，树立正确的人生观。

【课程内容】

常用内部外部传感器，信号处理中的滤波方法；机器人视觉原理。

【重点、难点】

重点：机器人传感器信号的滤波方法。

难点：工业机器人信号滤波及视觉数据处理原理。

【教学方法】

1. 讲授、课堂讨论；
2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正。
3. 思政案例教学法：对于在进行视觉编程过程中的初期困难，要树立解决问题的决心，通过不断地克服过程中的困难最终实现既定的目标，人生本没有一帆风顺，正确的态度方法才是关键所在。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极思考，完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成复习和思考。

【复习与思考】

机器人传感器的类型及特点

【学习资源】

贾永兴. 机器人控制技术与实践第四章 ISBN978-7-111-71934-2

模块四 装配训练

【学习目标】

1. 了解机器人装配动作训练流程；
2. 掌握机器人多机协同工作编程方法；

【课程内容】

工业机器人装配工艺流程安排，机器人多机协同编程。

【重点、难点】

重点：机器人流程控制编程方法的应用。

难点：机器人多机协同编程。

【教学方法】

讲授、课堂讨论、混合式教学。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极思考，完成课堂练习。
3. 课后复习学习内容，完成作业。

【复习与思考】

PID 算法的数学表达公式及控制功能

【学习资源】

贾永兴. 机器人控制技术与实践第五章 ISBN978-7-111-71934-2

模块五 机器人的离线仿真

【学习目标】

1. 了解机器人仿真方法；
2. 掌握机器人离线仿真方法；
3. 项目教学中，突出团队合作理念和一丝不苟克服困难的精神，逐步建立起攻克项目难题的勇气，树立只有通过不懈的努力才能取得成功的信心。

【课程内容】

机器人离线仿真方法【重点、难点】

重点：机器人离线仿真方法。

难点：机器人离线仿真方法。

【教学方法】

1. 讲授法；
2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正。
3. 思政案例教学法：进行机器人离线仿真试验时发扬团队协作精神，多位同学分工协作，在发生困难时互相鼓励积极开拓思路，集思广益，取长补短，通过团队的努力实现任务的顺利完成。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极思考。
3. 课后复习学习内容，完成作业。

【复习与思考】

1. 机器人离线仿真方法
2. 机器人仿真应用。

【学习资源】

贾永兴. 机器人控制技术与实践第六章 ISBN978-7-111-71934-2

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	机器人出入库	4	综合	1	必做	课程目标 2
2	机器人视觉分拣	4	综合	1	必做	课程目标 2

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

(二) 实验项目

1. 机器人出入库

【实验目的】

- (1) 掌握工业机器人包含的传感器；
- (2) 了解工业机器人系统的组成与功能；

【实验原理】

该实验基于 KUKA 机械臂示教器。

【主要试剂及仪器设备】

KUKA 机械臂示教器。

【实验安排】

教师讲解 KUKA 机械臂示教器的组成；按照机器人内部，外部对传感器进行分类，内部外部传感器各自的功能作用，使用 KUKA 指令编程堆垛码垛功能。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 写明实验目的和操作步骤；
- (2) 阐述堆垛码垛功能的实现；

2. 机器人视觉分拣

【实验目的】

了解 KUKA 机械臂系统的组成与功能；了解 KUKA 机械臂示教器的使用方法；

掌握 KUKA 机械臂通讯功能实现方法；了解 OMRON 视觉系统模块结构功能。

【实验原理】

机器人编程为使机器人完成某种任务而设置的动作顺序描述。机器人运动和作业的指令都是由程序进行控制，通过机器人内部的 ROS 系统计算分解机械手的空间点位置姿态，转换为个伺服轴的联动关系并控制伺服电机沿半闭环模式运动完成，通过通讯系统完成视觉判断结果与机械手的数据传送。

【主要试剂及仪器设备】

该实验基于 KUKA 机械臂示教器，OMRON 视觉识别系统。

【实验安排】

教师演示 KUKA 机械臂示教器的使用方法；利用 OMRON 视觉识别系统进行搬运物颜色识别处理。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 写明实验目的和操作步骤；
- (2) 阐述观察机械手电机运动速度，姿态；搬运结果。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次作业和 2 次实验。

期末考核采用开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	机器人编程的运动控制指令：10% 机器人编程的流程控制指令：5% 机器人编程的算术运算指令：5% 机器人编程的仿真：10%	作业、期末考试
课程目标 2	机器人装配编程：20% 机器人视觉搬移编程：10% 机器人多机系统仿真：10%	实验报告、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

技能成绩评定由作业 1 (20%)、作业 2 (20%)、作业 3 (20%)、实验 1 (20%)、实验 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《工业机器人编程技术及应用》期末考查试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够掌握机器人编程的基本方法，程序结构；对机器人编程指令熟悉其使用方法，编写程序流程清晰，常规指令使用正确。 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	能够掌握机器人编程的基本方法，程序结构；对机器人编程指令较为熟悉其使用方法，编写程序流程较为明确，常规指令使用正确。 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本掌握机器人编程的基本方法，程序结构；对机器人编程指令较为熟悉其使用方法，编写程序流程尚可，能够完成控制功能，常规指令使用正确。 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本掌握机器人编程的基本方法，程序结构；对机器人编程指令了解其使用方法，编写程序流程一般，能够完成控制功能，能够应用常规指令。 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	了解机器人编程的基本方法，程序结构；对机器人编程指令不够熟悉，不能独立完成控制功能。 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验成绩	熟悉装配搬运工艺流程及机器人程序编写，熟悉仿真软件的功能及操作流程，能够根据仿真目标完成仿真设计，结果正确。	较为熟悉装配搬运工艺流程及机器人程序编写，熟悉仿真软件的功能及操作流程，能够根据仿真目标完成仿真设计，结	基本熟悉装配搬运工艺流程及机器人程序编写，熟悉仿真软件的功能及操作流程，能够根据仿真目标完成仿真	了解装配搬运工艺流程及机器人程序编写，能够根据仿真目标部分完成仿真设计。 实验报告内容不够完整，书写符合	不够了解装配搬运工艺流程及机器人程序编写，未能完成仿真设计。

	实验报告内容完整，书写端正，实验态度良好。	果正确。 实验报告内容完整，书写较为规范，实验态度良好。	设计，结果较为正确。 实验报告内容完整，书写符合要求，实验态度良好。	要求，实验态度良好。	实验报告内容未完成，书写一般，实验态度一般。
期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机器人控制技术	陈万米	机械工业出版社	2024.1	否	

九、主要参考书目

- [1] 李宏胜. 机器人控制技术. 机械工业出版社. 2024
- [2] 贾永兴. 机器人控制技术与实践 机械工业出版社. 2024

十、课程学习建议

《工业机器人编程技术及应用》是一门融运动、动力力学、机械结构及计算机控制为一体的综合性课程，它涉及机械、自动控制、计算机、传感器、人工智能、电工电子技术等多学科的内容。所以在学习的同时要对之前学过的知识复习，综合运用所学知识，分析机器人应用方面的有关问题。同时结合 PLC 编程技术，单片机编程技术等软件编程方法，利用网上的丰富资源，各种学习视频、教程以达到入门到精通的目的。

《金工实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	金工实习 Metalworking Practice		
课程编码	231411401D	适用专业	自动化
先修课程	机械制图、互换性与测量技术、机械制造基础 1、机械制造基础 2、机械制造技术基础、钳工基本技能训练	修读学期	第三学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周		
执笔人	陈新武	审核人	刘刚

二、课程简介

金工实习是工科院校实践教学计划中的一个重要环节，是工程技术基础训练的重要组成部分，是工程创新意识和实践能力的培养重要手段，是机械、信息大类各专业学习工程材料及机械制造系列课程必不可少的先期课程，也是建立机械工程概念、培养综合工程实践能力的基础必修课程。

通过金工实习，可使学生熟悉机械制造的一般过程，掌握金属加工的主要方法和工艺过程，熟悉各种设备工具的安全操作使用方法；接触实际生产，了解制造新工艺和新技术在制造中的使用，获得机械制造技术的基本实践知识，得到基本操作的技能训练，同时可让学生养成热爱劳动、遵守纪建的好习惯，培养学生的经济观点和理论联系实际的严谨作风，为学生后续课程、参加竞赛和大学生创新活动以及将来从事相关技术工作奠定实践基础。

三、实习目的

课程目标 1：学会使用简单机械零件的加工方法并能准确地分析其加工工艺，能够描述机械制造的过程、机械制造各工种及材料成型的主要加工方法和各工种在机械制造维修中的作用，学会现代加工、制造的方法技术及现代设备

工具的应用，具备对各工种所用设备和常见附件、刀具、量具、工具及夹具进行安全操作使用的能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：能够说明工程实践中可能涉及的环境问题，能够在各工种工程实践中综合考虑环境、社会、文化和可持续发展等因素的影响，能够站在环境保护和可持续发展的角度考虑专业工程实践的可持续性。【毕业要求 7：环境和可持续发展】

课程目标 3：能够在工程实践中自觉遵守实习纪律、服从安排，形成热爱劳动、工作认真、理论联系实际、严谨务实的工作作风，具有社会责任感和良好的社会道德，具备较强的工程意识、动手能力和创新精神。【毕业要求 8：职业规范】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法，能够进行模拟和预测工业控制领域的专业问题，并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 7：环境和可持续发展	7.1 了解国家在自动化工程实践的生产、设计、研发、环境保护等方面的方针、政策和法规，知晓和理解环境保护和可持续发展的理念和内涵。
课程目标 3	毕业要求 8：职业规范	8.2 理解工程师的职业性质和社会责任，能够在工程实践中自觉遵守职业道德和规范、自觉履行责任。

四、实习内容及进度安排

（一）实习内容

实习项目一：实习概论、安全教育

【教学内容】

1. 建立机械制造过程的基本概念：毛坯制造——零件加工、检验——机器装配和调试；
2. 毛坯制造和零件切削加工的主要方法，具有对中等难度零件加工方法的初步选择和工艺过程的分析能力；
3. 机械加工的有关设备、附件、刀具、工具、量具的结构性、用途及其使用方法。

【重点、难点】

1. 教学重点：金工实习的意义、目的、任务及安全知识，金工实习各工种

相关理论及安全知识；

2. 教学难点：金工实习相关工种的加工方式、设备特点，使用设备的工艺切削技能技巧和作用。

实习项目二：车工

【教学内容】

1. 实习所用车床组成、用途，车床的调整及各手柄的使用
2. 刀具的安装、工件安装及所用附件
3. 卧式车床的基本操作过程和步骤（试切、刻度盘的使用等）
4. 外圆车刀的主要几何角度；游标卡尺的刻度原理、读数方法、使用及维护
5. 锤柄零件加工工艺过程
6. 讲解车床安全操作规程

【重点、难点】

1. 教学重点：刀具材料的性能要求、种类及其使用范围；车床的种类、型号，常用卧式车床的传动系统、组成部分及用途；常用车刀的组成和结构；车刀的主要几何角度及其作用；车削加工的安全操作知识；切削用量三要素的含义和选择原则；切削加工中量具的种类、用途和保养；车刀的安装、车外圆、端面的加工方法及要领；车削加工所能达到的尺寸公差等级、表面粗糙度及测量方法。

2. 教学难点：车刀的安装、车外圆、端面的加工方法及要领；车削加工所能达到的尺寸公差等级、表面粗糙度及测量方法。

【主要仪器设备】

卧式车床 CA6136、卧式车床 CA6140A、砂轮机 S35T-250、
游标卡尺 0.02/0-150mm、游标卡尺 0.02/0-300mm

实习项目三：铣工

【教学内容】

1. 实习所用铣床组成部分、作用及其铣床的维护
2. 万能立铣头和圆转台的构造及其应用
3. 圆柱铣刀、盘铣刀、端面铣刀的结构特点和用途
4. 铣刀的安装
5. 工件在铣床上安装方法：螺钉、压板、角铁、分度头（分度头的结构及简单分度法）
6. 锤头的铣削加工工艺及实际操作。

【重点、难点】

1. 教学重点：常用铣床的种类、主要组成部分和作用；常用铣刀的种类、结构及其应用；铣床安全操作；铣削要素的内容；普通铣床基本操作方法；铣平面的加工方法；锤头的铣削加工工艺工序流程。

2. 教学难点：铣平面的加工方法；锤头的铣削加工工艺工序流程。

【主要仪器设备】

立式铣床 XA5032、卧式铣床 XA6132、游标卡尺 0.02/0-150mm

实习项目四：钳工

【教学内容】

1. 钳工安全操作规程
2. 钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作
3. 钳工常用工具、量具的使用和维护
4. 钻床的组成、运动和用途。

【重点、难点】

1. 教学重点：钳工工作在机械制造及设备维修中的作用；钳工操作的内容、种类；钻床的组成、运动和用途；钳工安全操作规程；钳工加工范围及所用工夹量具；钳工常用工具、量具的使用和维护；钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作。

2. 教学难点：钳工常用工具、量具的使用和维护；钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作。

【主要仪器设备】

钳工工作台、台虎钳、台钻床、平台、方箱

实习项目五：先进制造

【教学内容】

1. 数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的型号、用途、加工范围
2. 数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的基本操作方法、步骤及安全操作规程
3. 刀具和工件在数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备上的安装方法
4. 程序的编制、输入与运行
5. 实物演示锉柄的加工

【重点、难点】

1. 教学重点：数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的工作原理、分类、主要组成部分及应用、安全操作；数控加工的特点；零件加工程序的编排和输入方法；数控机床的基本操作方法。

2. 教学难点：零件加工程序的编排和输入方法；数控机床的基本操作方法。

【主要仪器设备】

全封闭精细金属激光切割机 ZT-J-45M、窄脉宽端泵绿光 3D 雕刻机 ZT-532F、睿雕精密多功能激光雕刻机 D80M、立式加工中心 VDF-850、数控车床 CKD6136i、数控电火花线切割机床 CTWG400TB、单轴数控精密电火花成型机 BSJ/YHD450ZK

(二) 进度安排表

节次	实验项目名称	学时数	备注
1	实习概论、安全教育	4	
2	车工	12	
3	铣工	12	
4	钳工	4	
5	先进制造	8	

五、考核方式

(一) 考核方式

金工实习课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分

过程性考核方式包括工艺制作技能、工具仪器操作使用熟练程度、安全操作和组织管理等。

期末考核采用实际操作的形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：10% 实践应用：10%	实习作风、实习记录、组织管理、技能操作、实习报告
课程目标 2	基本概念和基本知识：10% 简单零件加工：10% 实践应用：40%	实习作风、实习记录、组织管理、技能操作、实习报告
课程目标 3	环境保护可持续发展：10% 实践应用：10%	组织管理、技能操作、实习报告

六、成绩评定标准与方式

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩(30%)+期末成绩(70%)。

实习总成绩分档：90~100分为优；80~89分为良；70~79分为中；60~69分为及格；60分以下为不及格。

2. 过程性考核成绩的评定

过程性考核按照完成所有实践内容的质量、操作熟练程度、完成速度和实习作风等方面进行综合考核；过程性考核成绩由实习工程素养学习作风、组织管理、技能操作和安全操作成绩构成。

3. 期末成绩评定

期末考核采用实践技能操作的形式，按照技能操作分数进行打分。

(二) 评分标准

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
工程素养实习作风 (10%)	<p>优(90-100)：完全能够做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台干净、整洁，环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p>良(80-89)：能够较好地做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较干净、整洁环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p>中(70-79)：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较整洁，环境卫生基本干净没有垃圾油污。</p> <p>及格(60-69)：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台较凌乱，环境卫生不很干净能看到较少垃圾油污。</p> <p>不及格(0-59)：不按要求将用过的设备和工具量具卡具归位，实验台凌乱，环境卫生不干净有垃圾油污存在。</p>	课程目标1	教师评定
组织管理 (10%)	<p>优(90-100)：能自觉遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实训过程中能做到相互协作。在分组实习时，能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到重要作用为优。</p> <p>良(80-89)：能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能较好地做到相互协作。分组实习时，能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，</p>	课程目标3	教师评定

	<p>对小组任务的完成起到较大作用为良；</p> <p>中（70-79）：基本能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能基本做到相互协作。分组实习时，基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到一定作用。</p> <p>及格（60-69）：基本能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排。分组实习时对其他组员的帮助和督促作用较小，对小组任务的完成起到较小作用。</p> <p>不及格（0-59）：不遵守工训现场的各项规章制度，需反复提醒。分组实习时，对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>		
<p>技能操作 (50%)</p>	<p>优（90-100）：学生能完全掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度能够达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够很好的达到要求，掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能按照图纸要求完全独立完成加工工件；掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>良（80-89）：学生能较好学生能完全掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能较好的理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度能较好的达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够较好的达到要求，较好的掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能较好的按照图纸要求独立完成加工工件；较好的掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，能较好的熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>中（70-79）：学生基本上掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能基本理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并基本掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度基本达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够基本达到要求，基本掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能基本按照图纸要求独立完成加工工件；基本掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，基本能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，基本能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>及格（60-69）：学生基本上理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工</p>	<p>课程目标1 课程目标2 课程目标3</p>	<p>学生操作 教师评定</p>

	<p>工艺原理；加工表面光洁度勉强达到技术要求，对加工工件公差尺寸能勉强达到要求，勉强掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能按照图纸要求完全独立完成加工工件；，勉强掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，勉强能对各工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，不能正确无误操作设备，会出现部分错误，设备能正常工作。</p> <p>不及格（0-59）：学生不能理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；不能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并不能掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度不能够达到技术要求，对加工工件公差尺寸不能够很好的达到要求，不能掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，不能按照图纸要求独立完成加工工件；没有掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，不能熟悉工种设备各开关手柄的正确操作使用。在老师教学后，不能准确无误操作设备，出现错误操作，设备不能正常工作。</p>		
<p>安全操作 (10%)</p>	<p>优（90-100）：严格按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>良（80-89）：较好地按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>中（70-79）：基本上按照实习场所操作规范进行实训，能较好地保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>及格（60-69）：一般能按照实习场所操作规范进行实训，一般能保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>不及格（0-59）：不能按照实习场所操作规范进行实训，不能保持工位和场地整洁与规范着装，不完全能合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时不能做</p>	<p>课程目标2</p>	<p>学生 操作 教师 评定</p>

