



南阳师范学院
本科课程教学大纲
电气工程及其自动化专业

机电工程学院编印

二〇二〇年十一月

目录

一、理论课教学大纲	1
《电路分析》课程教学大纲	1
《复变函数与积分变换》课程教学大纲	14
《模拟电子技术基础》课程教学大纲	24
《数字电子技术基础》课程教学大纲	33
《工程制图》课程教学大纲	44
《自动控制理论》课程教学大纲	57
《单片机原理与应用》课程教学大纲	66
《电机学》课程教学大纲	79
《工程电磁场》课程教学大纲	89
《检测技术与仪表》课程教学大纲	100
《电力电子技术》课程教学大纲	110
《电力系统分析》课程教学大纲	120
《电力系统继电保护》课程教学大纲	133
《计算机控制系统》课程教学大纲	143
《现代企业管理》课程教学大纲	158
《电气工程及其自动化专业英语》课程教学大纲	169
《PLC 原理及应用》课程教学大纲	179
《嵌入式系统》课程教学大纲	190
《电气 CAD 设计》课程教学大纲	208
《供配电技术》课程教学大纲	216
《电机设计》课程教学大纲	226
《机械设计基础》课程教学大纲	238
《工程力学》课程教学大纲	253
《发电厂电气系统》课程教学大纲	262
《电气安全技术》课程教学大纲	272
《机电系统仿真》课程教学大纲	284
《工业计算机网络与通信》课程教学大纲	292

《新能源发电技术》课程教学大纲	303
《电磁兼容》课程教学大纲	313
《电机测试技术》课程教学大纲	325
《特种电机及控制》课程教学大纲	336
《电力拖动自动控制系统》课程教学大纲	357
《物联网技术与应用》课程教学大纲	368
《数据结构与算法》课程教学大纲	376
《信号与系统》课程教学大纲	389
《模式识别与人工智能》课程教学大纲	398
《现代控制理论》课程教学大纲	408
《智能控制技术》课程教学大纲	419
《文献检索与科学研究》课程教学大纲	430
《虚拟仪器》课程教学大纲	440
二、 实验课程教学大纲	452
电气工程及其自动化专业开设实验课程统计表	452
《电机综合课程设计实验》课程教学大纲	453
三、 实习实训类课程教学大纲	457
《生产实习》教学大纲	457
《毕业实习》课程教学大纲	461
《毕业设计（论文）》教学大纲	466

一、理论课教学大纲

《电路分析》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电路分析

Circuit Analysis

课程代码：69040108

课程类别：学科基础课程/必修课

适用专业：自动化、电气工程及其自动化

课程学时：72学时

课程学分：4学分

修读学期：第2学期

先修课程：大学物理，高等数学

课内实验（实践）：0学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 具备实际电路的建模方法和电路拓扑理论，掌握用于一阶、二阶电路动态分析的常微分方程数学方法，能使用数学、自然科学、工程基础和专业知**识**针对工程问题建立合适的数学模型。**【支撑毕业要求 1】**

2. 掌握电阻、电容、电感元件、独立电源、受控电源的特性、功能，具备这些元件的应用能力；能够分析和计算较复杂电阻电路的电流、电压及元件参数；能够分析一般一阶、二阶动态电路的动态过程；能够分析和计算互感电路的参数；能够分析和计算双口网络的参数。能够针对实际工程问题和应用对象进行方案选择。**【支撑毕业要求 1、2、4】**

3. 掌握一些重要定理的工程应用，如叠加定理，替代定理、戴维南定理、诺顿定理、最大功率传输定理；能够运用三相电路的原理解决工程应用相关的关键环节。**【支撑毕业要求 1、2】**

4. 熟悉和掌握正弦稳态分析的方法，理解功率因数的物理概念，掌握谐波分析方法，了解谐波的危害。【支撑毕业要求 1、7】

5. 了解电路仿真软件 Electronics Workbench，熟悉工程应用领域的科学计算软件 MATLAB，学会利用两款软件进行电路的仿真分析，提高在实验中发现、解决问题的能力，培养学生团结合作，良性竞争的观念。【支撑毕业要求 5、9】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析 4. 研究	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
		4-2 能够运用电气工程及其自动化领域基本理论，根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
课程目标 4	1. 工程知识 7. 环境和可持续发展	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		7-2 能够评价电气工程及其自动化实践活动对环境、社会可持续发展的影响。

课程目标 5	5. 使用现代工具	5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。
	9. 个人和团队	9-2 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 电路模型与电路定律	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 1、5	2
第二章 简单电阻电路	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 2、5	2
第三章 等效变换与等效电路	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 2、5	4
第四章 电路分析的基本方法	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 3、5	12
第五章 正弦稳态电路	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 4、5	10
第六章 正弦稳态功率	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 4、5	6
第七章 三相电路	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 3、5	8
第八章 互感电路	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 2、5	6
第九章 滤波器与多频率电路	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 4、5	6
第十章 动态电路时域分析	讲授、提问、讨论、仿真演示	课程目标 1、2、5	8
第十一章 动态电路拉普拉斯变换分析	讲授、提问、讨论	课程目标 2、5	4
第十二章 双口网络	讲授、提问、讨论	课程目标 2、5	4
合计			72 学时

(二) 具体内容

第一章 电路模型与电路定律

【学习目标】

1. 了解电路的组成及电路模型。
2. 理解电压与电流的参考方向。
3. 掌握元件、电路吸收或发出功率的表达式和计算。
4. 掌握基尔霍夫定律。
5. 掌握元件的基本特性：包括电阻、独立电压源、独立电流源、受控源。

【学习内容】

第一章	电路模型与电路定律	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 电流、电压及其参考方向；功率和能量；基尔霍夫定律；电阻元件；电压源；电流源；受控电源。 2. 二级知识点 电路分析的含义；电路及其分类。				

【学习重点】

1. 电路模型、电路元件的概念
2. 电压电流参考方向的概念
3. 元件、电路吸收或发出功率的表达式和计算
4. KCL、KVL 电路定律

【学习难点】

1. 元件、电路吸收或发出功率的表达式和计算
2. KCL、KVL 电路定律的应用

第二章 简单电阻电路

【学习目标】

1. 掌握电路等效变换的概念。
2. 理解电阻串联和并联电路结构特点。
3. 掌握电阻的串联和并联中的分压公式和分流公式。
4. 掌握电路中电位的计算。

【学习内容】

第二章	简单电阻电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 电阻的串联；单回路电路；电位的概念；电阻的并联；单节点电路；电路中的开路与短路；串-并联电路的等效电阻；分压公式和分流公式的应用；分压器的负载效应。 2. 二级知识点 晶体管的开关电路模型				

【学习重点】

1. 串-并联电路的等效电阻的计算

2. 分压公式和分流公式的应用
3. 电路中电位的计算

【学习难点】

1. 串-并联电路的等效电阻的计算

第三章 等效变换与等效电路

【学习目标】

1. 掌握电源的两种模型的等效变换。
2. 电阻的 Y 形连接和 Δ 形连接的等效变换。
3. 掌握含理想运放电路的分析和计算。

【学习内容】

第三章	等效变换与等效电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 实际电源的模型；两种电源模型的等效互换；独立电源的串联和并联；独立电源和其他元件的串联和并联；含受控源的等效电路；电阻的 Y-Δ 等效变换；平衡电桥电路；运算放大器及其等效电路；理想运算放大器的特点；含理想运放电路的分析。</p> <p>2. 二级知识点 晶体管的小信号电路模型；晶体管放大器的动态分析。</p> <p>3. 三级知识点 对称网络</p>				

【学习重点】

1. 两种电源模型的等效互换
2. 含受控源的等效电路
3. 电阻的 Y- Δ 等效变换
4. 含理想运放电路的分析

【学习难点】

1. 电阻的 Y- Δ 等效变换
2. 含理想运放电路的分析和计算

第四章 电路分析的基本方法

【学习目标】

1. 掌握线性电阻电路方程的建立方法，掌握电路图论的初步概念。
2. 掌握网孔分析法、节点分析法。
3. 掌握重要的电路定理，包括叠加定理(含齐性定理)，替代定理、戴维南定理和诺顿定理、最大功率传输定理。
4. 了解特勒根定理、互易定理及对偶原理。

【学习内容】

第四章	电路分析的基本方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
1. 一级知识点 网孔分析法；节点分析法；线性性质与叠加定理；替代定理；戴维南定理和诺顿定理；最大功率传输定理；对偶原理。 2. 三级知识点 电路方程的计算机解；计算机仿真。				

【学习重点】

1. 网孔分析法、节点分析法分析解决简单电路
2. 线性电路和叠加定理
3. 替代定理、戴维南定理、诺顿定理、最大功率传输定理

【学习难点】

1. 对含受控源电路的网孔分析法和节点分析法的应用
2. 叠加定理的应用
3. 戴维南定理、诺顿定理的应用

第五章 正弦稳态电路

【学习目标】

1. 掌握复数、正弦量、相量法的基础。
2. 理解三个基本元件的电压和电流相量关系。
3. 掌握电路定律的相量形式。
4. 掌握阻抗、导纳概念和电路的相量图。
5. 掌握RLC串联电路和RLC并联电路相量图。
6. 掌握正弦稳态电路的分析求解。

【学习内容】

第五章	正弦稳态电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 频域下的三个基本元件；频域下的电路定律；RLC 串联电路；RLC 并联电路；简单电路分析；复杂电路分析；相量图分析。 2. 二级知识点 正弦波与相量 3. 三级知识点 正弦稳态电路的计算机分析				

【学习重点】

1. 电路定律的相量形式
2. 阻抗、导纳概念和电路的相量图
3. 频域电路的网孔分析法和节点分析法
4. 相量图法分析正弦稳态电路

【学习难点】

1. 利用网孔分析法、节点分析法、叠加定理、戴维南和诺顿定理分析复杂的正弦稳态电路
2. 相量图法分析正弦稳态电路

第六章 正弦稳态功率

【学习目标】

1. 掌握正弦稳态电路的瞬时功率、平均功率、无功功率、视在功率和复功率以及最大功率的传输。
2. 理解功率因数的物理概念，掌握提高功率因数的方法。

【学习内容】

第六章	正弦稳态功率	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 瞬时功率；平均功率；无功功率；视在功率和功率因数；复功率；提高功率因数的意义；提高功率因数的措施；最大功率传输。 2. 三级知识点 提高功率因数的计算机分析				