	到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中偶尔会有人员受伤、无触电与机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。		
实习报告 (20%)	<p>优 (90-100)： 按时提交实习报告，内容完整，对各工种实际操作工作能够正确描述对整个金工实训有深刻的理解有对制造加工的正确感受，能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解，能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序很好的理解，结合理论知识做出分析总结，图表规范，实习总结条理清晰、详实。</p> <p>良 (80-89)： 按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作能够较正确描述对整个金工实训有较深刻的理解，又对制造加工的一般感受，基本能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解，能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出分析总结，图表规范，实习总结条理较清晰、详实。</p> <p>中 (70-79)： 按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作简单描述对整个金工实训有粗浅的理解，对制造加工没有自身感受，能一般性的解读各工种的加工特点和理论上的想法和见解，能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出一般性分析总结，图表规范，实习总结条理基本清晰、详实。对电路原理的分析不够深入，图表基本规范，格式基本符合要求，实习总结条理较清晰、分析一般。</p> <p>及格 (60-69)： 按时提交实习报告，内容基本完整，条理不太清晰，对各工种实际操作工作不能够正确描述，对整个金工实训没有深刻的理解，没有对制造加工的感受，不能够解读各工种的加工特点和想法、见解，不能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序完全理解，结合理论知识不能做出分析总结，图表不够规范，实习总结条理不清晰、不够详实。</p> <p>不及格 (0-59)： 未按时提交实习报告；或者实习报告不符合要求。</p>	课程目标1 课程目标2 课程目标3	教师 评定

七、实习方式与组织

实习方式主要有教师讲授法、教师示范法和学生动手操作法三种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实习实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

实习开始时必须对学生进行安全教育、防止人为性伤害和防机械操作伤害等安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实习进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方能开始实训操

作，实习项目均应一人一工位独立完成，在进行实训操作时必须严格关注学生的实习进展情况并进行考核，以防学生在操作过程中遇到危险。实习结束后，要培养学生在工厂或车间工作的良好习惯，保养擦拭设备，打扫环境卫生，工具归位，关闭设备，拉闸断电。

八、实习要求

1. 对学生的要求

实训开始时必须对学生进行入场安全教育规范操作流程教导学生正确操作设备的训练，以确保实训课安全、正常、有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考核，合格后方可开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一工位独立完成。

2. 对指导教师的要求

指导教师要有扎实的制造加工能力和技术理论基础和操作经验，严格按照理论联系实际的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解学生的学习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给学生讲明白操作要领后再指导学生动手和动脑实习。

3. 对实习单位和场所的要求

实习场所要符合国家规范要求，要制订详细的实习场所守则，包括教师守则和学生守则，实习场所的防火和通风等设施要齐全，实习工具、实习仪器、仪表和实习材料要满足工程制造实操的要求，实习工位要达 40 个以上，如果工位不够 40 个应合理分组，以满足安全合理实训要求每人在课时内得到工位操作的实习要求。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为马工程教材
机械工程训练教程	9787576817980	张建国	吉林大学出版社	2023.5	是

2. 主要参考书目

[1]李省委, 许书烟, 金工实习. 北京:北京理工大学出版社. 2017. 3

[2]程静. 金工实训、吉林:吉林科学技术出版社. 2012. 6

[3]刘元义主编. 工程训练. 北京:科学出版社. 2019. 7.

[4]郝兴明, 姚宪华主编. 工程训练——制造技术基础. 北京:国防工业出版社. 2011. 8

[5] 郗安民. 金工实习. 北京:清华大学出版社. 2014. 2

[6] 夏延秋, 吴浩. 金工实习指导教程. 北京:机械工业出版社. 2016. 1

[7] 高进. 工程技能训练和创新制作实践. 北京:清华大学出版社. 2014. 4

《电子基本技能训练》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电子基本技能训练 Basic Electronic Skills Training		
课程编码	231411402D	适用专业	自动化
先修课程	模拟电子技术 数字电子技术	修读学期	第四学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周		
执笔人	翟晓华	审核人	段小丽

二、课程简介

电子技术基本技能训练是自动化专业本科阶段必修的专业实践课。通过本课程的教学，能让学生把书本上学到的模拟电子技术和数字电子技术的理论知识直接应用到实践中去，通过实际操作增强同学们对各种电子电路元件和电子测量仪器的感性认识，巩固和加深同学们对所学电子电路理论知识的理解，为继续学习自动化专业的其他相关知识以及将来的工作打下一个良好的基础。

三、实习目的

学习本课程后，要求学生能通过对电子操作基本理论知识的学习后，熟悉并能正确使用电子技术实习所用的各种基本工具和仪器仪表，能正确组装整机类的电子设备，通过对几种电子设备原理的学习、装配和调试，使同学们能了解实习用电子设备的原理，对电子产品的电路结构和装配工艺有初步认识，同时掌握基本的电子电路测量方法。

课程目标 1：通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，能正确焊接组装简单的电子设备；通过对实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法的学习，能正确测量简单的电路参数。通过基础知识的学习，使同学们养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养的工匠精神。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：在实训过程中，通过对电子设备方案工作原理和方框图的学习，在完成要求功能的条件下，选择对人类和环境造成的损害和隐患小的方案。

【毕业要求 7：环境和可持续发展】

课程目标 3：通过对电子操作基本理论知识的学习，知道常用电子器件的使用范围和环保特性，在教师讲解几种典型的设备电路后，能理解电子设备方案的设计原理并掌握方框图的工作原理，以及环境保护的社会责任。**【毕业要求 8：职业规范】**

课程目标 4：在实训过程中，通过分组学习，培养同学们互帮互助和交流沟通的能力，更有利于实训任务的完成和学习。通过分组测量实习，培养团队合作精神。**【毕业要求 9：个人和团队】**

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5.2	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 7.2	7.2 在工业控制复杂工程问题的实践中，能够站在环境保护和可持续发展的角度思考工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 3	毕业要求 8.2	8.2 理解工程师的职业性质和社会责任，能够在工程实践中自觉遵守职业道德和规范、自觉履行责任。
课程目标 4	毕业要求 9.2	9.2 具有胜任工业控制工程实践的专业素质和合作意识，能够在团队中独立或合作开展工作。

四、实习内容及进度安排

（一）实习内容

实习项目一：导线和电子元器件的焊接训练

【实习目标】

- 1 能够学会焊接的基本技能。
- 2 能够学会电子产品安装安全操作知识。

【实习内容】

1. 导线的焊接和拆卸训练。
2. 电阻、二极管、三极管、电感、电容、集成电路等各种电子元器件的焊接和拆卸训练。

3. 电子焊接安全操作知识。

【重点、难点】

1. 实习重点：导线和电子元器件的焊接方法。
2. 实习难点：导线的焊接，多引脚电子元器件的拆卸方法。

实习项目二：电子元器件的认识与测量

【实习目标】

- 1 能够阐述常用的各种电子元器件的工作原理。
- 2 能够说明常用的各种电子元器件的主要参数和使用特点。
- 3 能够阐述常用的各种电子元器件的测量方法。通过电子元器件基础知识的学习，使同学们养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养的工匠精神。

【实习内容】

1. 万用表等测量仪器仪表的使用方法。
2. 电阻、二极管、三极管、电感、电容、集成电路等各种常用电子元器件的工作原理、使用和测量方法。

【重点、难点】

1. 实习重点：万用表等测量仪器仪表的使用方法；各种常用电子元器件的测量方法。
2. 实习难点：万用表等测量仪器仪表的使用方法；各种常用电子元器件的使用方法。

实习项目三：亚超声开关的原理与装配训练

【实习目标】

- 1 能够阐述亚超声开关的工作原理。
- 2 能够说明印制板的原理。
- 3 能够说明亚超声开关的装配方法。

【实习内容】

亚超声声控开关的工作原理、结构、装配和测量故障方法。

【重点、难点】

1. 实习重点：声控开关的装配、焊接方法。
2. 实习难点：万用表测量故障的方法。

实习项目四：双波段收音机装配

【实习目标】

- 1 能够阐述双波段收音机的工作原理。
- 2 能够说明双波段收音机装配方法和调试方法。
- 3 能够说明双波段收音机的维修方法。

【实习内容】

1. 双波段收音机的工作原理、结构和使用方法。
2. 双波段收音机的装配、焊接方法。
3. 用万用表测量故障的方法。

【重点、难点】

1. 实习重点：双波段收音机的工作原理、结构和使用方法；双波段收音机的装配、焊接方法。

2. 实习难点：用万用表测量双波段收音机故障的方法。

实习项目五：双波段收音机静态工作点的测量与收音机调试

【实习目标】

- 1 能够解释并测量放大电路的静态工作点。
- 2 能够阐述低频小信号电压放大电路静态工作点的测量方法。
- 3 学会功率放大电路静态工作点的测量方法。通过分组测量和调试收音机，培养同学们团结协作的团队合作精神。

【实习内容】

1. 示波器测量已知波形的的方法。
2. 万用表测量双波段收音机的静态工作点。
3. 双波段收音机调试。

【重点、难点】

1. 实习重点：双波段收音机工作点的测量。
2. 实习难点：双波段收音机调试方法。

(二) 进度安排表

序号	实验项目名称	学时数	备注
1	导线和电子元器件焊接训练	8	
2	电子元器件的认识与测量训练	12	
3	亚超声开关原理和装配训练	8	
4	双波段收音机原理和装配训练	8	
5	双波段收音机静态工作点的测量与收音机调试训练	4	

五、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括工艺制作技能、工具仪器操作使用熟练程度、安全操

作、和组织管理等。

期末考核采用提交实习报告的形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 10% 电路分析: 10% 实践应用: 40%	技能操作、安全操作、实习报告
课程目标 2	基本概念和基本知识: 5% 实践应用: 5%	技能操作、实习报告
课程目标 3	基本概念和基本知识: 5% 实践应用: 5%	实习作风、技能操作
课程目标 4	团队合作: 10% 实践应用: 10%	组织管理、技能操作、实习报告

六、成绩评定标准与方式

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩 (80%) + 期末成绩 (20%)。

实习总成绩分档: 90~100 分为优; 80~89 分为良; 70~79 分为中; 60~69 分为及格; 60 分以下为不及格。

2. 过程性考核成绩的评定

过程性考核按照完成所有实践内容的质量、操作熟练程度、完成速度和实习作风等方面进行综合考核; 过程性考核成绩由实习作风、组织管理、技能操作和安全操作成绩构成。

3. 期末成绩评定

期末考核采用提交实习报告的形式, 按照实习报告题目分数进行打分。

(二) 评分标准

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
-----------	---------	----------	------

<p>实习作风 (10%)</p>	<p>优 (90-100) : 完全能够做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台干净、整洁。 良 (80-89) : 能够较好地做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台比较干净、整洁。 中 (70-79) : 基本能做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台比较整洁。 及格 (60-69) : 基本能做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台较凌乱。 不及格 (0-59) : 不按要求将用过的仪器设备和工具归位, 实验台凌乱。</p>	<p>课程目标3</p>	<p>教师 评定</p>
<p>组织管理 (10%)</p>	<p>优 (90-100) : 能自觉遵守实验室各项规章制度, 尊重老师、服从安排, 实验过程中能做到相互协作。在分组实习时, 能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识, 能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧, 对小组任务的完成起到重要作用为优。 良 (80-89) : 能遵守实验室各项规章制度, 尊重老师、服从安排, 实验过程中能较好地做到相互协作。分组实习时, 能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识, 能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧, 对小组任务的完成起到较大作用为良; 中 (70-79) : 基本能遵守实验室各项规章制度, 尊重老师、服从安排, 实验过程中能基本做到相互协作。分组实习时, 基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识, 基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧, 对小组任务的完成起到一定作用。 及格 (60-69) : 基本能遵守实验室各项规章制度, 尊重老师、服从安排。分组实习时对其他组员的帮助和督促作用较小, 对小组任务的完成起到较小作用。 不及格 (0-59) : 不遵守实验室各项规章制度, 需反复提醒。分组实习时, 对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>	<p>课程目标4</p>	<p>教师 评定</p>
<p>技能操作 (50%)</p>	<p>优 (90-100) : 学生能完全掌握电子操作基本理论知识, 常用电子元器件的使用技巧和测量方法; 能理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理; 焊接处焊点光滑、有金属光泽, 焊点无修补、一次成型, 焊点无虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习, 掌握了工具的使用方法, 能完全正确无误地焊接和组装简单的电子设备; 掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法, 能完全正确地测量简单的电路参数。在老师教学后, 能正确无误地测量电路参数和焊接组装电子设备, 未发现错误, 电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时, 能独立无误地进行测量电路参数, 并且比规定时间缩短约</p>	<p>课程目标1 课程目标2 课程目标3 课程目标4</p>	<p>学生 操作 教师 评定</p>

	<p>1/3 以上；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，能独立地正确进行装配，并且比规定时间缩短约 1/3 以上。</p> <p>良 (80-89)： 学生能较好掌握电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法；能较好理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理；焊接处焊点基本光滑、有金属光泽，焊点无修补、基本一次成型，焊点无虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，较好地掌握了工具的使用方法，能比较正确地焊接和组装简单的电子设备；较好地掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，通常能正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，能比较正确地测量电路参数和焊接组装电子设备，很少发现错误，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能较好地进行测量电路参数，并且能在规定时间内完成；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，能独立地正确进行装配，并且能在规定时间内完成。</p> <p>中 (70-79)： 学生基本上掌握了电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法，能基本理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理，但是应用时不太熟练；焊接处焊点基本光滑、有金属光泽，焊点无修补、有时能一次成型，焊点有少量虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，基本上掌握了工具的使用方法，能比较正确地焊接和组装简单的电子设备；较好地掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，一般能正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，基本上能测量电路参数和焊接组装电子设备，有少量错误发现，但能及时改正，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能比较好地测量电路参数，并且能在规定时间内完成；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，能正确进行装配，并且能在规定时间内完成，但是这两项工作有时需要在老师或同学的协助下完成。</p> <p>及格 (60-69)： 学生基本上理解了电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法，能基本理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理，但是应用时很不熟练；焊接处焊点不太光滑、少有金属光泽，焊点有修补、有时能一次成型，焊点有虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，基本上掌握了工具的使用方法，基本上能焊接和组装简单的电子设备；基本上掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，一般能测量简单的电路参数，虽然有时候有错误，但能及时改正。在老</p>	
--	---	--

	<p>师教学后，基本上能测量电路参数和焊接组装电子设备，但是有较多错误发现，在老师或同学帮助下能改正，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能进行测量电路参数，经常不能在规定时间内完成，超过了规定时间约 1/3 以上；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，有少量装配错误，经常不能在规定时间内完成，虽然这两项工作在老师或同学的协助下能完成，但是拖延了工作进程，超过了规定时间约 1/3 以上。</p> <p>不及格 (0-59)： 学生不能理解电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法，不能理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理，不能正确应用这些和原理；焊接处焊点不光滑、无金属光泽，焊点有修补、很少能一次成型，焊点存在大量虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，不能掌握工具的使用方法，不能焊接和组装简单的电子设备；没有掌握实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，不能正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，基本上不能测量电路参数和焊接组装电子设备，并且有较多错误发现，在老师或同学帮助下能改正，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，大幅度超过规定时间约 1 倍以上；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，有大量装配错误，以致大大拖延了时间，大幅度超过规定时间约 1 倍以上。</p>		
<p>安全操作 (10%)</p>	<p>优 (90-100)： 严格按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，能正确无误地使用电子电路焊接专用工具，无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>良 (80-89)： 较好地按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，能较好地无误地使用电子电路焊接专用工具，无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>中 (70-79)： 基本上按照实习场所操作规范进行实训，能较好地保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，基本上能无误地使用电子电路焊接专用工具，无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>及格 (60-69)： 一般能按照实习场所操作规范进行实训，一般能保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，一般能</p>	<p>课程目标1</p>	<p>学生 操作 教师 评定</p>

	<p>无误地使用电子电路焊接专用工具，基本上无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>不及格 (0-59)：不能按照实习场所操作规范进行实训，不能保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，不能无误地使用电子电路焊接专用工具，有一次或者多次电烙铁打火，电线短路、电源跳闸、烫伤人或物、机械损伤和触电等安全事故发生。</p>		
实习报告 (20%)	<p>优 (90-100)：按时提交实习报告，内容完整，对电路原理的分析深入，图表规范，实习总结条理清晰、详实。</p> <p>良 (80-89)：按时提交实习报告，内容较完整，对电路原理的分析较深入，图表较规范，实习总结条理较清晰。</p> <p>中 (70-79)：按时提交实习报告，内容较完整，对电路原理的分析不够深入，图表基本规范，格式基本符合要求，实习总结条理较清晰、分析一般。</p> <p>及格 (60-69)：按时提交实习报告，内容基本完整，条理不太清晰，对电路原理解理解模糊，图表不够规范，格式基本符合要求，实习总结分析肤浅。</p> <p>不及格 (0-59)：未按时提交实习报告；或者实习报告不符合要求。</p>	<p>课程目标1 课程目标2 课程目标4</p>	<p>教师 评定</p>

七、实习方式与组织

实习方式主要有教师讲授法、教师示范法、思政案例教学法和同学们动手操作法四种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实习实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

通过电子元器件基础知识的学习，使同学们养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养的工匠精神。

通过分组测量和调试收音机，培养同学们团结协作的团队合作精神。

实习开始时必须对同学们进行安全用电、防烫伤和防机械操作等安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实习进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方能开始实训操作，实习项目均应一人一工位独立完成，在进行实训操作时必须严格关注同学们的实习进展情况并进行考核，以防同学们在操作过程中遇到危险。实习结束后，要培养同学们在工厂或车间工作的良好习惯，打扫工位，工具归位，拉闸断电。

八、实习要求

1. 对学生的要求

实训开始时必须对学生进行安全用电操作的训练，以确保实训课安全、正常、有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考核，合格后方可开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一工位独立完成。

2. 对指导教师的要求

指导教师要有扎实的电子电路技术理论基础和操作经验，严格按照理论联系实践的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解学生的学习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给学生讲明白操作要领后再指导学生动手和动脑实习。

3. 对实习单位和场所的要求

实习场所要符合国家规范要求，要制订详细的实习场所守则，包括教师守则和学生守则，实习场所的防火和通风等设施要齐全，实习工具、实习仪器、仪表和实习材料要满足电子电路技术实操的要求，实习工位要达 40 个以上，以满足一个班一人一工位的实习要求。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为马工程教材
电子工艺技能实训	9787030317735	魏晓慧	科学出版社	2013.8	否

2. 主要参考书目

[1]杨术明. 单片机原理及接口技术（第二版）[M]. 武汉：华中科技大学出版社. 2018

[2]阎石. 数字电子技术基础（第六版）[M]. 高等教育出版社. 2016.4

[3]童诗白. 模拟电子技术基础（第五版）[M]. 高等教育出版社. 2015.7

[4]秦曾煌. 电工学（第七版）[M]. 北京：高等教育出版社. 2009.05

3. 其它学习资源

[1]高玄怡, 韩力, 马玲, 王勇, 齐春东. 电工电子技术实验. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.