【学习重点】

1. 正弦稳态电路的瞬时功率、平均功率、无功功率、视在功率和复功率的定义

和计算

2. 功率因数的概念
3. 最大功率传输的条件

【学习难点】

1. 应用平均功率、功率因数、无功功率、复功率、最大功率传输来解决实际问题

第七章 三相电路

【学习目标】

1. 了解三相电压的产生，掌握三相对称电压的特点，相电压与线电压的概念。
2. 掌握相电流与线电流、对称三相电路的概念及其计算方法。
3. 掌握负载 Y 形连接和 Δ 形连接的三相电路的特点。
4. 掌握三相平均功率的计算。

【学习内容】

第七章	三相电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 三相电源；三相负载的 Y 形接法；三相负载的 Δ 形接法；对称三相电路的计算；不对称三相电路的计算；对称三相电路的功率。				
2. 三级知识点 不对称三相电路的计算机分析				

【学习重点】

1. 三相对称电压的特点，线电压与相电压的关系
2. 对称三相电路的概念及其计算方法
3. 三相平均功率的计算

【学习难点】

1. 对称三相电路的一相计算方法

第八章 互感电路

【学习目标】

1. 掌握耦合电感中的磁耦合现象、互感和耦合系数、耦合电感的同名端。
2. 掌握含有耦合电感电路的分析计算。

3. 掌握含空心变压器电路的分析方法。
4. 掌握理想变压器的模型及伏安关系。

【学习内容】

第八章	互感电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 互感系数；同名端；耦合系数；含互感电路的分析；空心变压器一、二次侧等效电路；理想变压器的伏安关系；理想变压器的阻抗变换作用；带抽头和多绕组变压器；自耦变压器；三相变压器。 2. 二级知识点 含理想变压器电路的计算				

【学习重点】

1. 互感系数、同名端、耦合系数的概念
2. 含互感电路的分析与计算
3. 含空心变压器电路的分析与计算
4. 含理想变压器电路的分析与计算

【学习难点】

1. 空心变压器电路的分析，反映阻抗的计算
2. 理想变压器的折合阻抗的计算

第九章 滤波器与多频率电路

【学习目标】

1. 理解电路的频率响应、低通和高通滤波器的概念。
2. 了解串、并联谐振的特点、品质因数和通频带。
3. 掌握谐振电路的分析方法。
4. 掌握多频率信号的平均功率和有效值的计算。
5. 掌握多频率电路分析与计算。

【学习内容】

第九章	滤波器与多频率电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 串联谐振的特点；串联谐振的品质因数；并联谐振的特点；并联谐振的品质因数；线圈与电容器并联谐振；多频率信号的平均功率和有效值；多频率电路分析。				

2. 二级知识点

低通和高通滤波器；串联谐振滤波器；并联谐振滤波器；有源滤波器。

3. 三级知识点

频率特性的计算机绘制

【学习重点】

1. 电路的频率响应、滤波器的概念
2. 谐振电路的分析
3. 多频率信号的平均功率和有效值的计算
4. 多频率电路分析

【学习难点】

1. 应用谐振性质分析谐振电路
2. 应用叠加定理分析多频率电路

第十章 动态电路时域分析

【学习目标】

1. 掌握分析一阶电路过渡过程的经典法及一阶电路时间常数的概念。
2. 掌握零输入响应、零状态响应、全响应、瞬态分量、稳态分量、阶跃响应的概念。
3. 掌握用三要素法分析一阶电路全响应的一般表达式。
4. 了解阶跃函数；理解阶跃函数与开关电路的关系；掌握一阶电路阶跃响应的求法。
5. 掌握RLC串联二阶电路的零输入响应求解方法。
6. 掌握求解一般二阶电路的基本方法。

【学习内容】

第十章	动态电路时域分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 动态电路的特点；换路定律；初始值的确定；RC电路的零输入响应；时间常数；RL电路的零输入响应；直流电源激励的一阶电路；一阶电路的阶跃响应；RLC串联电路的零输入响应；二阶电路的全响应。</p> <p>2. 二级知识点 全响应的分解特性；无源二阶电路微分方程的建立。</p>				

【学习重点】

1. 零输入响应、零状态响应、全响应、阶跃响应的概念
2. 三要素法
3. 求解二阶电路的基本方法

【学习难点】

1. 利用三要素法来分析一阶电路的各种响应和全响应
2. 求解二阶电路的基本方法

第十一章 动态电路拉普拉斯变换分析

【学习目标】

1. 了解拉氏变换、反变换的概念，掌握拉氏变换的性质。
2. 掌握利用部分分式法求拉氏反变换。
3. 掌握用运算法分析实际的动态电路。

【学习内容】

第十一章	动态电路拉普拉斯变换分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 S 域下的基本元件；S 域下的电路定律；动态电路的拉普拉斯变换分析。 2. 二级知识点 拉普拉斯变换的定义；拉普拉斯变换的基本性质；利用部分分式法求拉普拉斯反变换。				

【学习重点】

1. 拉普拉斯变换的基本性质
2. 利用部分分式法求拉普拉斯反变换
3. 动态电路的拉普拉斯变换分析

【学习难点】

1. 用运算法分析实际的动态电路

第十二章 双口网络

【学习目标】

1. 掌握双口网络的基本概念。
2. 掌握双口网络的方程和参数。
3. 了解双口网络的互联。

4. 掌握双口网络的等效电路。
5. 掌握回转器与负阻抗变换器。

【学习内容】

第十二章	双口网络	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 双口网络的基本概念；阻抗参数；导纳参数；传输参数；混合参数；双口网络的互联。				

【学习重点】

1. 双口网络的方程和参数
2. 双口网络的等效电路
3. 回转器与负阻抗变换器

【学习难点】

1. 含有回转器和阻抗变换器的电路的分析

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

以课堂教学为主，结合作业、自学、随堂测验等教学形式完成课程教学任务。在课堂教学中，通过讲授、提问、讨论、演示等教学方法和手段让学生理解电路理论的体系、主线，掌握电路理论的基本概念，基本原理和各种电路分析方法，强调电路理论的工程应用背景以及计算机辅助技术在电路分析中的应用。

采用板书与 PPT 课件相结合进行教学，并充分利用多媒体资源，引入工程应用实例的计算机仿真分析，结合课程中相应知识点进行讲解，培养学生对知识的综合应用能力。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考试成绩和平时表现成绩组成。

1. 期末考试

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论闭卷考试，分值占总成绩的比例不低于 70%。考试题型包括填空、判断、选择、计算、简答等。每份试卷要求题型不少于 3 种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

2. 平时表现

课堂上进行讨论和抽查提问，课后布置作业。依据出勤率、课堂表现活跃度、课后作业正确率进行记录评分。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

《电路分析》，金波 编著，北京：高等教育出版社，2011

（二）主要参考书目

[1] 《电路（第 5 版）》，邱关源著，高等教育出版社

[2] 《电路分析基础(第 5 版上下)》，李瀚荪著，高等教育出版社

[3] 《电路原理试题选编》，朱桂萍 于歆杰 刘秀成著，清华大学出版社

（三）其它课程资源

中国大学 MOOC 网：<https://www.icourse163.org/>

执笔人：吕晓东

参与人：刘红钊、程艺苑、黄义定、于海蒂

课程负责人：吕晓东

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 03 月

《复变函数与积分变换》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：复变函数与积分变换

Complex Variable Functions and Integral Transformations

课程代码：69040109

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：自动化；电气工程及其自动化

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第3学期

先修课程：高等数学I；高等数学II。

二、课程目标

（一）具体目标

1. 熟练掌握复数与复变函数、解析函数、复变函数积分、复级数、留数、傅里叶变换和拉普拉斯变换的基本概念、基本理论、基本方法和某些相关的应用，为进一步学习打下坚实的理论基础。【支撑毕业要求 1、4、5，12】

2. 培养学生熟练的运算能力，能比较熟练运用复变函数、积分变换的方法来有效地、系统地解决一些问题。【支撑毕业要求 2、3、4】

3. 培养能够建立比较复杂系统数学模型的能力，在此基础上，进一步地提升分析问题、解决问题的水平和能力。【支撑毕业要求 2、3、4、5】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-2 掌握复变函数与积分变换的基本概念、基本理论、基本方法，用于解决自动化相关学科的问题。
	4. 研究 5. 使用现代工具 12 终身学习	4-3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术、算法仿真工具，完成自动化控制项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性
		12-2 能够针对个人或职业发展的需求，具有扎实的数学功底，具有自我完善能力及可持续发展的潜力。
课程目标 2	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究	2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		3-1 能够针对自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；
		4-1 能够采用正确的方法对自动控制系统相关的各种信道、信号特性、用户信息和流量特征进行研究和实验验证；
课程目标 3	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究 5. 使用现代工具	2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		3-1 应用复变函数和积分变换结合自动化专业进行数学建模，以此为工具解决实际问题，进行科学研究。了解理想典型电子线性器件的时域和频域的数学模型，为复杂的线性系统的数学模型分析提供理论基础
		4-1 能够采用正确的方法对自动控制系统相关的各种信道、信号特性、用户信息和流量特征进行研究和实验验证；
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术、算法仿真工具，完成自动化控制项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系（示例）

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 复数和复变函数	讲授法	课程目标 1	2
第二章 解析函数	讲授法	课程目标 1、2、3	6
第三章 复变函数的积分	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	6
第四章 解析函数的级数表示	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	4

第五章 留数及其应用	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	4
第六章 共形映射	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第七章 傅里叶变换	讲授法	课程目标 1、2、3	6
第八章 拉普拉斯变换	讲授法	课程目标 1、2、3	4
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 复数和复变函数

【学习目标】

1. 掌握复数的三种表示法，知道复平面的点集与区域；
2. 理解复变函数的概念，了解其几何表示；
3. 了解复变函数的极限与连续性的概念；
4. 掌握复数的四则运算及乘方、开方运算及它们的几何意义，会进行一些简单的运算。

5. 课程思政目标

通过对本章的讲解，激励同学们勇于奋斗，敢于创新的精神。

【学习内容】

第一章	名称 复数和复变函数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<ol style="list-style-type: none"> 1. 一级知识点 复平面概念，邻域和开集，区域、简单曲线，连通域，无穷远点。 2. 二级知识点 复数的模与幅角及三角表达式，复数模的三角不等式，复变函数的概念，复变函数的极限与连续性。 3. 三级知识点 复数的概念，共轭复数及复数的四则运算。 				

【学习重点】

复数运算以及用复数方程表示曲线，实变与复变函数各种概念的异同。

【学习难点】(列举本章学习难点)

复数的辐角、多值函数、复函数极限与连续。

第二章 解析函数

【学习目标】

1. 理解复变函数导数的概念及其求法；
2. 理解解析函数的概念；
3. 熟练掌握用柯西—黎曼条件判断函数解析性的方法；
4. 了解初等函数的解析性；
5. 了解解析函数与调和函数的关系，掌握从解析函数的实（虚）部求其虚（实）部的方法。

6. 课程思政目标

通过对本章的讲解，展望我国工业的飞速发展，体现社会主义制度的优越性。

【学习内容】

第二章	名称 解析函数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 解析函数的概念；解析函数和调和函数的关系。				
2. 三级知识点 初等复函数。				

【学习重点】

复变函数可导与解析判别法，C—R 方程，初等函数概念以及与之相联系方程求解。

【学习难点】

解析函数的概念，函数解析的充要条件。

第三章 复变函数的积分

【学习目标】

1. 掌握复变函数积分的方法和技巧，区分实变量函数积分概念与复变函数积分概念异同点。
2. 掌握原函数的概念，如何利用原函数求解析函数的积分。
3. 会用柯西积分定理和复合闭路定理计算积分，了解不定积分的概念；掌握用柯西积分公式及高阶导数的求导公式计算积分。

4. 课程思政目标

通过对本章的讲解，激励同学们培养创造性思维，保持民族自豪感。

【学习内容】

第三章	名称 复变函数的积分	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 柯西积分定理, 柯西积分公式, 高阶导数公式及复合闭路定理的计算。				
2. 二级知识点 复变函数积分的概念和性质, 原函数的概念, 利用原函数求解析函数的积分。				
3. 三级知识点 柯西积分定理、柯西积分公式、复合闭路定理的证明。				

【学习重点】

柯西定理及推广形式复合闭路定理、柯西积分公式、高阶导数公式的用法, 调和函数与解析函数的关系。

【学习难点】

复合闭路定理运用, 已知解析函数的实部或虚部求解析函数。

第四章 解析函数的级数表示

【学习目标】

1. 熟练掌握用间接的方法将解析函数在解析点邻域内展开成幂级数, 在其孤立奇点附近展开成洛朗级数的方法, 以便利用级数方法研究解析函数的性质。

2. 正确理解复数项级数的概念, 知道条件收敛与绝对收敛; 知道幂级数的概念, 了解幂级数的收敛圆的概念, 会求幂级数的收敛半径, 了解幂级数的运算和性质。

3. 了解泰勒定理, 了解麦克劳林展开式, 并会利用它们将一些简单的解析函数展开为幂级数。

4. 正确理解洛朗级数, 会用间接的方法将函数在其孤立奇点附近展开成洛朗级数。

5. 课程思政目标

通过对本章的讲解, 通过中国的发展, 彰显了我国制度优越性以及相关方阵政策的正确性, 激励同学们勇于奋斗, 敢于创新的精神。

【学习内容】

第四章	名称 解析函数的	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-----	----------	---	----	---

	级数表示			
1. 一级知识点 复数项级数的概念，复变函数项级数的概念及其收敛的判定 2. 二级知识点 泰勒展开定理，直接法，间接法将函数展开成泰勒展开式 3. 三级知识点 阿贝尔定理，收敛半径的求法，罗朗定理，将函数在不同环域内展开成罗朗级数。				

【学习重点】

函数展开成泰勒级数，在不同环域内将函数展开成洛朗级数。

【学习难点】

初等函数在指定圆环域内展开成洛朗级数。

第五章 留数及其应用

【学习目标】

1. 理解并能应用留数定理，掌握用留数求围道上积分的方法，尤其是对那些计算比较复杂、或不能直接用不定积分来计算表的定积分。

2. 了解孤立奇点的分类及函数在各种奇点邻域内的性质；理解留数的概念，掌握函数在极点处留数的计算方法；

3. 理解留数定理，会用留数定理计算闭路积分及一些实积分。

4. 课程思政目标

通过对本章的讲解，激励同学们勇于奋斗，敢于创新的精神。

【学习内容】

第五章	名称 留数及其应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 留数的概念，复变函数项级数的概念及其收敛的判定 2. 二级知识点 留数在定积分计算中的应用。 3. 三级知识点 孤立奇点。				

【学习重点】

孤立奇点类型的判别，留数的计算，利用留数定理计算复积分与定积分。

【学习难点】

留数计算与留数定理的应用。

第六章 共形映射

【学习目标】

1. 理解解析函数的导数的几何意义及共形映射的概念；
2. 了解共形映射性质；
3. 掌握线性映射的性质和分式线性映射的保圆性及保对称性。
4. 课程思政目标

通过对本章的讲解，激励同学们勇于争先，敢于竞争的精神。

【学习内容】

第六章	名称 汽车运动	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<ol style="list-style-type: none"> 1. 一级知识点 共形映射的概念。 2. 二级知识点 共形映射的基本问题。 3. 三级知识点 分式线性映射。 				

【学习重点】

共形映射及其映射特点。

【学习难点】（列举本章学习难点）

边界对应原理，黎曼存在唯一性定理。

第七章 傅里叶变换

【学习目标】

1. 掌握傅里叶级数的三角形式与指数形式；
2. 正确理解傅里叶变换及其逆变换的概念，
3. 理解单位脉冲函数及其傅里叶变换；
4. 掌握傅里叶变换的性质；

5. 会计算一些典型信号和简单函数的频谱；
6. 理解卷积与卷积定理，会计算两个函数的卷积。
7. 课程思政目标

通过对本章的讲解，激励同学们放眼未来，勇于创新的精神。

【学习内容】

第七章	名称 傅里叶变换	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 傅里叶变换的概念。 2. 二级知识点 单位冲激函数。 3. 三级知识点 傅里叶变换的性质。				

【学习重点】

广义傅里叶变换，单位冲激函数。

【学习难点】

傅里叶变换的性质与计算。

第八章 拉普拉斯变换

【学习目标】

1. 熟练掌握拉普拉斯变换及其逆变换的方法，并能将其运用于控制论中，熟练掌握用拉普拉斯变换求解常系数微分方程的方法。
2. 理解拉普拉斯变换的概念，掌握拉普拉斯变换的性质；
理解拉普拉斯逆变换概念，知道复反演公式，会用留数求像原函数；
3. 熟练掌握用部分分式求有理函数的拉氏逆变换；
4. 了解卷积的概念及卷积定理；
5. 熟练掌握用拉普拉斯变换求解常系数微分方程的方法；
6. 熟记并掌握典型信号的拉普拉斯变换。
7. 课程思政目标

通过对本章的讲解，激励同学们放眼未来，勇于创新的精神。

【学习内容】

第七章	名称 傅里叶变换	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 拉普拉斯变换的概念。 2. 二级知识点 拉氏变换的性质 3. 三级知识点 拉普拉斯逆变换				

【学习重点】

拉普拉斯变换，拉普拉斯逆变换的求法，用拉普拉斯变换求解常系数微分方程。

【学习难点】

拉普拉斯逆变换求法，用拉普拉斯变换求解常系数微分方程。

四、教学方法

本课程的主要教学方式方法为讲授法、专题研讨等。

五、课程考核

本课程的考核方式，包括平时成绩（课堂表现、课堂考勤）、期末考试。

总成绩（100%）=平时成绩（30%）+ 期末考试成绩（70%）

六、课程评价

课程评价通过课程调查问卷、座谈、课程考核成绩分析法等。其中调查问卷占 30%；座谈占 30%；课程考核成绩分析占 40%。

七、课程资源

（一）建议选用教材

华中科技大学数学与统计学院李红、谢松法编，复变函数与积分变换（第四版）

[M]. 北京:高等教育出版社, 2013. 11.

（二）主要参考书目

[1]苏变萍等主编，复变函数与积分变换[M]. 北京:高等教育出版社, 2003.

[2]钟玉泉编，复变函数论（第三版）[M]. 北京:高等教育出版社, 2011.

（三）其它课程资源

中国大学慕课：

<https://www.icourse163.org/course/HUST-1001983008>

执笔人：海涛

参与人：海涛

课程负责人：海涛

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2020年03月

《模拟电子技术基础》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：模拟电子技术基础（中文）

Fundamentals of Analog Electronics（英文）

课程代码：69040110

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：54学时

课程学分：4学分

修读学期：第3学期

先修课程：电路分析、高等数学

课内实验（实践）：8个实验（实践）项目共24学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握常用的半导体器件的基本工作原理、特性和主要参数，并能合理选择和正确使用。
2. 了解模拟集成电路的电路结构和工作原理，掌握其主要性能和使用方法。
3. 掌握共射与共集放大器、差动放大器、基本运算放大器等电路结构、工作原理和性能。
4. 熟悉功率放大器、振荡器、整流器、稳压器以及由集成运算放大器组成的某些功能电路的组成、工作原理、性能和应用。
5. 熟悉放大器中的负反馈，振荡电路中的正反馈，掌握负反馈的基本形式及其对放大器性能的影响。

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	3. 学科素养	在学习前人理论知识和实践经验的基础上, 坚持不断创新的思想
		养成实事求是、理论联系实际、不断追求真理的良好科学素养
		了解掌握本学科具有的一般方法论特点, 培养训练科学的思维方法
课程目标 2	4. 实践素养	能够从系统的角度出发体现工程意识, 综合考虑工程问题
		善于从工程系统中理清关键技术和重点、难点问题, 制定工程方案
		能够加强价值效益意识, 分析工程性价比

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
绪论	讲授法	课程目标 1	2
第一章常用半导体器件	讲授法	课程目标 1、2	4
第二章基本放大电路	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	6
第三章集成运算放大电路	讲授法	课程目标 1	6
第四章放大电路的频率响应	讲授法	课程目标 1、2	6
第五章放大电路中的反馈	讲授法、案例教学	课程目标 2	6
第六章信号的运算和处理	讲授法	课程目标 1、2	8
第七章波形发生与信号转换	讲授法	课程目标 1、2	8
第八章功率放大电路	讲授法	课程目标 1、2	4
第九章直流电源	讲授法、案例教学	课程目标 2	4
实验一常用电子仪器的使用	小组实验	课程目标 2	3
实验二晶体管共射极单管放大器	小组实验	课程目标 2	3