[2]王成华, 胡志忠, 刘伟强, 夏永君, 洪峰等. 电子线路. 南京航空航天大学. 中国大学 MOOC.

[3]张冬至,刘润华,周兰娟,王心刚,张琳等. 电工电子学. 中国石油大学(华东). 中国大学 MOOC.

《电子技术综合课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	电子技术综合课程设计		
课程英文名称	The Design of Electronic Technology Comprehensive Course		
课程编码	231411403D	考试方式	考查
学分	0.5	学时数	1周
授课对象	自动化专业		
授课对象年级	大二		
开课院系	机械系		
课程负责人	李晔珑		
大纲执笔人	李晔珑	大纲审阅人	段小丽
审定日期	2023年8月10日		

二、课程设计简介

《电子技术综合课程设计》是电子技术课程教学中综合性和实践性较强的教学环节，是理论联系实际桥梁，是使学生在实践中深刻理解理论知识的有效教学方式，是使学生体察工程实际问题复杂性的初次尝试。随着科学技术和工业生产的飞速发展，电子产品种类日益增多，自动化程度愈来愈高。这就要求设计者根据使用要求和功能分析，设计出结构简单、制造方便、性能优良、工作可靠、适用性强的电子系统。

《电子技术综合课程设计》是为配合《模拟电子技术基础》和《数字电子技术基础》理论教学和实验教学的综合实践环节，学生根据任务要求科学合理地选择相应理论知识，以单元电路，集成芯片等硬件及软件仿真系统，完成具有一定功能特性的、较完整的电子电路的设计，培养学生应用课程知识解决实际问题的能力，提高学生全局考虑问题、综合应用专业知识的能力。通过本次课程设计，学生能够掌握用单元电路或集成芯片进行实际产品开发的基本过程，加强模块化设计思想的培养，养成良好的设计习惯，同时也增加了学生对本专

业的学习兴趣，培养学生实际操作和编程技能，为今后专业课程的学习和走向工作岗位打下良好的基础。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1：综合运用电子技术课程中所学到的理论知识完成一个设计课题，初步掌握简单电子电路的设计方法，能够具备分析实际问题的能力。培养良好的职业道德、社会责任感和创新精神，能够在电子技术综合课程设计中运用马克思主义的立场、观点和方法分析和解决问题，树立正确的世界观、人生观和价值观。【毕业要求 2：问题分析】

课程设计目标 2：能够运用系统思维、辩证思维和逻辑思维等方法，对问题进行全面、深入的分析 and 研究。能够在设计中综合考虑所选课题与当前社会、经济、科技等相关因素，并在设计中体现相应的解决方案。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程设计目标 3：能够检索并阅读电子设计相关英文文献，了解电子设计及集成芯片的国际发展状况，能就电子设计相关问题在跨文化背景下进行沟通和交流。在团队合作中尊重他人的劳动成果，学会分工协作，共同完成任务，具备团队合作精神和沟通能力。【毕业要求 10：沟通】

课程设计目标 4：通过对所选方案的分析比较、元器件选取、设计计算、系统仿真等环节，能够了解设计在调研、论证、设计、仿真等各个阶段全周期流程，初步理解其中涉及的管理问题。了解电子技术在社会发展中的作用和影响，关注电子技术领域的社会问题。【毕业要求 11：项目管理】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 2: 问题分析	2.4 能够运用工业控制领域的专业知识，通过文献检索、阅读和研究，寻求可行的解决方案。	课程设计目标 1
毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能综合考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等因素，设计控制系统。	课程设计目标 2
毕业要求 10: 沟通	10.2 具有英语听说读写能力，能够阅读自动化专业相关英文文献，了解自动化行业国际发展状况，能就专业问题在跨文化背景下进行沟通和交流。	课程设计目标 3

毕业要求 11: 项目管理	11.1 了解工业控制工程及产品在调研、论证、设计、实验、应用等各个阶段全周期、全流程的成本构成, 理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。	课程设计目标 4
---------------	---	----------

四、课程设计的内容与要求

课程设计是运用模拟电子技术基础及数字电子技术基础课程中所学到的理论知识完成一个设计课题, 从题目分析、电路设计调试、仿真等实践过程, 培养学生正确的设计思想, 具备独立工作能力及解决实际问题的能力。

其具体设计内容和要求如下:

1. 明确任务, 对所确定课题进行分析, 查阅相关的文献资料, 拟定切实可行的设计方案, 遵守工程伦理和职业规范, 树立严谨、认真、负责的工作态度;

2. 单元电路的设计及仿真: 掌握参数的计算的具体方法, 元器件的工作原理、选型原则, 熟练应用典型电路。单元电路结构形式的选择与设计; 电路参数的计算及电子元器件选型原则; 模拟集成电路的选择, 数字集成电路的选择, 晶体三极管的选择, 电阻、电容、电感的选择。软件对单元电路仿真。

3. 总体电路的设计及仿真: 单元电路之间的级联设计, 各单元电路确定以后, 还需认真仔细地考虑它们之间的级联问题, 如: 电气特性的相互匹配、信号耦合方式、时序配合, 以及相互干扰等问题; 绘制总体电路图; 对总体电路进行仿真, 通过修改电路及元器件参数实现总体功能。

4. 撰写课程设计报告, 内容包括: 方案选择与论证; 设计方案的原理框图, 总体电路图; 单元电路设计与参数计算; 元器件选择和电路参数计算的说明; 总体电路图。装订成册后的说明书依次具有如下内容: 封面、目录、正文、对设计的总结、参考文献、附录等。

五、进程安排时间表

序号	内容	时间(天)
1	熟悉题目、查阅资料, 拟定设计方案 按要求制定出切实可行的方案	1.5
2	单元电路的设计及仿真	1
3	总体电路的设计及仿真	1
5	撰写课程设计报告	1
6	课程设计答辩	0.5

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	能够提前收集完整的课程设计相关资料，制定合理、可行的设计方案，独立设计电子电路，设计电路连接简洁、正确，通过对单元模块电路设计、元器件选取等环节，掌握了简单电子电路的设计方法。	能够提前收集大量的课程设计相关资料，制定较合理、可行的设计方案，独立设计电子电路，设计电路连接较简洁、正确，通过对单元模块电路设计、元器件选取等环节，较好地掌握了简单电子电路的设计方法。	能够提前收集一定的课程设计相关资料，制定较为合理、可行的设计方案，基本能够独立电子电路，设计电路基本正确，通过对单元模块电路设计、元器件选取等环节，基本掌握了简单电子电路的设计方法。	能够提前收集部分的课程设计相关资料，制定的设计方案一般，经多次辅导后能完成电路的设计，设计电路部分正确，通过对单元模块电路设计、元器件选取等环节，能够掌握部分简单电子电路的设计方法。	未能按期完成规定的设计任务，不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，分析错误较多。	0.4
课程目标 2	能够熟练应用电子电路模拟软件对所设计硬件电路进行仿真，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力强。	能够应用电子电路模拟软件对所设计硬件电路和程序进行仿真，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较强。	基本能够应用电子电路系统模拟软件对所设计硬件电路和程序进行仿真，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力一般。	基本能够应用电子电路系统模拟软件对所设计的部分硬件电路和程序进行仿真，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较差。	未能按期完成规定的设计任务，不具备解决工程中简单的设计与仿真、程序调试等问题的能力，计算机的运用能力差。	0.3
课程目标 4	能够熟练运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，具备良好的团	能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行较好地沟通和交流，讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，具备	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行基本有效沟通和交流，讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，具备较	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，设计过程	基本不具备运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，沟通和交流困难，讲述思路混乱，概念不清楚，团队协作	0.3

	队协作精神。	良好的团队协作精神。	好的团队协作精神。	中基本能做到相互协作。	能力差。	
--	--------	------------	-----------	-------------	------	--

2. 课程设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	按时提交课程设计报告，内容完整，图表规范，文本格式符合要求；设计方案的确、元器件选取、系统原理图设计等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路清晰、方案合理。	按时提交课程设计报告，内容完整，图表较规范，文本格式符合要求；设计方案的确、元器件选取、系统原理图设计等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路较清晰、方案较合理。	按时提交课程设计报告，内容较完整，图表基本规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确、元器件选取、系统原理图设计等方面基本满足技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案基本合理。	按时提交课程设计报告，内容基本完整，图表不够规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确、元器件选取、系统原理图设计等方面满足一定的技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案部分正确。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.6
课程目标 2	课程设计说明书结构严谨，逻辑性强，语言文字表达准确流畅，设计结果分析详实。	课程设计说明书结构较严谨，逻辑性较强，语言文字表达较准确，设计结果分析正确。	课程设计说明书结构合理，逻辑性一般，语言文字表达基本准确，设计结果分析一般。	课程设计说明书结构基本合理，逻辑性较差，语言文字表达一般，设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.4

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 3	答辩过程中，能熟练描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解深入，具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解较为深入，具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能简单描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	答辩过程中，对设计任务及设计过程基本清楚，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	答辩过程中，对设计任务及设计过程阐述不清，对设计方案描述错误，不具备分析与解决问题的能力。	0.4

课程目标 4	答辩过程中，能熟练描述系统设计与仿真等过程中出现的问题及解决方案，对使用的电路仿真与调试工具非常熟悉，具备电子电路设计的基本能力。	答辩过程中，能描述系统设计与仿真等过程中出现的问题及解决方案，对使用的电路仿真调试工具较为熟悉，具备一定的电子电路设计的基本能力。	答辩过程中，能简单描述系统设计与仿真等过程中出现的问题及主要解决方案，对使用的电路仿真调试工具不太熟悉，具备一定的电子电路设计的基本能力。	答辩过程中，能简单描述系统设计与仿真等过程中出现的问题及部分解决方案，对使用的电路仿真与调试工具基本了解，电子电路设计的能力较差。	答辩过程中，对使用的电路仿真工具不太了解，不具备系统设计与仿真等电子电路设计的基本能力。	0.6
--------	---	---	---	---	--	-----

七、教学参考资源

1. 参考书目

- [1] 涂丽萍. 电子技术实验与课程设计教程. 西安: 西安电子科技大学出版社. 2020
- [2] 毕满清. 电子技术实验与课程设计. 北京: 机械工业出版社. 2012
- [3] 彭介华. 电子技术课程设计指导书. 北京: 高等教育出版社. 2009
- [4] 杨拴科. 模拟电子技术基础. 北京: 高等教育出版社. 2010
- [5] 阎石. 数字电子技术基础 (第 5 版). 北京: 高等教育出版社. 2006

2. 与课程相关主要网站

- [1] 曹文, 刘春梅, 曹鑫, 黎恒. 电子技术课程设计. 西南科技大学. 中国大学 MOOC.

《微机原理与单片机技术课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	微机原理与单片机技术课程设计		
课程英文名称	Curriculum Design of Microcomputer Principle and Single Chip Computer Technology		
课程编码	231411404D	考试方式	考查
学分	1	学时数	2周
授课对象	自动化专业		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	苗玉		
大纲执笔人	苗玉	大纲审阅人	段小丽
审定日期	2023年8月10日		

二、课程设计简介

《微机原理与单片机技术课程设计》是为配合《微机原机与单片机技术》理论教学和实验教学的综合实践环节，学生根据任务要求科学合理地选择相应理论知识，以微机原理与接口技术实验箱或单片机仿真实验箱等硬件及软件系统，完成具有一定功能特性的、较完整的计算机应用系统设计，培养学生应用课程知识解决实际问题的能力，提高学生全局考虑问题、综合应用专业知识的能力。

通过本次课程设计，学生能够掌握用微机或单片机进行实际产品开发的基本过程，加强模块化设计思想的培养，养成良好的设计、编程习惯，同时也增加了学生对本专业的学习兴趣，培养学生实际操作和编程技能，为今后专业课程的学习和走向工作岗位打下良好的基础。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1：能够运用微机及单片机原理的理论知识对工程问题进行分析并制定合理的设计方案，通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编

制与调试等环节，初步掌握简单计算机应用系统的设计方法。【毕业要求 1：工程知识】

课程设计目标 2：能够熟练应用微机及单片机的基本概念和原理、软件、硬件设计方法，学会文献检索、计算机应用等方法，解决工程中基本问题的设计与仿真、程序调试等。勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 2：问题分析】

课程设计目标 3：能够熟练应用微机及单片机常用开发系统模拟软件，解决工程中基本问题的设计与仿真、程序调试等，具备单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。培养爱国情怀与敬业精神，将所学技术应用于服务国家和社会，为推动科技进步和民族复兴贡献力量。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程设计目标 4：学会报告撰写等基本技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，具备良好的科学素养、工匠精神和团队协作精神。【毕业要求 10：沟通】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 1：工程知识	1.4 能够应用控制系统设计的理论、方法和工具，设计和开发自动控制系统。	课程设计目标 1
毕业要求 2：问题分析	2.4 能够运用工业控制领域的专业知识，通过文献检索、阅读和研究，寻求可行的解决方案。	课程设计目标 2
毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法，能够进行模拟和预测工业控制领域的专业问题，并理解其局限性。	课程设计目标 3
毕业要求 10：沟通	10.1 掌握工程类问题各种表达方式，能够就工业控制领域的复杂工程问题撰写报告，并能与业界同行及社会公众进行有效沟通与交流，清晰表达或回应指令。	课程设计目标 4

四、课程设计的内容与要求

课程设计是运用微机原理与单片机技术课程中所学到的理论知识完成一个设计课题，从题目分析、电路设计调试、程序编制调试等实践过程，培养学生

正确的设计思想，具备独立工作能力及解决实际问题的能力。

其具体设计内容和要求如下：

1. 明确任务，对所确定课题进行分析，查阅相关的文献资料，拟定切实可行的设计方案；
2. 硬件设计：接口芯片及其他元器件的选择，硬件电路的设计；
3. 软件设计：程序流程图的设计及软件程序的编写；
4. 编译、调试、仿真，软硬件联调；
5. 撰写课程设计报告。

五、进程安排时间表

序号	内容	时间（天）
1	熟悉题目、查阅资料，拟定设计方案 按要求制定出切实可行的方案	0.5
2	接口芯片及其他元器件的选择、硬件电路的设计	2
3	程序流程图的设计及软件程序的编写	2
4	Proteus 电路原理图的绘制	1
5	编译、调试与仿真，软硬件联调	2
6	撰写课程设计报告	2
7	课程设计答辩	0.5
合计		10

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程 目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	

课程目标 1	能够提前收集完整的课程设计相关资料，制定合理、可行的设计方案，独立设计硬件电路及编写程序，设计电路连接简洁、正确。	能够提前收集大量的课程设计相关资料，制定较合理、可行的设计方案，独立设计硬件电路及编写程序，设计电路连接较简洁、正确。	能够提前收集一定的课程设计相关资料，制定较为合理、可行的设计方案，基本能够独立设计硬件电路及编写程序，设计电路基本正确。	能够提前收集部分的课程设计相关资料，制定的设计方案一般，经多次辅导后能完成硬件电路的设计及程序的编写，设计电路部分正确。	未能按期完成规定的设计任务，不能综合运用所学知识，实践动手能力差。	0.2
课程目标 2	通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节，掌握了简单计算机应用系统的设计方法。	通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节，较好地掌握了简单计算机应用系统的设计方法。	通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节，基本掌握了简单计算机应用系统的设计方法。	通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节，能够掌握部分简单计算机应用系统的设计方法。	设计方案存在原则性错误，分析错误较多。	0.3
课程目标 3	能够熟练应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所设计硬件电路和程序进行编译、调试与仿真，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力强。	能够应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所设计硬件电路和程序进行编译、调试与仿真，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较强。	基本能够应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所设计硬件电路和程序进行编译、调试与仿真，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力一般。	基本能够应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所设计的部分硬件电路和程序进行编译、调试与仿真，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较差。	未能按期完成规定的设计任务，不具备解决工程中简单的设计与仿真、程序调试等问题的能力，计算机的运用能力差。	0.3
课程目标 4	能够熟练运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，具备良好的团队协作精神。	能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行较好地沟通和交流，讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，具备良好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行基本有效沟通和交流，讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，具备较好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，设计过程中基本能做到相互协作。	基本不具备运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，沟通和交流困难，讲述思路混乱，概念不清楚，团队协作能力差。	0.2

2. 程设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 2	按时提交课程设计报告，内容完整，图表规范，文本格式符合要求；设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路清晰、方案合理。	按时提交课程设计报告，内容完整，图表较规范，文本格式符合要求；设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路较清晰、方案较合理。	按时提交课程设计报告，内容较完整，图表基本规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面基本满足技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案基本合理。	按时提交课程设计报告，内容基本完整，图表不够规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面满足一定的技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案部分正确。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.6
课程目标 4	课程设计说明书结构严谨，逻辑性强，语言文字表达准确流畅，设计结果分析详实。	课程设计说明书结构较严谨，逻辑性较强，语言文字表达较准确，设计结果分析正确。	课程设计说明书结构合理，逻辑性一般，语言文字表达基本准确，设计结果分析一般。	课程设计说明书结构基本合理，逻辑性较差，语言文字表达一般，设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.4

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	理解元器件的工作原理，具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	熟悉元器件的工作原理，具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	熟悉元器件的工作原理，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	了解元器件的工作原理，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	不了解元器件的工作原理，不具备分析与解决问题的能力。	0.2

课程目标 2	答辩过程中,能熟练描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解深入。	答辩过程中,能描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解较为深入。	答辩过程中,能简单描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案分析不够深入。	答辩过程中,对设计任务及设计过程基本清楚,对制定的设计方案分析不够深入。	答辩过程中,对设计任务及设计过程阐述不清,对设计方案描述错误。	0.4
课程目标 3	答辩过程中,能熟练描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具非常熟悉,具备单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具较为熟悉,具备一定的单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及主要解决方案,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具不太熟悉,具备一定的单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及部分解决方案,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具基本了解,单片机应用系统硬件和软件设计开发的能力较差。	答辩过程中,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具不太了解,不具备系统设计与仿真、程序调试等设计开发的基本能力。	0.2
课程目标 4	答辩过程中,对设计内容讲述思路清晰,概念清楚,语言表达准确,对设计相关的问题回答正确,回答情况评价为优秀。	答辩过程中,对设计内容讲述思路较清晰,概念较清楚,语言表达较准确,对设计相关主要问题回答正确,回答情况评价为良好。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念较清楚,语言表达准确,对设计相关的主要问题回答基本正确,回答情况评价为中等。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念模糊,语言表达不够准确,对设计相关的主要问题经启发后能回答,回答情况评价为及格。	答辩过程中,主要问题阐述不清,概念模糊,对设计的相关问题回答错误,回答情况评价为不及格。	0.2

七、教学参考资源

1. 参考书目

[1]谢维成,杨加国主编.微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真.北京:机械工业出版社.2023.1

[2]李景华,梁强主编.微机原理与单片机接口技术(第2版).北京:电子工业出版社.2023.2

[3]高晨,雷俊红主编.微机原理与单片机应用技术.西安:西安电子科技大学出版社.2022.03

2. 与课程相关主要网站

[1]张树君.微机系统与接口技术.北京交通大学.中国大学 MOOC.

[2]陈红卫. 微机原理与接口技术. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

[3]高宏亮, 杨华, 杨丹. 单片机原理及应用. 东北大学. 中国大学 MOOC.

[4]潘建斌, 吴贵芳, 腾红丽, 邢玉清. 单片机原理及应用. 河南农业大学. 中国大学 MOOC.

[5]孙晓玲. 单片机与微机原理及应用. 西南石油大学. 学习通网络教学平台.

《自动控制原理课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	自动控制原理课程设计		
课程英文名称	Curriculum Design of Automatic Control Principle		
课程编码	231411405D	考试方式	考查
学分	0.5	学时数	1周
授课对象	自动化专业		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	段小丽		
大纲执笔人	段小丽	大纲审阅人	段小丽
审定日期	2023年8月10日		

二、课程设计简介（目的与任务）

《自动控制原理课程设计》是自动化本科专业必修课程《自动控制原理》的重要实践环节。在控制系统理论知识学习的基础上，利用 MATLAB/SIMULINK 仿真软件对控制系统进行计算机辅助分析和设计，加强综合实践能力，启发创新思想。通过本课程设计，加深学生对所学知识的理解，提高分析问题和解决问题的能力，提升科学素养，强化团队协作意识，为后续学习和工作奠定基础。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1：能够掌握自动控制系统的相关基本概念、基础知识、基本理论，并对控制系统进行分析。【毕业要求 1：工程知识】

课程设计目标 2：能够利用控制理论对控制系统进行详尽的分析，并运用自动控制原理的设计方法选择合理的设计方案，具备良好的科学素养、工匠精神和团队协作精神。【毕业要求 2：问题分析】

课程设计目标 3：能够根据性能指标的要求设计控制系统，并对所设计的

自动控制系统进行分析和解释，能熟练的应用 MATLAB 软件分析、解决控制理论中的基本问题，为解决工业控制领域复杂工程问题奠定基础根据所需的性能指标。【毕业要求 4：研究】

课程设计目标 4：学会文献检索、计算机应用、报告撰写等基本技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，具备良好的科学素养、工匠精神和团队协作精神。【毕业要求 10：沟通】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 1: 工程知识	1.3 运用相关知识和数学模型方法推演、分析控制工程问题。	课程设计目标 1
毕业要求 2: 问题分析	2.4 能够运用自动化工程专业知识，通过文献检索、阅读和研究，寻求可行的解决方案。	课程设计目标 2
毕业要求 4: 研究	4.3 能够对实验数据进行处理、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。	课程设计目标 3
毕业要求 10: 沟通	10.2 具有英语听说读写能力，能够阅读自动化专业相关英文文献，了解自动化行业国际发展状况，能就专业问题在跨文化背景下进行沟通与交流。	课程设计目标 4

四、课程设计的内容与要求

针对教师给出课题，学生综合运用自动控制原理和 MATLAB 等知识，绘制根轨迹、伯德图及奈奎斯特图对系统进行分析，根据给定性能指标进行控制系统的校正与综合设计，其具体设计内容和要求如下：

1. 明确任务，对所确定课题进行分析，查阅相关的文献资料，拟定切实可行的校正设计方案；
2. 在理论分析校正技术和措施的基础上，运用 MATLAB 工具设计校正系统，使控制系统的相角裕度、幅值裕度、稳态误差、剪切频率等参数符合工程实际要求；
3. 针对设计结果，进行误差影响因素分析、仿真优势及局限性分析，评价设计结果与过程；
4. 撰写课程设计报告。

五、进程安排时间表

序号	内 容	时间 (天)
1	根据设计任务要求, 研讨并确定校正设计方案	0.5
2	运用 MATLAB 工具设计校正系统, 使各项参数符合工程实际要求	2.5
3	进行结果分析	0.5
4	撰写课程设计报告	1
5	课程设计答辩	0.5
合 计		5

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程 目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程 目标 1	能够提前收集大量的课程设计相关资料, 非常好地掌握了自动控制系统的相关基本概念、基础知识、基本理论, 并对控制系统进行分析。	能够提前收集大量的课程设计相关资料, 能够提前收集大量的课程设计相关资料, 较好地掌握了自动控制系统的相关基本概念、基础知识、基本理论, 并对控制系统进行分析。	能够提前收集一定的课程设计相关资料, 基本能够掌握自动控制系统的相关基本概念、基础知识、基本理论, 并对控制系统进行分析。	能够提前收集部分的课程设计相关资料, 对自动控制系统的相关基本概念、基础知识、基本理论掌握一般。	未能按期完成规定的设计任务, 完全没有掌握自动控制系统的相关基本概念、基础知识、基本理论掌握。	0.4
课程 目标 2	能够非常好地利用控制理论对控制系统进行详尽的分析, 并运用自动控制原理的设计方法独立选择合理的设计方案。	能够较好地利用控制理论对控制系统进行详尽的分析, 并运用自动控制原理的设计方法独立选择合理的设计方案。	能够较好地利用控制理论对控制系统进行较好的分析, 并在指导教师的指导下能够运用自动控制原理的设计方法选择合理的设计方案。	利用控制理论对控制系统能够进行简单的分析, 并在指导教师的指导下能够运用自动控制原理的设计方法选择合理的设计方案。	不能够利用控制理论对控制系统进行分析, 且不能选择出合理的设计方案。	0.3
课程 目标	能够非常好地根据性能指标的要求设计控制	能够良好地根据性能指标的要求设计控制系	能够根据性能指标的要求设计控制系统, 并对	能够根据性能指标的要求设计控制系统, 设计	未能按期完成规定设计任务, 不	0.3

3	系统,并对所设计的自动控制系统进行详尽的分析和解释,设计的结果正确,分析问题、解决问题能力及计算机运用能力强,并具有良好的团队协作精神。	统,并对所设计的自动控制系统进行较详尽的分析和解释,设计的结果正确,分析问题、解决问题能力及计算机运用能力良好,并具有良好的团队协作精神。	所设计的自动控制系统进行简单的分析和解释,设计的结果正确,分析问题、解决问题能力及计算机运用能力一般,设计过程中基本能做到相互协作。	的结果正确,分析问题、解决问题能力及计算机运用能力较差,设计过程中基本能做到相互协作。	能综合运用所学知识,实践动手能力差,设计方案存在原则性错误,计算、分析错误较多。	
---	--	---	--	---	--	--

2. 设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标3	按时提交课程设计报告,设计思路清晰、方案合理、设计结果正确。内容完整,对控制系统有详尽的分析和解释,图表规范。	按时提交课程设计报告,设计思路较清晰、方案合理、设计结果正确。内容较完整,对控制系统有较详尽的分析和解释,图表较规范。	按时提交课程设计报告,设计思路较清晰、方案合理、设计结果正确。内容不太完整,对控制系统有简单的分析和解释,图表不太规范。	按时提交课程设计报告,设计思路不太清晰、方案较合理、设计结果有部分错误。内容不完整,对控制系统的分析和解释不完整,图表不规范。	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.6
课程目标4	课程设计说明书文本格式符合要求,结构严谨,逻辑性强,语言文字表达准确流畅,设计结果分析详实。	课程设计说明书文本格式符合要求,结构较严谨,逻辑性较强,语言文字表达较准确,设计结果分析正确。	课程设计说明书文本格式基本符合要求,结构合理,逻辑性一般,语言文字表达基本准确,设计结果分析一般。	课程设计说明书文本格式不符合要求,结构基本合理,逻辑性较差,语言文字表达一般,设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.4

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	

课程目标 2	答辩过程中，能熟练描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解深入，具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解较为深入，具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能简单描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	答辩过程中，对设计任务及设计过程基本清楚，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	答辩过程中，对设计任务及设计过程阐述不清，对设计方案描述错误，不具备分析与解决问题的能力。	0.4
课程目标 3	答辩过程中，能熟练描述校正设计过程中出现的问题及解决方案，能非常熟练的应用 MATLAB 软件分析、解决控制理论中的基本问题。	答辩过程中，能描述系统校正设计过程中出现的问题及解决方案，能熟练的应用 MATLAB 软件分析、解决控制理论中的基本问题。	答辩过程中，能简单描述校正设计中出现的问题及主要解决方案，基本能够应用 MATLAB 软件分析、解决控制理论中的基本问题。	答辩过程中，能简单描述校正设计过程中出现的问题及部分解决方案，应用 MATLAB 软件分析、解决控制理论中的基本问题的能力一般。	答辩过程中，完全不能描述校正设计过程中出现的问题及解决方案，不能应用 MATLAB 软件分析、解决控制理论中的基本问题。	0.3
课程目标 4	答辩过程中，对设计内容讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，对设计相关的问题回答正确，回答情况评价为优秀。	答辩过程中，对设计内容讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，对设计相关主要问题回答正确，回答情况评价为良好。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，对设计相关的主要问题回答基本正确，回答情况评价为中等。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，对设计相关的主要问题经启发后能回答，回答情况评价为及格。	答辩过程中，主要问题阐述不清，概念模糊，对设计的相关问题回答错误，回答情况评价为不及格。	0.3

七、教学参考资料（含课程思政资源）

1. 参考书目

- [1]胡寿松. 自动控制原理（第六版）. 北京：科学出版社. 2017.
 [2]王划一. 自动控制原理（第三版）. 北京：国家工业出版社. 2017.

2. 与课程相关主要网站

- [1]卢京潮. 自动控制原理. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
 [2]陈平. 自动控制原理. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

《电气控制与 PLC 应用课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	电气控制与 PLC 应用课程设计		
课程英文名称	Curriculum Design of Electrical Control and PLC Application		
课程编码	231411406D	考试方式	考查
学分	1	学时数	1 周
授课对象	自动化专业		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	靳宝强		
大纲执笔人	张翔宇	大纲审阅人	段小丽
审定日期	2023 年 8 月 10 日		

二、课程设计简介（目的与任务）

本课程是自动化专业学生需要完成的专业实践教学环节，也有助于复习、巩固所学的知识，达到灵活应用的目的。课程以面向工业实际应用的电气控制系统的设计、实施为主要内容，培养学生具备工程设计、项目研究和管理工作等方面能力，具备方案论证、实施调试等实践技能和综合应用能力。

三、课程设计与毕业要求

课程目标 1：掌握机电控制设计开发流程，熟练应用本课程相关的软硬件开发方法和技术，分析设计任务和目标。能够根据具体的检测、控制对象及其特征，制定电气控制与 PLC 项目的研究方法和技术路线，设计控制方案。

【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：在设计开发过程中，能综合考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等因素，选择合理的设计方案，具备良好的科学素养、工匠

精神和团队协作精神。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程设计目标 3：能够在设计过程中，考虑实际应用背景下国家及地区产业发展的形式及政策，所涉及的技术标准体系，考虑相关的行业法规、可持续发展等方面的因素，表现出较强的规范意识；【毕业要求 6：工程与社会】

课程设计目标 4：能从系统安全、设备功耗和使用寿命等角度考虑项目设计与实施，并对其可能对人类和环境造成的损害和隐患进行评价。【毕业要求 7：环境和可持续发展】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 1：工程知识	1.4 能够应用控制系统设计的理论、方法和工具，设计和开发自动控制系统。	课程设计目标 1
毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.3 能综合考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等因素，设计控制系统。	课程设计目标 2
毕业要求 6：工程与社会	6.1 了解工业控制及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、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；	课程设计目标 3
毕业要求 7：环境和可持续发展	7.2 在工业控制复杂工程问题的实践中，能够站在环境保护和可持续发展的角度思考工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。	课程设计目标 4

四、课程设计的内容与要求

1. 任务讲解

教师讲解设计任务、项目设计流程和步骤。要求学生了解工程项目设计流程，根据任务查阅资料，了解当前的技术进展和产业需求，并进行分析总结。

2. 方案论证

学生在查阅资料后，要进行设计整体规划。根据指标要求，从可靠性、稳定性、实施难度、成本、社会影响等方面综合考虑，确定最优方案与原理图。

3. 硬件设计

学生进行具体的选型，确定硬件系统，包括参数计算、元件选型与硬件连接等具体设计，老师现场进行辅导。设计时要遵循安全规范，学生具备安全开展工程实践的意识与能力。

4. 软件设计与调试

学生在 PLC 实验室或自己电脑上完成 PLC、上位机程序设计、调试与仿真。

使学生能利用软件实现软件编程，并通过软件仿真、模拟等方式优化实施方案，并分析效果。

5. 答辩演示

学生撰写设计说明书，成稿后进行答辩和演示。在设计说明书以及口头汇报项目工作时，能分析项目在设计过程中如何开展，以及对可持续发展影响。

五、进程安排时间表

序号	内 容	时间（天）
1	任务讲解	1
2	方案论证	2.5
3	硬件设计	2.5
4	软件设计与调试	3
5	课程设计答辩	1
合 计		10

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	能够提前收集大量的课程设计相关资料，非常好地掌握与设计任务相关的基本概念、基础知识、基本理论，并对控制系统进行分析。	能够提前收集大量的课程设计相关资料，较好地掌握与设计任务相关的基本概念、基础知识、基本理论，并对控制系统进行分析。	能够提前收集一定的课程设计相关资料，基本能够掌握与设计任务相关的基本概念、基础知识、基本理论，并对控制系统进行分析。	能够提前收集部分的课程设计相关资料，对与设计任务相关的基本概念、基础知识、基本理论掌握一般。	未能按期完成规定的设计任务，完全没有与设计任务相关的基本概念、基础知识、基本理论掌握。	0.4
课程目标 2	能够非常好地利用所学的电气控制与PLC相关知识对设计任务进行详尽的分析，	能够较好地利用所学的电气控制与PLC相关知识对设计任务进行详尽的分析，并	能够较好地利用所学的电气控制与PLC相关知识对设计任务进行较好的分析，并	利用所学的电气控制与PLC相关知识对设计任务进行简单的分析，并在指导教师	不能够利用所学的电气控制与PLC相关知识对设计任务	0.3

	并独立选择合理的设计方案。	独立选择合理的设计方案。	在指导教师的指导下能够选择合理的设计方案。	的指导下能够选择合理的设计方案。	进行分析,且不能选择出合理的设计方案。	
课程目标3	能够非常好地根据性能指标、可靠性、可实施性等要求设计控制系统,并对所设计的控制系统进行详尽的分析和解释,设计的结果正确,分析问题、解决问题能力及计算机运用能力强,并具有良好的团队协作精神。	能够良好地根据性能指标、可靠性、可实施性等要求设计控制系统,并对所设计的控制系统进行详尽的分析和解释,设计的结果正确,分析问题、解决问题能力及计算机运用能力良好,并具有良好的团队协作精神。	能够根据性能指标、可靠性、可实施性等要求设计控制系统,并对所设计的控制系统进行简单的分析和解释,设计的结果正确,分析问题、解决问题能力及计算机运用能力一般,设计过程中基本能做到相互协作。	能够根据性能指标、可靠性、可实施性等要求设计控制系统,设计的结果正确,分析问题、解决问题能力及计算机运用能力较差,设计过程中基本能做到相互协作。	未能按期完成规定设计任务,不能综合运用所学知识,实践动手能力差,设计方案存在原则性错误,计算、分析错误较多。	0.3