实验三射极跟随器	小组实验	课程目标 2	3
实验四负反馈放大器	小组实验	课程目标 2	3
实验五电压比较器	小组实验	课程目标 2	3
实验六加法器	小组实验	课程目标 2	3
实验七 RC 正弦波振荡器	小组实验	课程目标 2	3
实验八低频 OTL 功率放大器	小组实验	课程目标 2	3
合计			24 学时

(二) 具体内容

第一章 常用半导体器件 (含绪论)

【学习目标】

1. 了解半导体 PN 结的概念及分类。
2. 晶体管和场效应管的工作原理、基本特性、动态特性、主要参数及选择和使用中需要注意的问题。
3. 三极管的模型、晶体管的工作原理、基本特性、主要参数及选择和使用中需要注意的问题。
4. 课程思政目标 了解我国半导体材料与器件的现状。

【学习内容】

第一章	常用半导体器件	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 半导体 PN 结的概念及分类；晶体管和场效应管的工作原理、基本特性、动态特性、主要参数及选择和使用中需要注意的问题。</p> <p>2. 二级知识点 三极管的模型、晶体管的工作原理、基本特性、主要参数及选择和使用中需要注意的问题。</p>				

【学习重点】

1. 三极管的模型、晶体管的工作原理、基本特性。
2. 主要参数及选择和使用中需要注意的问题。

【学习难点】

1. 三极管的模型、晶体管的工作原理、基本特性。

第二章 基本放大电路

【学习目标】

1. 掌握基本放大电路的性能指标、工作原理、分析方法。
2. 放大电路三种接法、放大电路的交直流分析、放大电路的波形分析、静态工作点设置、静态工作点稳定。
3. 场效应管放大电路的接法。

【学习内容】

第二章	基本放大电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 基本放大电路的性能指标、工作原理、分析方法。				
2. 二级知识点 放大电路三种接法、放大电路的交直流分析、放大电路的波形分析、静态工作点设置、静态工作点稳定。				
3. 三级知识点 场效应管放大电路的接法				

【学习重点】

1. 基本放大电路的性能指标、工作原理、分析方法。
2. 放大电路三种接法、放大电路的交直流分析、放大电路的波形分析、静态工作点设置、静态工作点稳定。

【学习难点】

1. 三极管的模型、晶体管的工作原理、基本特性。

第三章 集成运算放大电路

【学习目标】

1. 了解多级放大问题、集成运放的性能指标、集成运放的工作原理。
2. 掌握集成运放的种类及选择。

【学习内容】

第三章	集成运算放大电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 了解多级放大问题、集成运放的性能指标、集成运放的工作原理。				
2. 掌握集成运放的种类及选择。				

【学习重点】

1. 了解多级放大问题、集成运放的性能指标、集成运放的工作原理。
2. 掌握集成运放的种类及选择。

【学习难点】

1. 掌握集成运放的种类及选择。

第四章 放大电路的频率响应

【学习目标】

1. 电路频率响应分析原则、波特图。
2. 单管放大电路的频率响应、频率响应与阶跃响应。
3. 电路频率响应的概念、多级放大电路的频率响应。
4. 晶体管的高频等效模型、场效应管的高频等效模型。

【学习内容】

第四章	放大电路的频率响应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 电路频率响应分析原则、波特图。 2. 单管放大电路的频率响应、频率响应与阶跃响应。 3. 电路频率响应的概念、多级放大电路的频率响应。 4. 晶体管的高频等效模型、场效应管的高频等效模型。				

【学习重点】

1. 电路频率响应分析原则、波特图。
2. 单管放大电路的频率响应、频率响应与阶跃响应。
3. 电路频率响应的概念、多级放大电路的频率响应。

【学习难点】

1. 电路频率响应分析原则、波特图。
2. 单管放大电路的频率响应、频率响应与阶跃响应。

第五章 放大电路中的反馈

【学习目标】

1. 反馈的四种组态及判别。
2. 反馈对放大电路的影响。
3. 反馈放大电路的方框图及表达式。

4. 深度负反馈对放大倍数的影响、其它反馈形式。

【学习内容】

第五章	放大电路中的反馈	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 反馈的四种组态及判别。 2. 反馈对放大电路的影响。 3. 反馈放大电路的方框图及表达式。 4. 深度负反馈对放大倍数的影响、其它反馈形式。				

【学习重点】

1. 反馈的四种组态及判别。
2. 反馈对放大电路的影响。
3. 反馈放大电路的方框图及表达式。
4. 深度负反馈对放大倍数的影响、其它反馈形式。

【学习难点】

1. 反馈的四种组态及判别。
2. 反馈对放大电路的影响。

第六章 信号的运算和处理

【学习目标】

1. 加法电路、减法电路、乘法电路、除法电路、对数电路、指数电路、滤波电路等的原理与分析。
2. 仪表放大器、电荷放大器、隔离放大器的原理与分析。

【学习内容】

第六章	信号的运算和处理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 加法电路、减法电路、乘法电路、除法电路、对数电路、指数电路、滤波电路等的原理与分析。 2. 仪表放大器、电荷放大器、隔离放大器的原理与分析。				

【学习重点】

1. 加法电路、减法电路、乘法电路、除法电路、对数电路、指数电路、滤波电路等的原理与分析。
2. 仪表放大器、电荷放大器、隔离放大器的原理与分析。

【学习难点】

1. 加法电路、减法电路、乘法电路、除法电路、对数电路、指数电路、滤波电路等的原理与分析。

第七章 波形发生与信号转换

【学习目标】

1. LC 振荡电路、单限比较器、滞回比较器、窗口比较器、电压比较器的原理与分析。矩形波发生器、三角波发生器、锯齿波发生器、函数发生器、波形变换电路。
2. 电压-电流变换、电压-频率变换。

【学习内容】

第七章	波形发生与信号转换	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. LC 振荡电路、单限比较器、滞回比较器、窗口比较器、电压比较器的原理与分析。矩形波发生器、三角波发生器、锯齿波发生器、函数发生器、波形变换电路。 2. 电压-电流变换、电压-频率变换。				

【学习重点】

1. LC 振荡电路、单限比较器、滞回比较器、窗口比较器、电压比较器的原理与分析。矩形波发生器、三角波发生器、锯齿波发生器、函数发生器、波形变换电路。
2. 电压-电流变换、电压-频率变换。

【学习难点】

1. 单限比较器、滞回比较器、窗口比较器、电压比较器的原理与分析。
2. 电压-电流变换、电压-频率变换。

第八章 功率放大电路

【学习目标】

1. 小功率放大电路的特点、互补功率放大电路的原理与分析
2. 功率放大电路的安全运行、集成功放的安全运行

【学习内容】

第八章	功率放大电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 小功率放大电路的特点、互补功率放大电路的原理与分析 2. 功率放大电路的安全运行、集成功放的安全运行				

--

【学习重点】

1. 小功率放大电路的特点、互补功率放大电路的原理与分析
2. 功率放大电路的安全运行、集成功放的安全运行

【学习难点】

1. 小功率放大电路的特点、互补功率放大电路的原理与分析

第九章 直流电源

【学习目标】

1. 整流电路、滤波电路、稳压电路原理与分析。
2. 串联型稳压电路、开关稳压电路。

【学习内容】

第九章	直流电源	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<ol style="list-style-type: none"> 1. 整流电路、滤波电路、稳压电路原理与分析。 2. 串联型稳压电路、开关稳压电路。 				

【学习重点】

1. 整流电路、滤波电路、稳压电路原理与分析。
2. 串联型稳压电路、开关稳压电路。

【学习难点】

1. 整流电路、滤波电路、稳压电路原理与分析。

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	常用电子仪器的使用	常规测量仪器的使用	3	验证性	2	必做
2	晶体管共射极单管放大器	晶体管共射极单管放大器设计与特性测试	3	验证性	2	必做
3	射极跟随器	射极跟随器设计与特性测试	3	验证性	2	必做
4	负反馈放大器	负反馈放大器设计与特性测试	3	验证性	2	必做

5	电压比较器	电压比较器设计与测试	3	设计性	2	必做
6	加法器	加法器设计与测试	3	综合性	2	必做
7	RC 正弦波振荡器	RC 正弦波振荡器	3	综合性	2	必做
8	低频 OTL 功率放大器	低频 OTL 功率放大器	3	综合性	2	必做

四、教学方法

讲授法、案例教学

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考试成绩（70%）+ 平时成绩（15%）+ 实验成绩（15%）

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：课程调查问卷、访谈、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

教材：《模拟电子技术基础（第5版）》，华成英主编，高等教育出版社。

（二）主要参考书目

1. 《模拟电子技术基础》Thomas L. Floyd，朱杰等译，机械工业出版社；
2. 《模拟电子技术》Robert L. Boylestad，李立华 等译，电子工业出版社；

（三）其它课程资源

执笔人：鲁道邦

参与人：刘旭焱

课程负责人：鲁道邦 刘旭焱

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《数字电子技术基础》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：数字电子技术基础

Fundamentals of Digital Electronics

课程代码：69040111

课程类别：学科基础课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：78学时

课程学分：4学分

修读学期：第4学期

先修课程：电工学

课内实验（实践）：8个实验项目共24学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解数字电子技术及集成电路的发展情况，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握数字电子技术的基本知识和基本概念；【支撑毕业要求 1】
2. 掌握数字逻辑电路的基本分析方法和基本设计方法，掌握常用集成逻辑电路的功能、特点及应用；【支撑毕业要求 1、2】
3. 培养学生运用数字电子技术解决实际问题的能力，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力；【支撑毕业要求 3、4】
4. 通过实践教学环节，深化专业理论，增强动手能力，具备一定的数字电子电路分析设计、仿真、安装与调试能力。【支撑毕业要求 1、2、12】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用

		于工程问题的表述；
		1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题；
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析和设计；
		2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
课程目标 3	3. 设计/开发解决方案 4. 研究	3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发硬件系统，并体现创新意识；
		3-4 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发软件系统，并体现创新意识；
		3-5 能够使用实验报告、设计说明书等形式呈现设计结果。
		4-3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过综合分析得到合理有效的结论。
课程目标 4	1. 工程知识 2. 问题分析 12. 终身学习	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		12-1 具有终身学习的意识，掌握自主学习的方法和途径；
		12-2 能够针对个人或职业发展的需求，具有自我完善能力及可持续发展的潜力。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 数制和码制	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	4
第二章 逻辑代数基础	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	8
第三章 门电路	讨论、现场实践	课程目标 1、2、3	4
第四章 组合逻辑电路	讲授、现场实践	课程目标 1、2、3、4	10
第五章 半导体存储电路	讲授、现场实验	课程目标 1、2、3、4	6
第六章 时序逻辑电路	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3、4	12
第七章 脉冲波形的产生和整形	讲授、现场实践	课程目标 1、2、3	6
第八章 数模和模数转换	讲授、分组讨论	课程目标 1、2、3	4
实验一 译码器及其应用	小组实验	课程目标 3、4	3
实验二 数据选择器及其应用	小组实验	课程目标 3、4	3
实验三 组合逻辑电路的设计	小组实验	课程目标 3、4	3
实验四 触发器及其应用	小组实验	课程目标 3、4	3
实验五 移位寄存器及其应用	小组实验	课程目标 3、4	3
实验六 计数器及其应用	小组实验	课程目标 3、4	3
实验七 智力竞赛抢答装置(上)	小组实验	课程目标 3、4	3
实验八 智力竞赛抢答装置(下)	小组实验	课程目标 3、4	3
合计			78 学时

(二) 具体内容

第1章 数制和码制

【学习目标】

1. 掌握数制和码制的基本概念和术语。
2. 掌握常用数制间转换方法、二进制算术运算。
2. 研讨我国数字电子技术及集成电路发展历史，激发爱国热情。

【学习内容】

第1章	数制和码制	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 常用的数制、码制间的转换 2. 二级知识点 二进制算数运算； 常用编码				

【学习重点】

1. 进制转换
2. 二进制补码运算

【学习难点】

1. 十-二进制转换
2. 负数的补码运算

第2章 逻辑代数基础

【学习目标】

1. 熟悉逻辑代数的公式定理。
2. 掌握逻辑函数的表示方法和化简方法。

【学习内容】

第2章	逻辑代数基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 逻辑代数的与、或、非、异或、同或、与或非运算；逻辑代数的基本公式与常用公式；逻辑代数的代入、反演、对偶定理；各种逻辑函数的各种表示方法及其相互转换；逻辑函数的最小项；公式法化简逻辑函数；卡诺图法化简逻辑函数；具有无关项的逻辑函数及其化简。 2. 二级知识点 逻辑函数的最大项概念；无关项的概念。				

3. 三级知识点

最大项与最小项的关系；多输出逻辑函数的化简；逻辑函数的 Q-M 化简法。

【学习重点】

1. 逻辑代数基本公式和常用公式的应用
2. 逻辑函数的表示方法、标准形式和化简方法

【学习难点】

1. 最小项之和
2. 卡诺图化简法

第 3 章 门电路

【学习目标】

1. 学习二极管、三极管开关工作特性。
2. 掌握 CMOS 门电路工作原理和输入输出特性。

【学习内容】

第 3 章	门电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 MOS 管的开关特性；CMOS 反相器的电路结构和工作原理；双极型三极管的开关特性。</p> <p>2. 二级知识点 二极管与门、或门；CMOS 反相器的静态输入特性和输出特性；CMOS 反相器的动态特性；</p> <p>3. 三级知识点 CMOS 集成电路的正确使用；CMOS 数字集成电路的各种系列；TTL 集成电路的正确使用；TTL 数字集成电路的各种系列。</p>				

【学习重点】

1. CMOS 反相器工作原理和输入输出特性
2. CMOS 门电路的构成方法

【学习难点】

1. CMOS 门电路工作原理分析

第 4 章 组合逻辑电路

【学习目标】

1. 掌握组合逻辑电路的分析方法。

1. 掌握简单组合逻辑电路的设计方法。

【学习内容】

第 4 章	组合逻辑电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 组合逻辑电路的分析方法；组合逻辑电路的设计方法；普通编码器的设计原理；优先编码器的设计及应用；译码器的设计原理；七段显示译码器的应用；数据选择器的设计及模块化应用；全加器的设计。</p> <p>2. 二级知识点 模块化设计中规模组合逻辑电路；逻辑电路层次化和模块化的设计思路；数值比较器的原理设计；消除竞争-冒险的方法；</p> <p>3. 三级知识点 超前进位加法器的原理；组合逻辑电路中竞争-冒险的检查办法；可编程逻辑器件的概念。</p>				

【学习重点】

1. 编码器、译码器、数据选择器、加法器和数值比较器原理及应用
2. 组合逻辑电路的分析和设计方法

【学习难点】

1. 优先编码器、七段显示译码器和超前进位加法器原理

第 5 章 半导体存储电路

【学习目标】

1. 掌握基本存储单元-触发器的工作原理。
2. 了解各种存储器的结构和工作原理。

【学习内容】

第 5 章	半导体存储电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 SR 锁存器的工作原理；电平触发的触发器的工作原理、动作特点；脉冲触发的触发器的电路结构和工作原理；边沿触发器的电路结构和工作原理；静态随机存储器的工作原理；存储器容量的扩展。</p> <p>2. 二级知识点 电平触发的触发器的电路结构；脉冲触发的触发器的动作特点；边沿触发的触发器的动作特点；脉冲 JK 触发器和脉冲 SR 触发器在逻辑功能上的区别；存储器实现逻辑函数。</p> <p>3. 三级知识点 脉冲触发器的空翻问题；触发器按逻辑功能的分类方法；各种功能触发器之间的</p>				

转换。维持阻塞触发器的动态特性；动态随机存储器；

【学习重点】

1. SR 锁存器、SR 触发器和 D 触发器工作原理
2. 主从 SR 触发器、JK 触发器和 T 触发器工作原理
3. 边沿触发器

【学习难点】

1. 主从 SR、JK 触发器工作原理和输出波形分析

第 6 章 时序逻辑电路

【学习目标】

1. 掌握时序逻辑电路的分析和设计方法。
2. 掌握移位寄存器、计数器工作原理，会用其进行时序电路的设计。

【学习内容】

第 6 章	时序逻辑电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 异步计数器的设计；同步时序逻辑电路的分析、设计方法；移位寄存器的工作原理和设计方法；任意进制计数器的设计。				
2. 二级知识点 移位寄存器型计数器的自启动设计；异步时序逻辑电路的分析方法；逻辑电路的自启动设计；利用移位寄存器实现二进制的算术运算。顺序脉冲发生器的设计；序列信号发生器的应用。				
3. 三级知识点 时序逻辑电路状态机流程图和时序图的绘制；异步时序逻辑电路的设计方法；复杂时序逻辑电路的设计方法；时序逻辑电路中的竞争-冒险现象；可编程器件实现同步时序逻辑电路。				

【学习重点】

1. 时序逻辑电路的分析方法
2. 移位寄存器和计数器工作原理
3. 时序电路的设计方法

【学习难点】

1. 任意进制计数器的设计

第 7 章 脉冲波形的产生和整形

【学习目标】

1. 熟悉常见的脉冲波形产生和整形电路的结构和工作原理。
2. 理解产生矩形波的多谐振荡电路工作原理。

【学习内容】

第 7 章	脉冲波形的产生和整形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 施密特触发电路的结构和工作原理；555 定时器的工作原理。 2. 二级知识点 施密特触器的应用用；555 定时器接成的施密特触器；用 555 定时器接成的单稳态电路； 用 555 定时器接成的多谐振荡电路。 3. 三级知识点 用门电路组成的单稳态电路；对称式多谐振荡电路；石英晶体多谐振荡器和压控振荡器。				

【学习重点】

1. 施密特触发电路
2. 单稳态触发电路
3. 多谐振荡器

【学习难点】

1. 555 定时器的运用

第 8 章 数模和模数转换

【学习目标】

1. 理解数模和模数转换电路的基本原理。
2. 熟悉数模和模数转换的常用典型电路结构。

【学习内容】

第 8 章	数模和模数转换	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 权电阻网络 D/A 转换器；并联比较 A/D 转换的基本原理。 2. 二级知识点 到 T 型电阻网络 D/A 转换器；D/A 转换器的转换精度与转换速度；双积分型 A/D 转换器。				

3. 三级知识点

开关树型 D/A 转换器；流水型 A/D 转换器；V-F 变换型 A/D 转换器。

【学习重点】

1. 各类数模和模数转换电路的工作原理

【学习难点】

1. 取样-保持电路

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	译码器及其应用	74LS138 译码器芯片的使用	3	基础	20	必开
2	数据选择器及其应用	74LS151 和 153 芯片的使用	3	基础	20	必开
3	组合逻辑电路的设计	半加器、全加器和比较器的设计	3	设计	20	必开
4	触发器及其应用	使用 LS112 和 74LS74 等逻辑芯片设计触发器	3	设计	20	必开
5	移位寄存器及其应用	用 74LS194 设计移位寄存器	3	设计	20	必开
6	计数器及其应用	用现有芯片设计任意进制计数器	3	设计	20	必开
7	智力竞赛抢答装置（上）	综合运用各类芯片设计和测试抢答电路	3	综合	20	必开
8	智力竞赛抢答装置（下）	综合运用各类芯片设计和测试抢答电路	3	综合	20	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型

及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的20%，根据学生在实验过程的表现（50%）以及实验报告（50%）评分，取8次实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占10%。

（三）考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于3种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法

进行。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

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

(二) 主要参考书目

[1] 《电子技术基础》数字部分(第五版), 康华光主编, 高等教育出版社

[2] 《数字电子技术》(第三版), 江晓安主编, 西安电子科技大学出版社

[3] 《数字系统与设计》, 韩宝琴主编, 清华大学出版社

(三) 其它课程资源

中国大学 MOOC 网: <https://www.icourse163.org/>

学堂在线: <https://www.xuetangx.com/>

执笔人: 刘旭焱

参与人: 马毛粉、王卓

课程负责人: 刘旭焱、马毛粉

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021 年 3 月

《工程制图》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：工程制图

Engineering Drawing

课程代码：69010112

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：64学时

课程学分：4学分

修读学期：第1学期

先修课程：无

课内实验（实践）：8个实验（实践）项目共64学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解制图的一般规定。掌握正投影的基本理论、方法和应用。