2. 设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标3	按时提交课程设计报告,设计思路清晰、方案合理、设计结果正确。内容完整,对设计方案有详尽的分析和解释,图表规范。	按时提交课程设计报告,设计思路较清晰、方案合理、设计结果正确。内容较完整,对设计方案有较详尽的分析和解释,图表较规范。	按时提交课程设计报告,设计思路较清晰、方案合理、设计结果正确。内容不太完整,对设计方案有简单的分析和解释,图表不太规范。	按时提交课程设计报告,设计思路不太清晰、方案较合理、设计结果有部分错误。内容不完整,对设计方案的分析 and 解释不完整,图表不规范。	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.6
课程目标4	课程设计说明书文本格式符合要求,结构严谨,逻辑性强,语言文字表达准确流畅,设计结果分析详实。	课程设计说明书文本格式符合要求,结构较严谨,逻辑性较强,语言文字表达较准确,设计结果分析正确。	课程设计说明书文本格式基本符合要求,结构合理,逻辑性一般,语言文字表达基本准确,设计结果分析一般。	课程设计说明书文本格式不符合要求,结构基本合理,逻辑性较差,语言文字表达一般,设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.4

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 2	答辩过程中，能熟练描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解深入，具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解较为深入，具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能简单描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	答辩过程中，对设计任务及设计过程基本清楚，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	答辩过程中，对设计任务及设计过程阐述不清，对设计方案描述错误，不具备分析与解决问题的能力。	0.4
课程目标 3	答辩过程中，能熟练描述硬件设计与软件设计过程中出现的问题及解决方案，能非常熟练的应用博图软件进行程序设计和仿真、解工程实际中的基本问题。	答辩过程中，能描述系统硬件设计与软件设计过程中出现的问题及解决方案，能熟练的应用博图软件进行程序设计和仿真、解工程实际中的基本问题。	答辩过程中，能简单描述硬件设计与软件设计过程中出现的问题及主要解决方案，基本能够应用博图软件进行程序设计和仿真、解工程实际中的基本问题。	答辩过程中，能简单描述硬件设计与软件设计过程中出现的问题及部分解决方案，应用博图软件进行程序设计和仿真、解工程实际中的基本问题。	答辩过程中，完全不能描述硬件设计与软件设计过程中出现的问题及解决方案，不能应用博图软件进行程序设计和仿真、解工程实际中的基本问题。	0.3
课程目标 4	答辩过程中，对设计内容讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，对设计相关的问题回答正确，回答情况评价为优秀。	答辩过程中，对设计内容讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，对设计相关主要问题回答正确，回答情况评价为良好。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，对设计相关的主要问题回答基本正确，回答情况评价为中等。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，对设计相关的主要问题经启发后能回答，回答情况评价为及格。	答辩过程中，主要问题阐述不清，概念模糊，对设计的相关问题回答错误，回答情况评价为不及格。	0.3

七、教学参考资源（含课程思政资源）

1. 参考书目

- [1]廖常初. S7-1200 PLC 编程及应用（第4版）. 机械工业出版社, 2021. 08
- [2]陈建明, 王成凤. 电气控制与 PLC 应用—基于 S7-1200 PLC. 北京: 电子工业出版社. 2020. 03
- [3]郭荣祥. 电气控制及 PLC 应用技术. 北京: 电子工业出版社. 2019. 09
- [4]张军, 胡学林. 可编程控制器原理及应用（第3版）. 北京: 电子工业出版社. 2019. 032.

《电工基本技能训练》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电工基本技能训练 Electrician Basic Skills Training		
课程编码	231411407D	适用专业	自动化
先修课程	大学物理、 电路原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业实践课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1周（40学时）		
执笔人	张永平	审核人	段小丽

二、课程简介

电工技术的工程应用十分广泛，发展非常迅速，并且日益渗透到其他学科领域，促进其发展，在推进中国式现代化建设中，占有重要的地位。本课程是高等学校自动化专业学生本科阶段必修的专业实践课程。通过电工基本技能训练实习，旨在锻炼学生的实践操作技能，培养学生的初步专业素养，为学生毕业后从事工程技术工作打下基础，是大学生素质教育的重要实践环节，是培养“应用型”专业技术人才的主要途径之一。

三、实习目的

电工基本技能训练实习，通过电气控制线路的安装与操作，掌握常用电工工具的操作与使用，锻炼学生的动手实践技能；培养学生的电气识图能力，熟悉基本的电气控制环节，更好地服务于自动化控制工程领域；熟悉常用低压电器元件在电气控制环节的作用，掌握控制系统中最基本的转矩、转速、位置、时间等控制环节，从基础的控制工程领域的电气控制，进一步拓展学习相关行

业领域的电气控制应用，拓宽学生的知识视野。

（一）课程目标

通过本课程的实习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：熟悉电气控制的基本控制环节，能够应用电气控制的基本控制理论设计或开发电气控制电路或产品，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：掌握常用电工工具仪表的操作与使用，能合理选用控制电路所用的低压电器，掌握电气控制线路的安装与操作，培养学生的电气识图能力和电气控制电路的电器布置与布线能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 3：能够将大学物理、电工技术和相关控制专业知识用于评价工业控制工程实践和复杂工程问题的解决。【毕业要求 6：工程与社会】

课程目标 4：能够在技能训练实践中注重个人能动性的发挥，同时注重相互间的充分沟通与交流，是提升班级或团队实践技能的有效途径。【毕业要求 9：个人和团队】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够应用控制系统设计的理论、方法和工具，设计和开发自动控制系统。
课程目标 2	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法，能够进行模拟和预测工业控制领域的专业问题，并理解其局限性。
课程目标 3	毕业要求 6：工程与社会	6.2 能够从工程师所应承担的社会责任的角度，合理分析、评价工业控制工程实践与复杂工程问题解决方案对社会、法律以及文化的影响。
课程目标 4	毕业要求 9：个人和团队	9.2 具有胜任工业控制工程实践的专业素质和合作意识，能够在团队中独立或合作开展工作。

四、实习内容及进度安排

（一）实习内容

实习项目一：三相异步电动机连续运行控制电路

【实习目标】

1. 熟悉常用电工工具的使用和自锁触点及起动按钮停车按钮的连接与布置；
2. 完成电动机直接起、停控制主回路和控制回路的线路安装与布置；
3. 能将电工基本技能应用于实践，培养良好的设备安全操作习惯和严谨求实的工作作风，具备良好的科学素养和工匠精神，强化创新意识和爱国情怀。

【实习内容】

1. 三相异步电动机连续运行的自锁控制；
2. 三相异步电动机直接起、停控制电路的电器布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授常用电工工具的使用，讲授项目相关低压电器的结构、工作原理、电器布置等，讲授电气控制电路的功能、布置等。

2. 示范教学法：对电工工具的使用、低压电器的安装布置、电气线路的布置，教师采用示范教学法，纠正不当操作，提高实践教学效果。

3. 思政案例教学法：在讲授常用电工工具的使用和异步电动机直接起停控制电路的线路安装与布置中，从强调规范、安全事项，引出“电器火灾事故”，强调电器布置安装中，发扬一丝不苟、精益求精的工匠精神。

【实习要求】

1. 课前预习了解低压电器的结构，功能、使用场合等；
2. 实习按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实习项目；
3. 实习后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实习场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.

2. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.

3. 郭变. 电气控制系统装接与调试-第 1、3 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.

4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 1、2、5 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实习项目二：单台三相异步电动机的多地控制电路

【实习目标】

1. 进一步熟悉常用电工工具的使用；
2. 熟悉多地的起动按钮并联、停车按钮串联的单台三相异步电动机控制；
3. 完成单台三相异步电动机的多地控制主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实习内容】

1. 由按钮串并联实现单台三相异步电动机的多地控制
2. 单台三相异步电动机的多地控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授按钮串并联实现单台三相异步电动机的多地控制，讲授电气控制电路的功能、布置等。
2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实习要求】

1. 实习前预习项目，了解项目电路的工作原理、功能及应用等；
2. 实习中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实习项目；
3. 实习后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实习场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 3 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 3 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实习项目三：多台三相异步电动机的顺序控制电路

【实习目标】

1. 熟悉接触器的动合辅助触点的串并联实现多台三相异步电动机的顺序控制及其应用；
2. 实现多台三相异步电动机的顺序控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实习内容】

1. 由接触器的动合辅助触点的串并联实现多台三相异步电动机的顺序控制
2. 多台三相异步电动机的顺序控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授通过接触器的辅助触点在电路中的串并联实现多台三相异步电动机的顺序控制，讲授电气控制电路的功能、布置等。

2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实习要求】

1. 实习前预习项目，了解项目电路的工作原理、功能及应用等；
2. 实习中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实习项目；
3. 实习后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实习场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.

2. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.

3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 4 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.

4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 4 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实习项目四：三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路

【实习目标】

1. 熟悉由接触器的动断辅助触点实现三相异步电动机的正反转互锁；
2. 熟悉由按钮的动断触点实现三相异步电动机的正反转互锁；
3. 完成三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实习内容】

1. 接触器的动断辅助触点接于对方接触器线圈支路的互锁控制；
2. 按钮的动断触点接于对方接触器线圈支路的互锁控制；
3. 三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授三相异步电动机正反转控制的多种实现方法，讲授电气控制电路的功能、布置等。

2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实习要求】

1. 实习前预习项目，了解项目电路的工作原理、功能及应用等；
2. 实习中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实习项目；
3. 实习后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实习场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京: 高等教育出版社. 2023 年 8 月.

2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.

3. 郭变. 电气控制系统装接与调试-第 5 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.

4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 5 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实习项目五：行程原则的工作台自动往返控制电路

【实习目标】

1. 能够正确叙述行程开关的结构、功能及其应用；
2. 完成行程原则的工作台自动往返控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实习内容】

1. 行程开关的位置控制；
2. 行程原则的工作台自动往返控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表，行程开关。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授行程开关的位置控制及其应用，讲授电气控制电路的功能、布置等。

2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生

对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实习要求】

1. 实习前熟悉行程开关的结构、功能及其应用场合等；
2. 实习中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实习项目；
3. 实习后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实习场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京: 高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试-第 6 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 6 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实习项目六：笼型三相异步电动机 Y- Δ 降压起动控制电路

【实习目标】

1. 能够正确叙述时间继电器的结构、控制及其应用；
2. 熟悉笼型三相异步电动机 Y- Δ 降压起动的原理及应用；
3. 完成笼型三相异步电动机 Y- Δ 降压起动控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实习内容】

1. 时间继电器控制及其应用；
2. 笼型三相异步电动机 Y- Δ 降压起动控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表，时间继电器。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授. 时间继电器的控制及其应用，讲授电气控制电路的功能、布置等。
2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法：引入电动机应用的前沿知识，如我国航天器“玉兔”

号月球车在月球上行走的动力驱动是电动机。从 1970 年发射我国第一颗人造卫星“东方红一号”到现在 50 多年，中国已发展成为航天大国，并具备两种能力：一是进入太空的能力，从能够把第一颗 173 公斤的卫星到现在 22 吨的空间站核心舱送入太空轨道，把“天问一号”火星探测器送到火星轨道，将火星车“祝融”号送到火星表面进行巡视探测，把嫦娥五号送到月球并返回，取回约两公斤的样品。二是利用太空的能力。中国在太空中在轨卫星数量是世界第二，导航、通信、遥感、科学等卫星应用已造福千家万户。由我国在航空航天事业取得的辉煌成就，激发学生的爱国热情，鼓励学生更加努力学习，立志学习科学知识，报效祖国。

【实习要求】

1. 实习前熟悉时间继电器的结构、选型及其应用等；
2. 实习中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实习项目；
3. 实习后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实习场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 6 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 6 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

（二）进度安排

序号	实习项目	教学方法	学时安排	备注
1	项目一：三相异步电动机连续运行控制电路	讲授法、示范教学法、思政案例教学法	8	
2	项目二：单台三相异步电动机的多地控制电路	讲授法、混合式教学法	4	
3	项目三：多台三相异步电动机的顺序控制电路	讲授法、混合式教学法	4	
4	项目四：三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路	讲授法、混合式教学法	8	
5	项目五：行程原则的工作台自动往返控制电路	讲授法、混合式教学法	8	

6	项目六：笼型三相异步电动机 Y-Δ 降压起动控制电路	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	8	
合 计			40	

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核为电气控制线路安装与布置的操作质量与规范性（包括电工工具仪表的使用）、电气控制线路安装与布置操作的熟练程度、安全操作等。

期末考核采用提交实习报告的形式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	线路安装与布置操作的质量与规范性：（30%）	现场实操
课程目标 2	线路安装与布置操作的熟练程度：（30%）	现场实操
课程目标 3	安全操作：（10%）	操作规程
课程目标 4	实习报告：（30%）	撰写报告

六、成绩评定标准与方式

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩（70%）+期末考核成绩（30%）

实习总成绩分档：优：90-100 分；良：80-89 分；中：70-79 分；及格：60-69 分；不及格：0-59 分。

2. 过程性考核成绩评定

过程性考核按照完成所有实习项目的线路安装与布置操作质量与规范性、线路安装与布置操作熟练程度、安全操作等内容构成。

3. 期末考核成绩评定

期末成绩评定采用提交报告的形式，按照实习报告评分标准评定成绩。

（二）评分标准

课程目标	评价方式及所占例 %	评价内容及标准					实施方式
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
		优	良	中	及格	不及格	
课程目标1	技能操作线路安装与布置的质量与规范性 (30%)	能熟练使用电工仪表；布线规范合理，能达到导线横平竖直；电器和电器之间无导线搭桥；按钮盒内的布线，无交叉导线；导线与电器元件连接后，在其连接处的裸露铜线在要求之内；导线与按钮和断路器等的接线柱连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向一致；电器的每一接线柱上，连接两根导线及以下。	能熟练使用电工仪表；布线规范合理，能达到导线横平竖直；电器和电器之间有1处导线搭桥；按钮盒内的布线，无交叉导线；导线与电器元件连接后，在其连接处的裸露铜线不在要求之内；导线与按钮和断路器等的接线柱连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向一致；电器的每一接线柱上，连接两根导线及以下。	基本能熟练使用电工仪表；布线较规范不够合理，能达到导线横平竖直；电器和电器之间有1处导线搭桥；按钮盒内的布线，无交叉导线；导线与电器元件连接后，在其连接处的裸露铜线不在要求之内；导线与按钮和断路器等的接线柱连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向有一处不一致；电器的每一接线柱上，连接三根导线一处。	使用电工仪表较熟练；布线规范性较差不合理，达不到导线横平竖直；电器和电器之间有二处导线搭桥；按钮盒内的布线，有交叉导线；导线与电器元件连接处的裸露铜线不在要求之内；导线与按钮和断路器等的接线连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向有二处不一致；电器的每一接线柱上连接多根导线。	使用电工仪表熟练不熟练；布线规范性很差极不合理，达不到导线横平竖直；电器和电器之间有多处导线搭桥；按钮盒内的布线，有多处交叉导线；导线与电器元件连接处的裸露铜线不在要求之内；导线与按钮和断路器等的接线连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向有多处不一致；电器每一接线柱连接多根导线。	现场实操评分
课程目标2	线路安装与布置的熟练程度: (30%)	在规定时间内完成项目，根据项目操作完成的时间与速度，前1-10名，符合通电测试的要求。	在规定时间内完成项目，根据项目操作完成的时间与速度，前11-20名，符合通电测试的要求。	在规定时间内完成项目，根据项目操作完成的时间与速度，前21-30名，基本符合通电测试的要求。	在规定时间内完成项目，根据项目操作完成的时间与速度，前31-40名，基本符合通电测试的要求。	未能在规定时间完成项目。	现场实操评分
课程	安全操	严格遵守电工基本技能	能基本遵守电工基本技能训	能基本遵守电工基本技能训	能基本遵守电工基本技能	不能遵守电工基本技能	教师评分

目标3	作(10%)	训练安全操作规程,能熟练操作电工仪表工具,保持工位和实习场所干净整洁,不自行送电测试,实现安全用电。	练安全操作规程,能较熟练操作电工仪表工具,基本保持工位和实习场所干净整洁,不自行送电测试,实现安全用电。	练安全操作规程,能操作电工仪表工具,保持工位和实习场所干净整洁一般,不自行送电测试,实现安全用电。	能训练安全操作规程,操作电工仪表工具不熟练,工位和实习场所干净整洁性差,不自行送电测试,实现安全用电。	训练安全操作规程,出现自行送电测试现象。	
课程目标4	实习报告(30%)	能按时提交实习报告,内容完整准确,实习期间出现的错误及改进的措施记录详细到位,图表清晰规范,实习总结条理详实。	能按时提交实习报告,内容基本完整准确,实习期间出现的错误及改进的措施记录详细到位,图表不够清晰规范,实习总结条理详实。	能按时提交实习报告,内容基本完整,有局部错误,实习期间出现的错误及改进的措施记录不够详细到位,图表不够清晰规范,实习总结条理详实。	能按时提交实习报告,内容基本完整,有局部错误,实习期间出现的错误及改进的措施有记录,图表清晰规范性差,实习总结一般。	未能按时提交实习报告,或实习报告不完整。	教师评分

七、实习要求

1. 对学生的要求

由于本课程的性质和目的要求,为了保证实习质量,完成课程设定的目标,对学生要求如下:

(1) 实习开始时必须对学生进行安全用电操作的教育,以确保电工基本技能训练实习课安全、正常、有序的进行。

(2) 实习前的预习,实习开始时必须对学生预习情况进行考查,根据考查情况合格后方能开始实习操作。

(3) 学生在实习期间,相互之间进行广泛的交流学习,旨在互相帮助、互相学习,共同提高实践技能。但严禁学生间代替操作,否则按作弊处理。

2. 对指导教师的要求

(1) 实习前指导教师对学生进行安全教育,要求学生按照机械系规定的要求着装,不允许私自拆装电器,不允许私自送电等,确保实习安全有效的进行。

(2) 学生在实习期间,由指导教师具体指导学生的实习活动,在实习现场采取统一指导和个别辅导相结合的办法,保质保量完成本教学大纲所规定的教学任务。除完成规定的实习任务外,鼓励学生参加电工方面的技术革新活动。

(3) 每天实习结束后, 指导教师安排学生值日, 整理工位, 打扫卫生, 保证实习场所的干净整洁。

3. 对实习单位和场所的要求

- (1) 实习前实习单位完成耗材的准备工作, 确保实习正常有序进行。
- (2) 提前检查实习场所, 消除实习场所的安全隐患。

八、选用教材及参考书目

1. 选用教材

教材名称	编者	ISBN 号	出版社	出版时间	是否马工程教材
电工技能训练	段树华 李华柏	9787560870892	同济大学出版社	2017.8	否

2. 主要参考书目

- [1] 杨杨, 张永平, 李俊瑞. 电工技术. 沈阳: 东北大学出版社. 2017年6月
- [2] 赵京, 贾昊, 吕根来. 电工电子技术. 沈阳: 东北大学出版社. 2018年1月
- [3] 田慕琴, 陈惠英. 电工电子技术(第2版). 北京: 电子工业出版社. 2017年6月
- [4] 穆丽娟, 任晓霞. 电工电子技术. 北京: 中国矿业大学出版社. 2018年8月
- [5] 彭端. 电工与电子技术实验教程. 武汉: 武汉大学出版社. 2011年9月

九、课程实习建议

《电工基本技能训练》是一门实践性和应用性很强的专业实践课程, 旨在着重培养学生的实践操作技能和初步的专业素养, 是制造业从业人员必备的基本专业技能。基础的制造业的发展是目前人工智能技术、AI 技术发展高度和宽度的重要根基, 是新技术发展的重要支撑和强力保证。作为一门科技发展的基础性课程, 其重要性愈发明显。结合本课程的基础性和特殊性, 给出以下学习建议:

1. 明确学习目标, 强化实践思维。认识理论学习和实践学习的共性与差异性, 控制电路的识图, 理论思维是电流的通断实现控制电路的功能, 控制电路的实操布置, 实践思维是电器间的连接, 如何连接, 怎么连接, 连接的位置, 连接的方法等, 满足电工电器布置基本要求, 实现电路功能。

2. 理论与实践的充分结合, 没有理论的实践是无根之木。通过认真学习常用低压电器的结构、工作原理、实现的功能和应用的场合, 实现理论知识的转

化，用于指导实践，是提高实践操作技能的有效保证。

3. 充分利用互联网寻找帮助资源，在实习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题，使互联网资源成为提高实践技能的有效途径之一。

《工业自动化控制综合实践》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工业自动化控制综合实践 Comprehensive Practice of Industrial Automation Control		
课程编码	231411408D	适用专业	自动化
先修课程	电机与拖动、传感器原理与技术、电气控制与PLC应用	修读学期	第六学期
课程类别	专业实践课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	2周（80学时）		
执笔人	张翔宇	审核人	段小丽

二、课程简介

本课程是自动化专业的实践课，是巩固已学的自动化类相关知识，包括工业以太网知识、传感器技术、电机驱动与运动控制知识、PLC控制等，在西门子相关工业控制设备实训平台进行实践操作。本课程通过项目式的实践项目，启发学生在进行工业控制系统设计时解题思路，培养学生的实践动手能力。

本课程教学过程是一次综合性的理论与实践相结合的训练，也是本专业的一次基本技能训练，可为学生最终参与工程实践打下坚实的基础。

三、实训目的

本课程主要目的在于通过学习和实践，加强学生应用西门子 PLC 以及相关设备进行控制系统的总体设计、性能分析及控制方法的实现的自动控制技术的应用能力。学生在实践中发现问题，通过指导教师引导，学生进一步实践，直

到彻底解决问题，从而提高学生综合实践能力。

（一）课程目标

通过本课程的实训，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程学习，使学生思维和分析得到一定的训练，进一步加深对电气控制课程中理论知识的理解，掌握电机、传感器、PLC、工业网络专业实践知识；培养学生自学能力、逻辑理解能力、基本动手技能，以及综合运用所学知识去分析问题和解决问题的能力，培养学生独立使用 PLC 以及相关工业控制器件、设备完成控制系统搭建，并在此基础上能够进行归纳和总结。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 2：通过实践操作过程中对工程技术问题的分析、研究、解决，了解工业控制及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、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；【毕业要求 6：工程与社会】

课程目标 3：能够严格执行实训期间各环节的操作规范，培养良好的设备安全操作习惯以及一丝不苟的工作作风；在实训过程中，既能够注重个人能动性的发挥，同时注重相互间的充分沟通与交流，通过合理分工和有效组织，培养学生的团队合作精神。【毕业要求 9：个人和团队】

课程目标 4：使学生能够理解并整合不同工程学科（如机械、电子、计算机、自动化等）的知识，培养学生运用工程设计原则和方法，针对工业控制问题进行系统设计和开发解决方案的能力。并在项目规划及设计开发解决方案过程中，能够合理的考虑资源分配、进度控制、成本管理、质量保证等，以确保项目能够高效、有序地进行。【毕业要求 11：项目管理】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.3 能运用专业知识，对工业控制领域的复杂工程问题进行合理表述和分析；
课程目标 2	毕业要求 6：工程与社会	6.1 了解工业控制及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、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；
课程目标 3	毕业要求 9：个人与团队	9.2 具有胜任工业控制工程实践的专业素质和合作意识，能够在团队中独立或合作开展工作。
课程目标 4	毕业要求 11：项目管理	11.2 能在多学科环境下，在设计开发工业控制工程问题的解决方案的过程中，有效运用工程管理与经济决策的方法。

四、实训内容及进度安排

（一）实训内容

实训项目一： 网线制作与网络配置实验

【实训目标】

1. 学习网线制作以及通讯测试。
2. 了解网络配置的目的；
3. 掌握使用 Profinet 配置诊断工具 PRONETA 为交换机和 PLC 分配 IP 地址；
4. 掌握通过 WEB 界面配置交换机的方法（以 SCALANCE XM 408-8C L3 为例）

【实训内容】

1. 网络拓扑结构实施；
2. 通过 PRONETA 软件为 SCALANCE XM408 和 S7 1200 分配 IP 地址；
3. 通过 WEB 界面，利用 IP 地址对 SCALANCE XM408 进行配置。

【主要仪器设备】

网线以及网线制作工具，快接头；

- 1 个交换机 SCALANCE XM 408-8C L3（下文简称 SCALANCE XM 408）；
- 1 个 PLC S7 1200；
- 1 个上位机（安装有 PRONETA 软件）；
- 2 根工业以太网线。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 PRONETA 工具的使用，讲授项目相关设备的结构、工作原理、电器布置等，讲授网络基础知识以及网络 IP 地址配置方法等。
2. 示范教学法：对 PRONETA 的使用、网络拓扑图识读与网络设备的连接、网络设备的配置等，教师采用示范教学法，纠正不当操作，提高实践教学效果。

【实训要求】

1. 课前预习计算机网络或工业控制网络中关于 IP/TCP 的基础知识；
2. 按照网络拓扑结构要求进行练习以及 IP 地址配置，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训过程中能够与同组同学进行互相配合完成接线，网络配置、通讯测试等工作，按时完成实训任务。实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

工业以太网与楼宇智能控制实验室

【学习资源】

[1] 北京德普罗尔科技有限公司. 工业网络通讯实训系统实验指导书(进阶版) 第2章. 2019. 9. 25

实训项目二：单环冗余网络实验

【实训目标】

1. 理解环网冗余的工作原理；
2. 掌握单环冗余网络的配置及测试方法。

【实训内容】

1. 通过 WEB 界面配置交换机；
2. 通过博途软件配置 PLC S7 1200 (A) ,即硬件组态、配置 IP 地址和子网掩码、在变量表中设置；
3. 网络结构实施
 - ①利用工业以太网线缆，将各个交换机通过配置的冗余接口相连，构成高速冗余环网 HSR。
 - ②利用工业以太网线缆，将上位机、PLC 与环网中的交换机相连。
4. 通讯测试：将环网中 SCALANCE XM408 的用于通讯的激活的端口的线缆拔掉，观察通讯网络能否重构通讯链路，并保证数据能够从 PLC 传输到上位机。

【主要仪器设备】

- 1 个 SCALANCE XM408-8C；
- 2 个 SCALANCE XB208；
- 1 个 S7 1200；
- 5 根工业以太网线缆。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授实验过程中的注意事项，示范博图软件的使用以及如何如何进行硬件组态和变量创建等。
2. 实训：教师示范教学后，指导学生进行实训，纠正不当操作，提高实践教学效果。

【实训要求】

1. 复习上一个实训项目，了解本项目的网络拓扑连接；
2. 按照要求进行连线和网络配置，积极思考，争取高质量完成项目；
3. 实训过程中能够与同组同学进行互相配合完成接线，网络配置、通讯测试等工作，按时完成实训任务。实训结束后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

工业以太网与楼宇智能控制实验室

【学习资源】

[1] 北京德普罗尔科技有限公司. 工业网络通讯实训系统实验指导书(进阶版)-第3章. 2019. 9. 25

[2] 廖常初. S7-1200 PLC 编程及应用(第4版)-第1章. 北京: 机械工业出版社, 2021.

实训项目三: 无线通信实验

【实训目标】

1. 掌握工业无线通讯网络的组网方法;
2. 掌握工业无线通讯网络的配置及测试方法。

【实训内容】

1. 网络结构实施

①利用工业以太网线缆, 按照实验手册所示的网络结构逻辑拓扑图将交换机与无线模块、交换机与上位机、交换机与 S7-1200 连接起来;

②将 IO 操作面板与 PLC 相连。

2. 通过上位机中的博途软件配置需要监控的 S7 1200 中的变量

3. 通讯测试: 通过改变 IO 操作面板中的开关状态, 查看开关状态数据是否通过 SCALANCE W774 和 SCALANCE 734 两个无线模块传输到上位机。

【主要仪器设备】

1 个 SCALANCE XM408-8C;

1 个 SCALANCE XB208;

1 个 SCALANCE W734 RJ45;

1 个 SCALANCE W774 RJ45;

1 个 S7 1200;

1 套 IO 操作面板;

4 根工业以太网线缆。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授如何配置交换机、无线模块和 PLC 的 IP 地址等。强调配置过程中应注意的问题。

2. 实训: 教师示范教学后, 指导学生进行实训, 纠正不当操作, 提高实践教学效果。

【实训要求】

1. 对比分析本项目与上一个实训项目, 分析它们的不同;

2. 按照要求进行连线和网络配置，积极思考，争取高质量完成项目；
3. 实训过程中能够与同组同学进行互相配合完成接线，网络配置、通讯测试等工作，按时完成实训任务。实训结束后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

工业以太网与楼宇智能控制实验室

【学习资源】

[1] 北京德普罗尔科技有限公司. 工业网络通讯实训系统实验指导书(进阶版)-第4章. 2019. 9. 25

实训项目四：实时通讯实验

【实训目标】

1. 掌握配置组态一个 PROFINET IO 系统的方法；
2. 掌握 PROFINET IO 系统的通信测试方法。

【实训内容】

1. 网络规划

本实验网络结构为一个星形结构,利用一个 SCALANCE XB208 将两个 S7 1200 和一个上位机互联。

① 作为 IO 控制器的 S7 1200 的 IP 地址为 192. 168. 0. 21, 通过 Portal 软件设置；

② 作为 IO 设备的 S7 1200 的 IP 地址为 192. 168. 0. 22, 通过 Portal 软件设置；

③ SCALANCE XB208 的 IP 地址为 192. 168. 0. 12, 通过 PRONETA 工具设置；

④ 上位机的 IP 地址为 192. 168. 0. 100, 通过在上位机的“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) 属性”对话框中设置。

2. 网络结构实施

3. 在 Portal 软件中配置 PROFINET IO 系统

4. 通信测试

【主要仪器设备】

2 个 S7 1200；

1 个 SCALANCE XB208；

1 台工控机；

3 根工业以太网线缆。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授如何进行网络结构实施、配置 IP 地址时应注意的事项等。讲授如何在博图中进行配置和通信测试。

2. 实训：教师示范教学后，指导学生进行实训，纠正不当操作，提高实践教学效果。

【实训要求】

1. 按照要求进行连线和网络配置，积极思考，争取高质量完成项目；
2. 实训过程中能够与同组同学进行互相配合完成接线，网络配置、通讯测试等工作，按时完成实训任务。实训结束后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

工业以太网与楼宇智能控制实验室

【学习资源】

[1] 北京德普罗尔科技有限公司. 工业网络通讯实训系统实验指导书（进阶版）-第 5 章. 2019. 9. 25

实训项目五：虚拟网络 VLAN 实验

【实训目标】

1. 掌握 VLAN 的配置方法；
2. 掌握基于 VLAN 的通讯测试方法。

【实训内容】

1. 网络结构实施

利用工业以太网线缆，按照实验手册中的网络拓扑图，将两个交换机、交换机与上位机、交换机与 S7-1200 连接起来。

2. 配置 VLAN（静态 VLAN，基于端口的 VLAN）

3. 通讯测试

属于同一 VLAN 中的设备可以 Ping 通，而属于不同 VLAN 的设备间不能 Ping 通。

【主要仪器设备】

2 个 SCALANCE XM408-8C；

2 个 S7 1200；

5 根工业以太网线缆；

1 台上位机

【教学方法】

1. 讲授法：讲授如何进行网络结构实施、配置 VLAN，强调应注意的事项等。

2. 实训：教师示范教学后，指导学生进行实训，纠正不当操作，提高实践教学效果。

【实训要求】

1. 思考 VLAN 的优势，考虑其适用于哪些应用场合；
2. 实训过程中能够与同组同学进行互相配合完成接线，网络配置、通讯测试等工作，按时完成实训任务。实训结束后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

工业以太网与楼宇智能控制实验室

【学习资源】

[1] 北京德普罗尔科技有限公司. 工业网络通讯实训系统实验指导书(进阶版) -第 11 章. 2019. 9. 25

实训项目六：防火墙实验

【实训目标】

1. 认识硬件防火墙设备；
2. 了解硬件防火墙工作原理；
3. 掌握防火墙的设置方法。

【实训内容】

本实验设定的工厂网络环境与要求如下：

现有一个生产车间，包括两个工艺单元，每个工艺单元分别有一个 PLC S7 1200。两个工艺单元与车间“生产监控服务器”通过交换机 SCALANCE XM408 连接。防火墙模块 SCALANCE S615 将生产网络与外部管理网络隔离开。要求实现车间内部网络可以访问外部网络，外部网络不能访问车间内部网络，防止外部的恶意攻击。外部网络中，只有特定的用户可以访问内部网络。

实验内容如下：

1. IP 规划

防火墙 S615 将网络分为外部网络和内部网络，其中外网网关 IP 为 10.10.0.1，子网掩码为 255.255.255.0；内网网关为 192.168.2.1，子网掩码为 255.255.255.0。

运行企业管理系统的计算机：IP 地址 10.10.0.100，子网掩码 255.255.255.0，网关 10.10.0.1

生产监控服务器：IP 地址 192.168.2.100，子网掩码 255.255.255.0，网关 192.168.2.1

工艺单元 A 中 S7 1200: IP 地址 192.168.2.11, 子网掩码 255.255.255.0, 网关 192.168.2.1

工艺单元 B 中 S7 1200: IP 地址 192.168.2.12, 子网掩码 255.255.255.0, 网关 192.168.2.1

SCALANCE XM408 与两个 XB208 不需要特定的配置。

2. 配置 SCALANCE S615
3. 网络结构实施
4. 通讯测试

【主要仪器设备】

- 1 个 SCALANCE S615;
- 1 个 SCALANCE XM408-8C;
- 2 个 SCALANCE XB208;
- 2 个 S7 1200 PLC;
- 2 台计算机;
- 7 根工业以太网线缆。

【教学方法】

1. 讲授法: 介绍防火墙的概念及其作用, 特别是在工业控制的信息安全中的重要重要。讲授如何进行网络划分以及实施, 讲授项目实训开展过程中应注意的问题。

2. 实训: 教师示范教学后, 指导学生进行实训, 纠正不当操作, 提高实践教学效果。

【实训要求】

1. 能够进行 IP 规划, 并结合项目要求, 进行相关配置。
2. 理解防火墙的意义, 并能够明白其在工业控制信息安全中的重要作用。
3. 实训过程中能够与同组同学进行互相配合完成接线, 网络配置、通讯测试等工作, 按时完成实训任务。实训结束后善于总结实践中的得与失, 逐步提高实践技能。

【实训场所】

工业以太网与楼宇智能控制实验室

【学习资源】

[1] 北京德普罗尔科技有限公司. 工业网络通讯实训系统实验指导书(进阶版) -第 8 章. 2019. 9. 25

实训项目七: MCCT 高级运动控制实训电机运行测试

【实训目标】

1. 了解伺服电机结构组成；
2. 了解 S120 电机驱动器的调试方法；
3. 了解 S120 的网络拓扑结构；
4. 掌握博途调试电机的基本使用。
5. 掌握基本的电机试车驱动方法。

【实训内容】

1. 熟悉 MCCT 高级运动控制实训平台硬件组成及网络拓扑结构，掌握通过博图软件进行驱动模块硬件组态和配置的方法。
2. 理解 S120 DC-AC 驱动系统的主要模块及组成；
3. 对专家列表中的参数进行设置，完成工程的上传与下载；
4. 电机的调试与测试。

【主要仪器设备】

MCCT 高级运动控制实训平台

【教学方法】

1. 讲授法：介绍 MCCT 高级运动控制实训平台硬件组成及网络拓扑结构，讲授工业以太网通讯方式和通过博图对硬件进行组态的方法，讲授项目实训开展过程中应注意的问题。
2. 实训：教师示范教学后，指导学生进行实训，纠正不当操作，提高实践教学效果。

【实训要求】

1. 创建一个硬件设备组态的项目，保证硬件设备连接正常，设备上电，连接上调试计算机，并实现本项目中的任务。
2. 实训过程中能够与同组同学进行互相配合完成接线，网络配置、通讯测试等工作，按时完成实训任务。实训结束后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

过程与运动控制实验室

【学习资源】

- [1] 北京德普罗尔科技有限公司. 高级运动控制综合实训平台实验指导书 (1500) -第 1 章. 2020. 04
- [2] 北京德普罗尔科技有限公司. 高级运动控制综合实训平台实验指导书 (1500) -第 2 章. 2020. 04
- [3] 廖常初. S7-1200 PLC 编程及应用(第 4 版)-第 1 章. 北京: 机械工业出

出版社，2021.