2. 掌握点、线、面、基本几何体的投影及投影特性。

3. 能画、读组合体的视图并进行尺寸标注。

4. 理解机件的表达方法。

5. 能正确的阅读和绘制一般机件的图样。所绘制图样应做到：投影正确，视图选择与配置恰当，尺寸完全，字体工整，图面整洁，符合机械制图国家标准。

1. 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法、基本立体及其表面交线的画法，理解轴测投影图，培养空间构形能力、形象思维能力；牢固掌握组合体视图画法及尺寸标注方法、机件常用表达方法等内容，具备阅读和绘制机械图样的基本能力；熟悉机械制图国家标准的相关规范和规定，具备遵守国家标准、查阅和使用相关国家

标准的能力。【支撑毕业要求 1、2、3】

2. 了解机械专业的基本知识和相关国家标准,为后续机械设计和制造等复杂工程问题的分析和解决奠定基础。【支撑毕业要求 4、5】

3. 通过学习标准件和常用件、零件图、装配图、焊接图、计算机绘图等内容,掌握阅读和绘制机械工程图样的知识和方法,以及用计算机绘制和处理二维机械工程图样的基本技能。【支撑毕业要求 1、2】

4. 了解焊缝符号及标注方法;熟悉计算机二维绘图方法;掌握标准件和常用件的画法,具备查阅和使用国家标准的能力;具有零件图、装配图的阅读和绘制以及由装配图拆画零件图的能力;了解零件的结构工艺性和装配结构工艺性,为后续机械设计和制造等复杂工程问题的分析和解决奠定扎实的读图、绘图基本功。【支撑毕业要求 3、5】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	3 设计/开发解决方案	3-5 能够使用实验报告、设计说明书等形式呈现设计结果。
课程目标 2	5. 使用现代工具	5-1 能熟练使用电子仪器仪表观察分析电子电路、控制系统性能,并能运用图表、公式等手段表达和解决自动化控制系统的设计问题
课程目标 3	6 工程与社会	6-2 熟悉自动化领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规,了解企业管理体系
		6-3 能够识别、评价和分析电气工程及其自动化领域新产品、新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。
课程目标 4	12 终身学习	12-1 具有终身学习的意识,掌握自主学习的方法和途径;
		12-2 能够针对个人或职业发展的需求,具有自我完善能力及可持续发展的潜力;

三、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
绪论	讲授法	课程目标 1	2
第 1 章 制图基本知识及绘图方法	讲授法、案例教学	课程目标 1	2
第 2 章 投影基础	讲授法、案例教学	课程目标 1	4
第 3 章 基本立体及表面交线	讲授法、案例教学	课程目标 1	4
第 4 章 组合体视图	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第 5 章 轴测图	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第 6 章：机件常用的表示法	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第 7 章：标准件和常用件	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第 8 章：零件图	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第 9 章：装配图	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
合计			32 学时

（二）具体内容

绪论

【学习目标】

- 一、本课程的研究对象和性质
- 二、本课程的学习目的和任务
- 三、本课程的学习方法和要求

【学习内容】

绪论	名称	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 初步了解研究绘制、阅读工程图样的基本理论和方法，学习国家标准《机械制图》、《技术制图》的相关内容 2. 二级知识点 初步学习正投影法的基本理论及应用，培养创造性构型设计能力。培养学生徒手绘图、尺规绘图、计算机绘图及阅读机械图样的综合能力。培养学生的空间想象力和形象思维能力、构思造型能力及开拓创新精神。培养学生严肃的工				

作态度、细致的工作作风、贯彻执行国家标准的意识。

3. 三级知识点

初步了解在学习投影理论时，应注意对基本概念、基本规律的掌握。在学习表达机件的方法时，通过听讲和自学，注意掌握和运用形体分析法和线面分析法等构形分析的理论和方法。在学习绘制图样时，应注意绘图工具的使用方法以及徒手绘图的方法和技巧。在学习读图时，注意联系工程实践并积累知识，注重将所学的理论知识在实践环节中加以运用。

【学习重点】

1. 本课程的研究对象及特征
2. 本课程的性质和任务

【学习难点】

1. 本课程的学习目的及内容
2. 本课程的学习方法

第 1 章 制图基本知识与技能

【学习目标】

1. 了解机械图样及机械制图的作用和意义。
2. 理解机械图样的绘制原理和规则。
3. 掌握《机械制图》国家标准中的相关规定和规范，能够使用绘图工具正确地完成平面几何作图。要求作图准确，图面整洁，字体工整，线型正确，线条光滑。
4. 研讨我国工程图学的发展，激发爱国热情。

【学习内容】

第 1 章	制图基本知识与技能	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 平面图形的尺寸注法和线段分析。制图国家标准简介、绘图工具及其使用方法、斜度和锥度、平面图形的画法。				
2. 二级知识点 绘图的方法和步骤。图纸幅面及格式（GB / T14689—1993）、比例（GB / T14690—1993）字体（GB / T14691—1993）、图线（GB / T4457. 4-2002、GB / T17450-1998）、尺寸注法（GB / r4458. 4. 2003）。				
3. 三级知识点 制图基本规格和规范。图板与丁字尺、三角板、圆规与分规、比例尺、铅笔、				

辅助绘图工具、斜度、锥度。

【学习重点】

1. 制图基本规格和规范。
2. 绘图的方法和步骤。

【学习难点】

1. 平面图形的尺寸注法和线段分析。

第 2 章 投影基础

【学习目标】

1. 理解投影的概念。
2. 掌握几何元素的投影特性，并能够熟练作出其投影图，概念清楚，作图准确。

【学习内容】

第 2 章	投影基础	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 点和直线位于平面上的几何条件和投影特性。投影的基本知识、点的投影、直线的投影、两直线的相对位置、平面的投影、特殊位置状态下的线面交点和面面交线。				
2. 二级知识点 直线上点的投影特性。正投影法的投影特性、点的投影与空间位置的关系、点的三面投影、两点的相对位置和重影点、直线的投影、各种位置直线的投影特性、直线与点的相对位置、两直线平行、两直线相交、交叉两直线、平面的表示法、各种位置平面的投影特性、属于平面的点和直线、直线与平面相交、平面与平面相交。				
3. 三级知识点 各种几何元素的性质和投影规律。投影法概述、投影的分类。				

【学习重点】

1. 各种几何元素的性质和投影规律。
2. 直线上点的投影特性。

【学习难点】

1. 点和直线位于平面上的几何条件和投影特性。

第3章 基本立体及表面交线

【学习目标】

1. 理解空间概念。
2. 掌握简单立体的投影及其表面截交线和相贯线的作图方法。

【学习内容】

第3章	基本立体及表面交线	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 平面立体表面的截交线、曲面立体表面的相贯线。 2. 二级知识点 立体表面取点的方法。圆柱体的截交线、圆球体的截交线、复合回转体的截交线、轴线正交的两圆柱体的相贯线。 3. 三级知识点 各种简单立体的投影。曲面立体相贯的特殊情况。				

【学习重点】

1. 各种简单立体的投影。
2. 立体表面取点的方法。

【学习难点】

1. 立体表面截交线和相贯线的投影。

第4章 组合体视图

【学习目标】

1. 了解组合体的构形方法和组合形式。
2. 理解组合体的表面连接关系。
3. 掌握绘制、阅读组合体三视图的方法及尺寸注法。

【学习内容】

第4章	组合体视图	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 阅读、绘制组合体三视图的方法，尺寸注法。组合体的构成、画组合体三视图的方法、组合体三视图的读图、组合体的尺寸标注。				

2. 二级知识点

绘制、阅读组合体三视图的方法步骤、尺寸注法。组合体上的表面关系、读图应注意的问题、读图的基本方法、基本立体的尺寸标注、切割体的尺寸标注、相贯体的尺寸标注、常见底板结构的尺寸标注、组合体的尺寸标注。

3. 三级知识点

组合体的构成形式，组合体的组合方式。

【学习重点】

1. 组合体的组合方式。
2. 绘制、阅读组合体三视图的方法步骤、尺寸注法。

【学习难点】

1. 阅读、绘制组合体三视图的方法，尺寸注法。

第 5 章 轴测图

【学习目标】

1. 了解轴测投影图的形成。
2. 掌握正等轴测、斜二轴测的作图方法。

【学习内容】

第 5 章	轴测图	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 曲面及曲面立体轴测投影图的作图方法。轴测图的形成与参数、正等轴测图。				
2. 二级知识点 轴测投影的基本作图方法。轴间角与轴向伸缩系数、轴测图的投影特性、正等轴测图的轴间角与轴向伸缩系数、平面立体正等轴测图的画法、曲面立体正等轴测图的画法、组合体正等轴测图的画法。				
3. 三级知识点 轴测投影图基本概念。轴测图的形成、轴测图的分类。				

【学习重点】

1. 轴测投影图基本概念。
2. 轴测投影的基本作图方法。

【学习难点】

1. 曲面及曲面立体轴测投影图的作图方法。

第 6 章：机件常用的表示法

【学习目标】

1. 了解第三角投影。
2. 掌握机件常用表达方法与标注，并能正确、合理的综合运用。
3. 理解简化画法。

【学习内容】

第 6 章	机件常用的表示法	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 视图、剖视图、断面图、机件的其他表达方法。 2. 二级知识点 基本视图、向视图、局部视图、斜视图、剖视图的概念、剖视图的标注、剖视图的种类、机件的剖切方法、断面图的种类、局部放大图、断裂画法、肋的剖视画法、轮盘上肋和孔的画法、相同结构的省略画法、按规律分布的孔（或孔组）的省略画法、交线和投影的简化画法、平面表示法。 3. 三级知识点 表达方法综合应用举例、结构形状分析、表达方案的选择、比较。				

【学习重点】

1. 各种常用表达方法的概念。
2. 各种表达方法适用场合、画法、标注，以及相关注意事项。

【学习难点】

1. 各种表达方法的合理运用及表达方案的选择。

第 7 章 标准件和常用件

【学习目标】

1. 了解标准件、常用件的相关概念、作用和类型。
2. 握标准件、常用件的规格代号与标注方法；会查阅和使用国家标准，并严格遵守标准。
3. 熟练掌握标准件、常用件及其联接的规定画法。

【学习内容】

第7章	标准件和常用件	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 螺纹、常用螺纹紧固件、键和销、滚动轴承和弹簧。				
2. 二级知识点 螺纹各部分名称、螺纹的规定画法、常用螺纹的标注、螺纹紧固件连接的画法、键连接、销的连接、滚动轴承的结构及其规定画法、弹簧的结构及其规定画法。				
3. 三级知识点 螺纹紧固件的种类和标记。				