实训项目八：MCCT 利用外部开关控制电机启停

【实训目标】

1. 了解外部开关与本系统的硬件连接；
2. 掌握工程的上传下载；
3. 掌握实轴的速度配置方法；
4. 掌握使用外部开关在 S120 中组态控制电机的启停。

【实训内容】

1. 理解面板开关与 CU 数字量输入输出的原理；
2. 通过专家列表中的参数进行设置，实现外部开关控制电机启停。

【主要仪器设备】

MCCT 高级运动控制实训平台

【教学方法】

1. 讲授法：介绍 MCCT 高级运动控制实训平台人机交互面板中双位开关与控制单元的功能和作用，讲授项目实训开展过程中应注意的问题。

2. 实训：教师示范教学法后，指导学生进行实训，纠正不当操作，提高实践教学效果。

【实训要求】

1. 保证硬件设备连接正常，设备上电，连接上调试计算机。。
2. 实训过程中能够与同组同学进行互相配合完成接线，网络配置、通讯测试等工作，按时完成实训任务。实训结束后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

过程与运动控制实验室

【学习资源】

[1] 北京德普罗尔科技有限公司. 高级运动控制综合实训平台实验指导书 (1500) -第 3 章. 2020. 04

实训项目九：使用 PLC 的工艺对象驱动伺服电机

【实训目标】

1. 了解 Portal 通过 PLC 驱动 S120 的功能；
2. 掌握 Portal 软件的使用；
3. 掌握轴的使能、复位、回零、速度、位置等工艺块的使用；

4. 掌握 Portal 工艺对象的使用。

【实训内容】

1. 理解工艺对象原理；
2. 组态驱动器配置报文；
3. 添加工艺对象；
4. 调用运动控制功能块；
5. 调试工艺对象，实现由 PLC 驱动伺服电机。

【主要仪器设备】

MCCT 高级运动控制实训平台

【教学方法】

1. 讲授法：讲授工艺对象、驱动装置和编码器、报文分类等的原理。介绍如何通过 TIA Portal 创建项目、组态工艺对象并将组态下载到 CPU 中，然后在用户程序中使用运动控制指令控制工艺对象。。

2. 实训：教师示范教学法后，指导学生进行实训，纠正不当操作，提高实践教学效果。

【实训要求】

1. 保证硬件设备连接正常，设备上电，连接上调试计算机。。
2. 实训过程中能够与同组同学进行互相配合完成接线，网络配置、通讯测试等工作，按时完成实训任务。实训结束后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

过程与运动控制实验室

【学习资源】

[1] 北京德普罗尔科技有限公司. 高级运动控制综合实训平台实验指导书 (1500) -第 10 章. 2020. 04

(二) 进度安排

序号	实训项目	教学方法	学时安排	备注
1	项目一：网线制作与网络配置实验	讲授法、示范教学法	8	
2	项目二：单环冗余网络实验	讲授法、实训	6	
3	项目三：无线通信实验	讲授法、实训	6	
4	项目四：实时通讯实验	讲授法、实训	8	
5	项目五：虚拟网络 VLAN 实验	讲授法、实训	8	
6	项目六：防火墙实验	讲授法、实训	4	

7	项目七: MCCT 高级运动控制 实训电机运行测试	讲授法、实训	12	
8	项目八: MCCT 利用外部开关 控制电机启停	讲授法、实训	12	
9	项目九: 使用 PLC 的工艺对 象驱动伺服电机	讲授法、实训	16	
合 计			80	

五、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核为网络拓扑连接安装与工控设备配置调试的质量与规范性、操作的熟练程度与实验结果的正确性等。

期末考核采用提交实训报告的形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	实训报告: (20%)	撰写报告
课程目标 2	网络拓扑连接安装与工控设备配置调试的质量 与规范性, 以及实验结果正确性: (40%) 实训报告: (10%)	现场实操, 撰写报告
课程目标 3	团队合作和操作的熟练程度: (20%)	现场实操
课程目标 4	实训报告: (10%)	撰写报告

六、成绩评定标准与方式

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩 (60%) + 期末考核成绩 (40%)

实训总成绩分档: 优: 90-100 分; 良: 80-89 分; 中: 70-79 分; 及格: 60-69 分; 不及格: 0-59 分。

2. 过程性考核成绩评定

过程性考核按照完成所有实训项目的网络拓扑连接安装与工控设备配置调试的质量与规范性、操作的熟练程度与实验结果的正确性等内容构成。

3. 期末考核成绩评定

期末成绩评定采用提交报告的形式，按照实训报告评分标准评定成绩。

(二) 评分标准

评价方式及所占例 %	评价内容及标准					实施方式
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
网络拓扑连接安装与工控设备配置调试的质量与规范性，以及实验结果正确性（40%）	在规定的时间内，接线操作规范，网络规划合理，网络配置正确。工控设备启动上电规范，组态过程未出现错误，能够准确得到实验结果或实验测试符合实验要求。	在规定的时间内，接线操作规范，网络规划合理，网络配置正确。工控设备启动上电规范，组态过程出现错误，但在老师指导后，进行错误排除后，能够准确得到实验结果或实验测试符合实验要求。	在规定的时间内，接线操作较规范，网络规划较合理，网络配置不正确，但能够进行错误排除。工控设备启动上电规范，组态过程出现错误，但在老师指导后，进行错误排除后，能够准确得到实验结果或实验测试符合实验要求。	在规定的时间内，接线操作不规范，网络规划不合理，网络配置不正确，但能够进行错误排除后恢复网络通讯。工控设备启动上电不规范，组态过程出现错误，但在老师指导后，进行错误排除后，能够准确得到实验结果或实验测试符合实验要求。	在规定的时间内，接线操作不规范，网络规划不合理，网络配置不正确，不能进行错误排除。工控设备启动上电不规范，组态过程出现错误，在老师指导后，不能进行错误排除，得不到实验结果或实验测试不符合实验要求。	现场实操评分
团队合作和操作的熟练程度：（20%）	根据项目要求完成实验，符合实验测试的要求。第1名完成组全体成员该实验项目得分均为95分。总共9个实验项目，最终得分为9个实验项目的全部得分的平均值。	根据项目要求完成实验，符合实验测试的要求。第2名完成组全体成员该实验项目得分均为85分。总共9个实验项目，最终得分为9个实验项目的全部得分的平均值。	根据项目要求完成实验，符合实验测试的要求。第3,4名完成组全体成员该实验项目得分均为75分。总共9个实验项目，最终得分为9个实验项目的全部得分的平均值。	根据项目要求完成实验，符合实验测试的要求。第5名完成组全体成员该实验项目得分均为65分。总共9个实验项目，最终得分为9个实验项目的全部得分的平均值。	根据项目要求未完成实验，不符合实验测试的要求。该组全体成员该实验项目得分均为0分。总共9个实验项目，最终得分为9个实验项目的全部得分的平均值。	现场实操评分

实训报告(40%)	能按时提交实训报告,内容完整准确,实训期间出现的错误及改进的措施记录详细到位,图表清晰规范,实训总结条理详实。	能按时提交实训报告,内容基本完整准确,实训期间出现的错误及改进的措施记录详细到位,图表不够清晰规范,实训总结条理详实。	能按时提交实训报告,内容基本完整,有局部错误,实训期间出现的错误及改进的措施记录不够详细到位,图表不够清晰规范,实训总结条理详实。	能按时提交实训报告,内容基本完整,有局部错误,实训期间出现的错误及改进的措施有记录,图表清晰规范性差,实训总结一般。	未能按时提交实训报告,或实训报告不完整。	教师评分
-----------	---	---	---	--	----------------------	------

七、实训方式与组织

1. 实训安排

该实践环节由授课教师根据学生本学期学习进度选取学生结课后或有较长连续时间可安排实践活动进行。

2. 理论学习

学生实训前,完成与实训项目相应的理论学习,并进行实训前的预习准备工作,完成预习报告。

3. 现场实训

实训以行政班级为单位进行,学生根据指导教师的安排,分组进行现场实训,在规定的学时内完成全部实训内容,确保实训高质量完成。

八、实训要求

1. 对学生的要求

由于本课程的性质和目的要求,为了保证实训质量,完成课程设定的目标,对学生要求如下:

(1) 实训开始时必须对学生进行安全操作的教育,以确保电实训课安全、正常、有序的进行。

(2) 学生在实训期间,相互之间进行广泛的交流学习,旨在互相帮助、互相学习,共同提高实践技能。但严禁学生间代替操作,否则按作弊处理。

2. 对指导教师的要求

(1) 实训前指导教师对学生进行安全教育,确保实训安全有效的进行。

(2) 学生在实训期间,由指导教师具体指导学生的实训活动,在实训现场采取统一指导和个别辅导相结合的办法,保质保量完成本教学大纲所规定的教学任务。

(3) 每天实训结束后,指导教师安排学生值日,打扫卫生,保证实训场所的干净整洁。

3. 对实训单位和场所的要求

(1) 实训前实训单位完成耗材的准备工作,确保实训正常有序进行。

(2) 提前检查实训场所,消除实训场所的安全隐患。

九、选用教材及参考书目

1. 选用教材

无

2. 主要参考书目

[1] 北京德普罗尔科技有限公司. 工业网络通讯实训系统实验指导书(进阶版). 2019. 09

[2] 北京德普罗尔科技有限公司. 高级运动控制综合实训平台实验指导书(1500). 2020. 04

[3] 廖常初. S7-1200 PLC 编程及应用(第4版). 北京: 机械工业出版社, 2021.

十、课程实训建议

《工业自动化控制综合实践》是一门实践性和应用性很强的专业实践课程,在学习了自动化专业相关专业课程的基础上,旨在着重培养学生的实践操作能力和初步的专业素养,这些能力是工业自动化控制工程师必备的基本专业技能。

因此,学习本课程最主要的还是需要学生多动手,多练习。另外在动手之前要对项目的基本原理和操作要点进行熟悉和理解,只有这样才能理论与实践相结合,得到更大的收获。

《专业/毕业实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	专业/毕业实习 Professional&Graduation Internship		
课程编码	231411409D	适用专业	自动化
先修课程	专业实践课程	修读学期	第7学期
课程类别	集中实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	9	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	18周		
执笔人	张翔宇	审核人	段小丽

二、课程简介

专业/毕业实习是自动化专业学生在学习和能力培养中不可缺少的一个重要环节。自动化专业学生在系统地完成本专业教学计划所规定的教学环节和全部课程的基础上，为巩固和完善其专业知识，深刻理解所学的基础理论，并充分与实践结合，将知识转化为适应未来工作的综合能力而进行的实践性的教学环节，是培养学生综合运用所学理论知识解决实际问题能力的训练。

在实习中通过对工厂实际生产或自动化相关行业的项目开发实践的了解，加强学生对专业课程内容的感性认识，使学生巩固、印证、加深、扩大已学过的基础理论和部分专业知识，培养学生理论联系实际的能力，培养学生分析和解决自动化专业相关实际工程问题的能力，并获得行业内发展的最新信息，激发学生学习和探索的积极性，从而提高自己的专业素质，为学生毕业后进一步研究和实际工作打下基础。

通过实习，进一步巩固和深化所学的专业理论知识，弥补理论教学的不足，培养学生理论联系实际的能力，培养学生分析和解决自动化专业复杂工程问题的能力，提高学生的专业技能，为学生毕业后从事工业控制领域以及相关企业的管理、设计、集成、开发、维护等工作，奠定良好的基础。

三、实习目的

1. 通过实习，使学生了解和掌握了解自动化专业和自动控制行业的前沿发展现状和趋势，并能综合考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等因素，

将自动化专业知识用于解决自动控制领域或本专业相关的项目开发实践。【专业/毕业要求 3：设计/开发解决方案】

2. 通过实习，在解决自动控制系统领域复杂工程问题实践中，了解不同应用背景下的技术标准体系、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。了解与本专业相关的先进自动控制技术及现代企业的生产组织与管理，培养学生理论联系实际，在实际生产中观察问题、分析问题和解决问题的能力。通过对工厂实际生产的了解，能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。【专业/毕业要求 6：工程与社会】

3. 使学生了解和掌握自动化专业相关的生产实践知识，以及这些生产实践对环境、社会可持续发展的影响。在解决自动控制领域复杂工程问题实践中，能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。【专业/毕业要求 7：环境与可持续发展】

4. 通过实习熟悉工业控制过程或相关工程实践，并能够与小组成员以及实习单位指导老师进行合作，完成实习任务。【专业/毕业要求 9：个人与团队】

5. 通过实习，能够掌握如何对工业控制领域中的问题进行描述，并能够以一定的方式进行清晰表达，为后续自身的就业奠定良好的基础。【专业/毕业要求 10：沟通】

课程目标	支撑的专业/毕业要求	支撑的专业/毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6 【工程与社会】	6.1 了解工业控制及相关领域在不同应用背景下的技术标准体系、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。
课程目标 2	毕业要求 7 【环境与可持续】	7.1 了解国家在自动化工程实践的生产、设计、研发、环境保护等方面的方针、政策和法规，知晓和理解环境保护和可持续发展的理念和内涵； 7.2 在工业控制复杂工程问题的实践中，能够站在环境保护和可持续发展的角度思考工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 3	毕业要求 9 【个人与团队】	9.1 能够正确认识团队合作的重要性，与其它学科的成员有效沟通，开展跨学科合作；9.2 具有胜任工业控制工程实践的专业素质和合作意识，能够在团队中独立或合作开展工作。
课程目标 4	毕业要求 10 【沟通】	10.1 掌握工程类问题各种表达方式，能够就工业控制领域的复杂工程问题撰写报告，并能与业界同行及社会公众进行有效沟通与交流，清晰表达或回应指令。

四、实习内容及进度安排

实习项目一：实习动员与安全教育

实习前召开学生实习动员会，介绍实习的目的、内容、要求与具体安排。实习前进行实习安全教育培训，介绍实习安全注意事项，确保学生实习过程中安全。

实习项目二：实习单位企业文化、规章制度教育

进驻企业后进行实习单位企业文化、规章制度教育、介绍实习安全注意事项。

实习项目三：专业讲座

对所有学生进行技术教育，介绍本专业相应学科的前沿和发展趋势及自动控制行业的政策和法规，同时引导学生复习相关课程的理论知识，能够了解现代工业自动化控制领域和自动化相关行业的具体实践。

通过观看视频或组织专家介绍本专业相应学科的前沿和发展趋势及工业控制领域的政策和法规，同时引导学生实习之前复习相关课程的理论知识，能够了解和掌握现代化的自动控制系统，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范。

实习项目四：现场实习

1. 了解实习工厂基本情况，参观厂区，了解工厂的环境，主要生产单元的组成和布局。参观整个生产过程，重点了解自动化生产线的功能、组成、性能和生产过程和工艺过程的自动化实现原理。了解典型系统的功能和用途，性能指标和技术要求、自动化生产线和典型系统的运行与操作过程及特点、确保安全生产与产品技术指标。

2. 根据所实习单位的具体情况，选择 1 至 3 个典型控制系统为主要研究对象，理论联系实际进行深入了解、分析与研究。阅读并研究相关的原理说明、主要图纸、操作规程与维护说明，了解其结构和用途、技术要求；结合生产工艺，理解控制系统的组成结构、技术要求与设计的合理性，熟悉主要实习环节的工艺实现方法、技术要求。对生产中所使用的主要电器辅助工具的原理分析；对于计算机控制设备，了解相关的编程方法及特点。

重点了解实习工厂当前生产实践中电气基础设备的自动化应用及发展情况，

提高其对典型自动控制系统的应用认识，了解相关设备及技术资料，了解与自动控制密切相关的电气设备、信号检测、工艺流程、调试、计算机控制系统编程等专业内容，开阔视野，为毕业设计打好基础。

观察生产加工过程，找出与控制系统及操作有关的可能影响到加工过程的稳定性与精度，以及产品质量的因素，分析和研究保证控制系统良好运行的措施，以及提高生产率和经济效益的途径。

3. 重点了解实习企业生产实施中对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，以及采取哪些措施应对这些关注和承担了哪些具体的责任。