【学习重点】

1. 标准件、常用件的画法。
2. 标准件规格代号与标注方法。

【学习难点】

1. 标准件、常用件及其连接画法。

第8章 零件图

【学习目标】

1. 了解零件图的概念、作用和内容。
2. 理解零件的结构工艺性。
3. 掌握阅读和绘制零件图的方法步骤
4. 理解并能够正确识读和标注各种技术要求的规定标记和代号。

【学习内容】

第8章	零件图	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 零件图的内容、表面粗糙度、极限与配合、形状和位置公差及其注法。				
2. 二级知识点 零件图阅读举例				
3. 三级知识点 表面结构图形和注法				

【学习重点】

1. 阅读和绘制零件图的方法步骤，零件图的尺寸标注。
2. 各种技术要求的规定标记（代号）的含义与标注。

【学习难点】

1. 阅读零件图的方法，零件图的尺寸标注。

第 9 章：装配图

【学习目标】

1. 了解装配图、装配示意图的概念、作用、内容。
2. 掌握阅读和绘制装配图的方法步骤，掌握装配图的表达方法。
3. 能够根据装配图分析机器或部件的装配关系、工作原理，正确标注装配图中的五类尺寸，能够根据装配图正确地拆画零件图。

【学习内容】

第 9 章	装配图	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 装配图的基本表达法、装配图中的尺寸标注和技术要求。				
2. 二级知识点 装配图中的尺寸标注和技术要求、装配图中序号和明细栏。				
3. 三级知识点 装配图拆画零件图				

【学习重点】

1. 装配图的画法
2. 阅读装配图和拆画零件图

【学习难点】

1. 阅读装配图
2. 拆画零件图

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验(践)项目名称	实验(践)内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	基本绘图工具应用及图幅绘制	绘图工具的使用, 绘制基本图幅	4	综合性	1	必开
2	AutoCAD 入门知识	AutoCAD 软件介绍, 基础操作, 基本命令等。	4	综合性	1	必开
3	图样的绘制与编辑	图样的绘制、基本直线的绘制、偏移、复制、删除等。	4	综合性	1	必开
4	标准件的绘制	标准件螺栓件的绘制	4	综合性	1	必开
5	盘类零件绘制	轴承端盖的绘制	4	综合性	1	必开
6	常用零件绘制	齿轮的绘制	4	综合性	1	必开
7	轴类零件绘制	阶梯轴的绘制	4	综合性	1	必开
8	零件标注	标注样式的设置、字样的设置、尺寸的标准、技术要求的标注等。	4	综合性	1	必开

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书、PPT 演示、实物展示, 采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式, 加强师生之间、学生之间的交流, 引导学生独立思考, 强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合实际零部件实例进行各知识点的讲解, 充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段, 实践教学穿插其中, 做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(10%)+平时作业(20%)

其中:

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的10%，根据学生在实验过程的表现和提交图纸进行评分。

3. 平时作业成绩

课程有配套的习题集，每节课布置对应的习题，完成后提交评阅进行评分，取平时作业的平均值作为平时作业成绩，分值占20%。

(三) 考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、简答、作图等。各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

陈意平. 机械制图（第2版）[M]. 沈阳：东北大学出版社，2019.

(二) 主要参考书目

[1] 赵大兴. 工程制图（第2版）[M]. 北京：高等教育出版社，2009.

[2] 同济大学. 机械制图（第7版）[M]. 北京：高等教育出版社，2015.

[3] 华中科技大学等. 画法几何及机械制图（第6版）[M]. 北京：高等教育出版社，

2008.

[4] 大连理工大学工程图学教研室. 画法几何（第 7 版）[M]. 北京：高等教育出版社，2011.

[5] 大连理工大学工程图学教研室. 机械制图（第 7 版）[M]. 北京：高等教育出版社，2013.

（三）其它课程资源

中国大学 MOOC 网：<https://www.icourse163.org/>

执笔人：马春华

参与人：马世榜，叶铁

课程负责人：马春华

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 4 月

《自动控制理论》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：自动控制原理

Automatic Control Theory

课程代码：69040201

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业/自动化专业

课程学时：64学时

课程学分：4学分

修读学期：第4学期

先修课程：高等数学、复变函数、电路分析、模拟/数字电子技术

课内实验（实践）：0个实验（实践）项目共0学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解自动控制技术和理论的发展历史与现状，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握有关自动控制的基本知识和基本概念；【支撑毕业要求 1、2】

2. 掌握反馈控制系统的构成、控制系统数学模型的建立方法及系统时域、复域、频域分析和校正方法；熟悉非线性系统和离散控制系统的分析和设计方法；【支撑毕业要求 1、3、5】

3. 掌握现代控制理论中系统的分析法，能初步具备理论联系实际，应用控制理论初步解决实际问题的能力，为以后的工作打下良好的基础，同时能积极主动地参加前沿讲座，了解本课程的发展动态。【支撑毕业要求 1、2、3】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 掌握自动控制理论的基本知识和基本概念。
		2-1 培养自动控制技术的专业素养。
课程目标 2	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-2 掌握利用时域分析法、频域分析法等方法来分析和设计控制系统。
		3-2 能够分析现实生活中有关自动控制的实例，形成较好的专业素养和实践素养。
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成模拟与仿真分析，能理解其局限性。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	1-3 学会利用所学知识，分析和解决实际综合问题。
		2-1 培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力。
		3-3 能够科学理性的站在系统的角度研究和解决复杂问题，养成较好的科学素养和专业素养。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 自动控制的一般概念	讲授、专题研讨	课程目标 1、2	4
第二章 控制系统的数学模型	讲授	课程目标 1、2	10
第三章 线性系统的时域分析法	讲授	课程目标 1、2、3	12
第四章 线性系统的根轨迹法	讲授	课程目标 1、2、3	8
第五章 线性系统的频域分析法	讲授	课程目标 1、2、3	12
第六章 线性系统的校正方法	讲授	课程目标 1、2、3	6

第七章 线性离散系统的分析与校正	讲授	课程目标 1、2、3	6
第八章 非线性控制系统分析	讲授	课程目标 1、2、3	6
合计			64 学时

(二) 具体内容

第 1 章 自动控制的一般概念

【学习目标】

1. 掌握自动控制系统的基本概念和术语。
2. 掌握对自动控制系统的基本要求。
3. 了解我国自动控制技术和理论的发展历史, 激发学生的爱国热情和民族自豪感。

【学习内容】

第 1 章	自动控制的一般概念	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 自动控制的基本原理与方式; 对自动控制系统的基本要求。 2. 二级知识点 反馈控制; 控制系统的三大性能。				

【学习重点】

1. 反馈控制的基本原理
2. 控制系统的稳定性

【学习难点】

1. 闭环控制
2. 稳定性的定义

第 2 章 控制系统的数学模型

【学习目标】

1. 掌握数学模型的定义。
2. 掌握得到数学模型方法。

【学习内容】

第2章	控制系统的数学模型	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 控制系统的时域数学模型；控制系统的复域数学模型；控制系统的结构图和信号流图。 2. 二级知识点 控制系统的微分方程；控制系统的传递函数。 3. 三级知识点 拉普拉斯变换；结构图化简；梅森公式。				

【学习重点】

1. 传递函数及其三种表达形式
2. 结构图简化方法、梅森公式的应用

【学习难点】

1. 拉普拉斯变换及逆变换
2. 结构图化简

第3章 线性系统的时域分析法

【学习目标】

1. 掌握典型的二阶系统的时域分析。
2. 掌握线性系统的稳定性分析和稳态误差的计算。

【学习内容】

第3章	线性系统的时域分析法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
1. 一级知识点 二阶系统的时域分析；线性系统的稳定性分析；线性系统的稳态误差计算。 2. 二级知识点 各阶系统对各种典型的响应；稳定性的定义和判断；稳态误差的计算方法； 3. 三级知识点 稳定的充分必要条件；劳斯判据和赫尔维茨判据；位置、速度和加速度误差系数。				

【学习重点】

1. 稳定的充分必要条件
2. 劳斯判据

【学习难点】

1. 劳斯判据应用
2. 稳态误差的计算

第 4 章 线性系统的根轨迹法

【学习目标】

1. 掌握根轨迹的绘制方法。
1. 掌握利用根轨迹分析系统的三大性能。

【学习内容】

第 4 章	线性系统的根轨迹法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 根轨迹的基本概念；根轨迹绘制的基本法则；广义根轨迹；根轨迹分析系统。 2. 二级知识点 幅值条件；相角条件；根轨迹的绘制方法； 3. 三级知识点 根轨迹的起点和终点；实轴上的根轨迹；根轨迹的渐近线。				

【学习重点】

1. 根轨迹的绘制
2. 根轨迹的应用

【学习难点】

1. 根轨迹绘制基本法则的证明
2. 根轨迹的绘制

第 5 章 线性系统的频域分析法

【学习目标】

1. 掌握频率特性的定义。
2. 熟练绘制 Bode 图，Nyquist 图和 nichols 图。

【学习内容】

第 5 章	线性系统的频域分析法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
1. 一级知识点 频率特性；典型环节与开环系统的频率特性；频域稳定性判据；稳定裕度；频域				

性能指标。
 2. 二级知识点
 幅频特性；相频特性；Nyquist 稳定性判据；幅值裕度；相角裕度；穿越频率；截止频率。
 3. 三级知识点
 任意系统的 Bode 图绘制；任意系统的 Nyquist 图绘制；频域稳定的充要条件；

【学习重点】

1. 控制系统 Bode 图和 Nyquist 图的绘制
2. Nyquist 稳定性判据
3. 稳定裕度

【学习难点】

1. 控制系统 Bode 图和 Nyquist 图的绘制
2. Nyquist 稳定性判据

第 6 章 线性系统的校正方法

【学习目标】

1. 掌握常用的校正装置。
2. 掌握常用的校正方法。

【学习内容】

第 6 章	线性系统的校正方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 系统的设计与校正问题；常用的校正装置及其特性。 2. 二级知识点 串联校正；前馈校正；复合校正。 3. 三级知识点 超前校正；滞后校正；超前-滞后校正；控制系统的校正设计。				

【学习重点】

1. 串联校正
2. 超前校正
3. 滞后校正

【学习难点】

1. 超前-滞后校正

第 7 章 线性离散系统的分析与校正

【学习目标】

1. 掌握离散系统的基本概念。
2. 掌握离散系统的稳定性和稳态误差的计算。

【学习内容】

第 7 章	线性离散系统的分析与校正	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 离散系统的基本概念；信号的采样与保持；z 变换理论；离散系统的数学模型。</p> <p>2. 二级知识点 离散系统的稳定性与稳态误差；离散系统的动态性能分析；离散系统的校正；离散系统的设计。</p> <p>3. 三级知识点 采样器；保持器；差分方程；离散系统稳定的充要条件；劳斯判据和朱利判据。</p>				

【学习重点】

1. 差分方程
2. 离散系统稳定的充要条件
3. 劳斯判据和朱利判据

【学习难点】

1. z 变换

第 8 章 非线性控制系统分析

【学习目标】

1. 了解常见的非线性系统。
2. 掌握利用相平面法和描述函数法分析系统的各种性能。

【学习内容】

第 8 章	非线性控制系统分析	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 非线性控制系统基本概念；常见非线性特性及其对系统运动的影响；非线性系统的设计。</p> <p>2. 二级知识点</p>				

相平面法；描述函数法；非线性控制的逆系统方法。

3. 三级知识点

继电特性；死区特性；饱和特性；间隙特性。

【学习重点】

1. 相平面法
2. 描述函数法

【学习难点】

1. 非线性控制的逆系统方法

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩（100%）= 期末考试成绩（80%）+ 课堂表现成绩（20%）

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 80%。

2. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占 20%。

3. 考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要

求题型不少于 3 种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占 50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占 50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

胡寿松. 自动控制原理（第七版）. 北京：科学出版社，2021. 1.