4. 重点了解实习企业在生产实施中对环境、社会可持续发展的影响，以及采取了哪些措施应对这些影响。

5. 通过实习接触认识社会，提高社交沟通能力，学习工程技术人员和工人师傅的优秀品质和敬业精神，培养学生的专业素质，明确自己的社会责任。

实习项目五：实习报告整理撰写

实习结束后，将实习过程、收获及体会进行总结，形成报告。

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为实习过程表现、实习报告。

实习过程表现评价项目包括：职业规范、个人与团队。

实习报告评阅项目包括：工程与社会、环境与可持续发展、沟通表达。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	了解工业控制领域或自动化专业相关行业的前沿发展现状和趋势，在解决自动控制系统领域复杂工程问题实践中，能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。（25%）	实习报告
课程目标 2	在解决自动控制领域复杂工程问题实践中，能	实习报告

	够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。(25%)	
课程目标 3	通过专业/毕业实习熟悉工业控制过程或相关工程实践，并能够与小组成员以及实习单位指导老师进行合作，完成实习任务。(25%)	实习过程表现
课程目标 4	通过专业/毕业实习，能够掌握如何对工业控制领域中的问题进行描述，并能够以一定的方式进行清晰表达，为后续自身的就业奠定良好的基础。(25%)	实习报告

六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
工程与社会 (25%)	了解实习企业的工业生产的流程及自己在实习岗位中接触的生产工段的控制问题和具体的解决方案，能够基于工程相关背景知识对所实习企业的生产过程或控制方案进行合理分析，评价实习企业的控制方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。	课程目标1	学生在实习报告中，评价该企业生产流程或具体的某一生产过程的控制方案和生产安排，以及对企业生产运营过程中对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。指导教师根据评价是否合理、格式是否规范给出成绩。
环境与可持续 (25%)	了解所实习企业可能涉及的环境与可持续发展问题，能够正确认识并评价该企业在解决环境及社会可持续发展的工作情况。	课程目标2	学生在实习报告中，评价该企业生产全流程和生产环节中是否在考虑环境问题和可持续发展，并作出评价，指导教师根据评价是否合理、格式是否规范给出成绩。
个人与团队 (25%)	实习过程中，能够与同组成员有效沟通，相互协调，共同完成实习任务；明确并做好自己的职责和工作，并组织或协助团队开展实习工作。	课程目标3	学生在实习过程中，按照小组进行学习，共同研讨遇到的问题，合作完成实习任务，指导教师根据学生的表现给出成绩。

沟通（25%）	了解工业控制领域的前沿和发展趋势，能够对所实习企业的生产过程和具体某一工段的控制方案进行清晰描述和表达。	课程目标4	学生在实习报告中，描述所实习企业在工业控制领域的先进技术和实践方案，指导教师根据内容是否条理、格式是否规范给出成绩。
---------	--	-------	--

七、实习方式与组织

专业/毕业实习由系里组织，由校内带队教师和实习单位培训部门共同商量安排进行，实习期间的政治学习和党团活动安排在各实习单位进行。实习过程中，由实习单位人员和实习指导教师带领，按照专业实习的不同内容要求，进行现场参观、技术讲座等。

八、实习要求

1. 对学生的要求

（1）实习中学生要做到不迟到、不早退；如果有特殊情况不能参加实习，务必征得指导老师的同意，再按规定履行请假手续，否则按旷课处理。

（2）在实习实践过程中，能够理解并遵守公司及学校的实习纪律，积极服从实习安排，注意安全，圆满完成任务书规定的各项工作

（3）认真做好笔记，记录好实习内容，完成实习日志；按照要求撰写 8000 字左右的实习报告，并打印。

2. 对指导教师的要求

（1）实习前召开实习动员会，宣布实习纪律，组织学生学习实习大纲和实施计划，使学生明确实习目的和要求。

（2）实习期间对学生严格要求、加强指导，组织好各种实习活动，引导学生深入实际，虚心向实习单位的指导老师学习。

（3）实习结束时指导、检查学生实习日志的记载和实习报告的撰写，检查实习质量，掌握学生完成实习任务的情况，负责对学生进行实习考核。

3. 对实习单位和场所的要求

（1）实习单位应确保实习场所的安全，符合国家相关行业标准和规定，不能存在安全隐患。

(2) 实习单位应制定并落实安全操作规程。在学生实习前，必须对学生进行安全教育，了解实习所需注意的安全事项。

(3) 实习单位应制定并落实事故应急预案。在学生实习前，必须让学生了解相关应急预案，做到心中有数。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

无。

2. 主要参考书目

[1] 姚福来，田英辉等. 自动化设备和工程的设计、安装、调试、故障诊断. 北京：机械工业出版社. 2019.8

[2] 工程伦理，李正风等. 北京：清华大学出版社. 2016.08.

《毕业论文（设计）》课程大纲

一、基本信息

课程名称	毕业论文（设计）		
课程英文名称	Graduation Thesis (Design)		
课程编码	231411410D	考试方式	考查
学分	6	学时数	12 周
授课对象	自动化专业		
开课院系	机械系		
大纲执笔人	段小丽	大纲审阅人	段小丽
审定日期	2023 年 8 月 10 日		

二、毕业论文（设计）简介（目的与要求）

毕业论文（设计）是自动化专业学生毕业前最后一个重要的综合性实践教学环节，是学生对所学知识进行深化与升华的重要过程，是学生学习、研究与实践成果的全面总结，也是对学生综合素质、实践能力、初步的科研能力、创新能力培养效果的全面检验。在学生完成专业课学习后，通过工程设计、软件设计、算法设计、系统设计等方式，综合应用和深化本专业所学理论知识和专业技能，培养学生分析和解决实际问题的能力，提高处理文档、绘图、查阅文献等基本技能，树立严谨负责、实事求是、刻苦专研、勇于创新的作风。

三、毕业论文（设计）目标与毕业要求

毕业论文（设计）目标 1：能够通过多学科的理论知识与技能推演、分析控制系统的数学模型等工程问题。【毕业要求 1：工程知识】

毕业论文（设计）目标 2：熟悉常用的检索文献及检索文献的方法，能够利用多学科知识进行分析和研究设计，具备良好的科学素养、工匠精神。【毕业要求 2：问题分析】

毕业论文（设计）目标 3：能够综合运用多学科的理论知识与技能并综合

考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等因素对本专业领域的工程实际问题进行分析并制定合理的解决方案。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

毕业论文（设计）目标 4：能够熟练应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件，以解决设计中的实际问题，具备正确使用各种设计资料、手册、图册、国家标准和技术规范的基本技能，能够合理的运用相关标准进行方案设计，并分析设计方案对社会、健康、安全、法律及文化的潜在影响，树立严谨认真的科学态度、实事求是的工作作风、正确的技术经济观点和工程全局意识。【毕业要求 6：工程与社会】

毕业论文（设计）目标 5：了解自动化行业国际发展状况，依据课题任务能够独立完成数据调研、收集、加工、整理，掌握工程类问题各种表达方式，能够就工业控制领域的复杂工程问题撰写报告，并能与业界同行及社会公众进行有效沟通与交流，清晰表达或回应指令，熟悉控制工程领域课题相关专业技术的发展趋势。【毕业要求 10：沟通】

毕业论文（设计）目标 6：能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计中，选择性价比高、经济实惠的设计方案，合理安排设计进度。【毕业要求 11：项目管理】

毕业论文（设计）目标 7：通过整个课题的设计与完成，具备自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。【毕业要求 12：终身学习】

毕业论文（设计）目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	毕业论文（设计）目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 1：工程知识	1.3 运用相关知识和数学模型方法推演、分析控制工程问题。	毕业论文（设计）目标 1
毕业要求 2：问题分析	2.4 能够运用工业控制领域的专业知识，通过文献检索、阅读和研究，寻求可行的解决方案。	毕业论文（设计）目标 2
毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 能够应用工业控制工程设计和产品开发的方法和技术，针对工业控制领域复杂工程问题提出解决方案； 3.3 能综合考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等因素，设计控制系统。	毕业论文（设计）目标 3

毕业要求 6: 工程与社会	6.2 能够从工程师所应承担的社会责任的角度, 合理分析、评价工业控制工程实践与复杂工程问题解决方案对社会、法律以及文化的影响。	毕业论文(设计)目标 4
毕业要求 10: 沟通	10.1 掌握工程类问题各种表达方式, 能够就工业控制领域的复杂工程问题撰写报告, 并能与业界同行及社会公众进行有效沟通与交流, 清晰表达或回应指令。 10.2 具有英语听说读写能力, 能够阅读自动化专业相关英文文献, 了解自动化行业国际发展状况, 能就专业问题在跨文化背景下进行沟通和交流。	毕业论文(设计)目标 5
毕业要求 11: 项目管理	11.1 了解工业控制工程及产品在调研、论证、设计、实验、应用等各个阶段全周期、全流程的成本构成, 理解其中涉及的工程管理与经济决策问题; 11.2 能在多学科环境下, 在设计开发工业控制工程问题的解决方案的过程中, 有效运用工程管理与经济决策的方法。	毕业论文(设计)目标 6
毕业要求 12: 终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力, 通过不断学习提高自身素质, 适应社会发展。	毕业论文(设计)目标 7

四、毕业论文(设计)内容与方式

1. 毕业论文(设计)选题的原则要根据培养计划中所制定的培养目标要求, 以能达到综合训练为目的, 有利于培养学生独立工作能力, 巩固和提高所学知识。

2. 应尽量选择既满足教学基本要求, 又结合生产、科研实际的题目。可根据自动化专业学生的特点选择题目, 供学生选择的题目数应大于参与设计的学生数。

3. 鼓励学生根据自己的兴趣提出毕业论文(设计)题目, 并由指导教师认定。

4. 所选择的题目要尽可能理论联系实际, 设计难度和工作量要适当, 以便学生在规定时间内完成。

5. 毕业论文(设计)选题范围包括以下几个方向的内容但不限于此范围:

- (1) 控制系统的研究与设计;
- (2) 测控技术理论与方法的深入研究;

- (3) 单片机、可编程控制器等的应用;
- (4) 系统仿真技术;
- (5) 自动化软件设计。

6. 下列课题不宜作为学生毕业设计课题:

- (1) 课题空洞, 缺乏实际的、有意义的内容;
- (2) 课题太难, 远远超过了学生所掌握的专业知识背景;
- (3) 专业性不强或远离轨道交通领域;
- (4) 课题陈旧, 理论、技术、手段及应用远远落后于轨道交通信号的发展。

7. 学生应独立撰写毕业论文(设计), 应按工程设计或科技论文的写作格式撰写, 一般要求有以下几方面的内容:

- (1) 200-300 字的中文摘要, 3~5 个关键词, 并将设计题目、摘要和关键词翻译成英文;
- (2) 引言(说明研究背景、意义、创新点等);
- (3) 设计方案, 理论推导, 数学模型等;
- (4) 设计过程、实验或仿真结果及分析;
- (5) 总结或结论;
- (6) 参考文献。

五、毕业论文(设计)时间安排

毕业设计的时间安排共 12 周, 主要包括以下几个阶段:

1. 资料收集与开题: 第 1-2 周, 以设计任务与要求为核心进行相关资料的收集和整理, 充分了解课题的背景、意义及研究方法, 并进行开题报告, 论证分析论文的可行性和实际性。

2. 系统总体设计方案的确定: 第 3-4 周, 结合搜集的文献资料与任务书要求, 确定系统的设计方案并完成设计说明书相应章节内容。

3. 系统硬件结构设计与分析: 第 5-7 周, 对系统所需硬件类型进行选择, 完成硬件模块电路结构设计及设计说明书相应章节内容。

4. 系统软件程序设计: 第 8-9 周, 依据所设计的硬件电路结构及系统的控制要求, 完成软件程序流程图的设计和程序的编制、仿真及调试, 并完成设计说明书初稿。

5. 系统设计内容及设计说明书的修改完善：第 10-11 周，对说明书初稿及系统设计内容进行修改完善，完成设计说明书终稿。

6. 准备答辩：第 12 周，熟悉所研究课题的内容，增强对设计内容的把握，制作答辩演讲 PPT，准备参加答辩。

六、考核方法与成绩评定

课程成绩构成及比例	考核环节	目标分值	考核/评价细则	对应的毕业论文（设计）目标
指导教师评分（30%）	工程知识	20	<p>优（90-100）：能够对设计任务进行深入分析并运用相关设计标准独立完成方案设计，体现出一定的创新意识；能独立查阅课题相关文献，能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；能够熟练应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件；能够合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书结构严谨、逻辑性强，语言文字表达准确、流畅。</p> <p>良（80-89）：能够对设计任务进行分析并运用相关设计标准较好地完成方案设计，体现出一定的创新意识；能独立查阅课题相关文献，能较好地运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；能够较好地应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件；能够合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书结构较严谨、逻辑性较强，语言文字表达较准确。</p> <p>中（70-79）：能够对设计任务进行分析并完成方案设计；经指导后能查阅到课题相关文献，具备一定的运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力；具备一定的应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的能力；能够较合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交</p>	毕业论文（设计）目标 1
	问题分析	20		毕业论文（设计）目标 2
	设计/开发解决方案	15		毕业论文（设计）目标 3
	工程与社会	15		毕业论文（设计）目标 4

	沟通	10	相关材料，工作量较饱满，说明书结构合理、逻辑性一般，语言文字表达一般。 及格（60-69） ：对设计任务有一定的理解，在老师的指导下可完成方案设计；查阅课题相关文献的能力一般，综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力一般；应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的能力一般；设计进度安排较合理，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量偏少，说明书结构不够严谨、逻辑性一般，语言文字表达有待提高。	毕业论文（设计）目标 5
	项目管理	10	不及格（0-59） ：对设计任务的理解不够，在老师的指导下完成了部分方案设计；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力较差；对现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的应用不够熟练；设计进度安排不够合理，未在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量不够，说明书结构混乱，语言文字表达不满足要求。	毕业论文（设计）目标 6
	终身学习	10		毕业论文（设计）目标 7
评阅教师评分（20%）	工程知识	20	优（90-100） ：能够对设计任务进行深入分析并运用相关设计标准独立完成方案设计，体现出一定的创新意识；能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；能够熟练应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件；能够合理安排设计进度，在规定的节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书结构严谨、逻辑性强，语言文字表达准确、流畅。	毕业论文（设计）目标 1
	问题分析	20	良（80-89） ：能够对设计任务进行分析并运用相关设计标准较好地完成方案设计，体现出一定的创新意识；能较好地运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；能够较好地应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件；能够合理安排设计进度，在规定的节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书结构较严谨、逻辑性较强，语言文字表达较准确。	毕业论文（设计）目标 2
	设计/开发解决方案	15		毕业论文（设计）目标 3

	工程与社会	15	<p>中（70-79）：能够对设计任务进行分析并完成方案设计；具备一定的运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力；具备一定的应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的能力；能够较合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量较饱满，说明书结构合理、逻辑性一般，语言文字表达一般。</p>	毕业论文（设计）目标 4
	沟通	15	<p>及格（60-69）：对设计任务有一定的理解，方案设计一般；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力一般；应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的能力一般；设计进度安排较合理，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量偏少，说明书结构一般、逻辑性一般，语言文字表达有待提高。</p>	毕业论文（设计）目标 5
	项目管理	15	<p>不及格（0-59）：对设计任务的理解不够，方案设计不完整；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力较差；对现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的应用不够熟练；设计进度安排不够合理，未在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量不够，说明书结构混乱，语言文字表达不满足要求。</p>	毕业论文（设计）目标 6
答辩成绩 (50%)	工程知识	15	<p>优（90-100）：能够对设计任务进行深入分析并运用相关设计标准独立完成方案设计，体现出一定的创新意识；能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；答辩过程中，思路清晰、语言表达流畅、对设计方案理解深入，问题回答正确。</p>	毕业论文（设计）目标 1
	问题分析	15	<p>良（80-89）：通过对设计任务的深入分析制定出合理的解决方案，并能够针对方案进行优化，体现出一定的创新意识；能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；答辩过程中，</p>	毕业论文（设计）目标 2

	设计/开发 解决方案	20	思路清晰、语言表达较流畅、对设计方案理解较深入，主要问题回答正确。 中（70-79） ：能够对设计任务进行分析并完成方案设计；具备一定的运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力；答辩过程中，思路较清晰、语言表达一般、对设计方案分析不够深入，主要问题回答基本正确。	毕业论文（设计）目标 3
	工程与社会	20	及格（60-69） ：对设计任务有一定的理解，方案设计一般；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力一般；答辩过程中，思路不太清晰、语言表达一般、对设计方案分析不够深入，主要问题经启发后能够回答。 不及格（0-59） ：对设计任务的理解不够，方案设计不完整；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力较差；答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出。	毕业论文（设计）目标 4
	沟通	30		毕业论文（设计）目标 5

七、教学参考资源

1. 参考书目

- [1]董海棠. 电气控制及 PLC 应用技术(第 2 版)[M]. 北京:人民邮电出版社. 2017
- [2]谢维成, 杨加国主编. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真[M]. 北京: 机械工业出版社. 2023
- [3]梁森. 自动检测技术及应用（第三版）[M]. 北京:机械工业出版社. 2018
- [4]姚舜才. 运动控制系统分析与应用. 国防工业出版社. 2009
- [5]胡寿松. 自动控制原理（第六版）. 北京: 科学出版社. 2017

2. 与课程相关主要网站

- [1]杜云. 电气控制与 PLC. 河北科技大学. 学习通网络教学平台
- [2]孙晓玲. 单片机与微机原理及应用. 西南石油大学. 学习通网络教学平台
- [3]刘红丽. 传感与检测技术. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC
- [4]冯兴田等. 电力拖动自动控制系统. 中国石油大学. 哔哩哔哩网站