（二）主要参考书目

- [1]刘豹、唐万生，现代控制理论（第三版），机械工业出版社，2006. 6
- [2]Richard、C. Dorf，现代控制系统（第九版），科学出版社，2002. 10
- [3]Benjamin、C. Kuo，自动控制系统（第八版），高等教育出版社，2003. 7
- [4]Ogata，现代控制工程（第三版），电子工业出版社，2000. 8

（三）其它课程资源

中国大学 MOOC 网：<https://www.icourse163.org/>

学堂在线：<https://www.xuetangx.com/>

执笔人：刘红钊

参与人：崔明月、吕晓东

课程负责人：刘红钊

审核人（系/教研室主任）： 海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 3 月

《单片机原理与应用》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：单片机原理及应用

Principle and application of single-chip microcomputer

课程代码：69040202

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：60学时

课程学分：3学分

修读学期：第4学期

先修课程：电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、C语言程序设计等

课内实验（实践）：6个实验项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解单片机的发展情况，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握单片机基本知识和基本概念；【支撑毕业要求 1、2】
2. 掌握单片机结构原理和应用设计方法，掌握单片机的硬件结构、设计语言和控制系统的开发方法；【支撑毕业要求 1、3、5】
3. 培养学生运用单片机解决实际问题的能力，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力；【支撑毕业要求 1、2、3】
4. 通过实践教学环节，深化专业理论，增强动手能力，具备一定的单片机应用系统的分析设计、仿真与调试能力。【支撑毕业要求 2、3、5】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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

<p>课程目标 1</p>	<p>1. 工程知识 2. 问题分析</p>	<p>1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析和设计；</p> <p>2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。</p> <p>2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。</p>
<p>课程目标 2</p>	<p>1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具</p>	<p>1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析和设计；</p> <p>3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；</p> <p>3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发硬件系统，并体现创新意识；</p> <p>3-4 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发软件系统，并体现创新意识；</p> <p>5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性；</p>
<p>课程目标 3</p>	<p>1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案</p>	<p>1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析和设计；</p> <p>2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。</p> <p>3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；</p>
<p>课程目标 4</p>	<p>2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案</p>	<p>2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。</p> <p>3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题</p>

	5. 使用现代工具	进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性；

三、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系（示例）

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章单片机基础知识	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	4
第二章单片机应用系统的开发	讲授法、实践教学	课程目标 2、4	2
第三章 80C51 系列单片机的硬件基础	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	10
第四章 80C51 系列单片机的软件基础	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3、4	10
第五章并行口及应用	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	4
第六章中断系统及应用	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	4
第七章定时器/计数器及应用	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	4
第八章串行口及应用	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	4
第九章 80C51 单片机系统扩展技术	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	4
第十章 80C51 单片机的测控接口	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	2
实验一 熟悉 Keil C51 编程和熟悉 Proteus 的	小组实验	课程目标 3、4	2

单片机系统仿真			
实验二 并行口	小组实验	课程目标 3、4	2
实验三 中断系统	小组实验	课程目标 3、4	2
实验四 定时器/计数器	小组实验	课程目标 3、4	2
实验五 串行口与扩展	小组实验	课程目标 3、4	2
实验六 实验箱	小组实验	课程目标 3、4	2
合计			60 学时

(二) 具体内容

第一章 单片机基础知识

【学习目标】

1. 了解《单片机原理及应用》课程的内容和要求。
2. 熟悉单片机的概念和应用，微型计算机的组成以及运算的基础知识。
3. 掌握计算机中的几种常用的数制及其之间的转换。
4. 研讨我国单片机的发展历史，激发爱国热情。

【学习内容】

第一章	单片机基础知识	■理论/□实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 位、字节、字和字长；地址位数和存储容量的对应关系；总线种类；计算机数制转换；原码、反码、补码、BCD 码、ASCII 码。</p> <p>2. 二级知识点 单片机概念；计算机的基本结构；微型计算机系统；指令；程序；机器语言、汇编语言和高级语言。</p> <p>3. 三级知识点 常用的单片机系列；单片机的应用。</p>				

【学习重点】

1. 码制之间的转换；
2. 微型计算机的结构。

【学习难点】

1. 二进制-十进制之间的转换；
2. 负数的补码。

第二章 单片机应用系统的开发

【学习目标】

1. 了解单片机应用系统的开发环境。
2. 掌握 Keil C51 高级语言集成开发环境。
3. 掌握 Proteus 的单片机系统仿真。
4. 培养工匠精神，创新精神，做到知行合一。

【学习内容】

第二章	单片机应用系统的开发	■理论/■实践	学时	2+2
1. 一级知识点 Keil C51 集成开发环境的使用；Proteus 的单片机系统仿真。 2. 二级知识点 单片机应用系统的开发工具。				

【学习重点】

1. Keil C51 编写程序；
2. Proteus 绘制单片机系统的电路原理图。

【学习难点】

1. Proteus 绘制单片机系统的电路原理图。

第三章 80C51 系列单片机的硬件基础

【学习目标】

1. 掌握单片机的硬件资源。
2. 掌握 80C51 系列单片机的引脚功能、编程结构、存储器、工作方式、时序和最小应用系统。
3. 培养工匠精神，创新精神，做到知行合一。

【学习内容】

第三章	80C51 系列单片机的硬件基础	■理论/□实践	学时	10
1. 一级知识点 80C51 系列单片机的引脚功能；80C51 系列单片机的存储器；80C51 系列单片机的时序；时序的基本单位；80C51 系列单片机的最小应用系统。				

2. 二级知识点
MCS-51 系列单片机及其硬件资源；80C51 系列单片机的编程结构；复位工作方式；程序执行工作方式；80C51 系列单片机的时序分析。

3. 三级知识点
8051 内核单片机命名规则；80C51 系列单片机的选择依据；存储器的分类和主要指标；低功耗工作方式。

【学习重点】

1. 单片机的引脚功能；
2. 单片机的存储器；
3. 单片机的工作方式。
4. 单片机的最小应用系统

【学习难点】

1. 单片机的存储器。

第四章 80C51 系列单片机的软件基础

【学习目标】

1. 了解 80C51 单片机的指令系统。
2. 掌握 C51 程序设计。
3. 培养工匠精神，创新精神，做到知行合一。

【学习内容】

第四章	80C51 系列单片机的软件基础	■理论/□实践	学时	10
<p>1. 一级知识点 80C51 系列单片机的汇编指令格式；汇编指令系统的寻址方式；数据传送指令；算术运算类指令；逻辑运算类指令；控制转移类指令；布尔（位）操作类指令；C51 的标识符和关键字；C51 的数据结构；C51 的预处理；C51 的运算符与表达式；C51 的语句和函数；C51 的程序结构。</p> <p>2. 二级知识点 变量的存储种类和存储器类型。</p> <p>3. 三级知识点 C51 和标准 ANSI C 的区别。</p>				

【学习重点】

1. 汇编指令格式和寻址方式；

2. C51 的程序设计基础。

【学习难点】

1. C51 的程序设计。

第五章 并行口及应用

【学习目标】

1. 了解 80C51 单片机内部并行口的结构。
2. 掌握 80C51 单片机内部并行口的功能和应用。
3. 掌握七段数码管显示器接口。
4. 培养工匠精神，创新精神，做到知行合一。

【学习内容】

第五章	并行口及应用	■理论/■实践	学时	4+2
1. 一级知识点 80C51 系列单片机并行口的地址和功能；七段数码管。				
2. 二级知识点 80C51 系列单片机内部并行口的结构；LED 显示器的静态和动态显示方式。				
3. 三级知识点 80C51 系列单片机并行口的应用。				

【学习重点】

1. 单片机四个并行口的特点和功能；
2. 七段数码管显示器接口。

【学习难点】

1. 单片机四个并行口的应用。

第六章 中断系统及应用

【学习目标】

1. 了解 80C51 单片机中断系统的有关概念、应用和功能。
2. 掌握 80C51 单片机中断系统的结构。
3. 掌握 80C51 单片机中断系统的应用。
4. 培养工匠精神，创新精神，做到知行合一。

【学习内容】

第六章	中断系统及应用	□理论/□实践	学时	4+2
1. 一级知识点 80C51 系统单片机的中断源、中断特殊功能寄存器；中断服务程序设计。 2. 二级知识点 中断、中断服务程序、中断源概念；80C51 系统单片机的中断系统的结构；中断响应；中断请求撤销。 3. 三级知识点 中断概述；中断技术的应用；中断系统的功能。				

【学习重点】

1. 单片机的中断源、中断结构、相关的特殊功能寄存器；
2. 中断服务程序设计。

【学习难点】

1. 中断服务程序设计。

第七章 定时器/计数器及应用

【学习目标】

1. 了解 80C51 单片机定时器/计数器的有关概念。
2. 掌握 80C51 单片机定时器/计数器的结构、工作原理、工作方式。
3. 掌握 80C51 单片机定时器/计数器的应用。
4. 培养工匠精神，创新精神，做到知行合一。

【学习内容】

第七章	定时器/计数器及应用	■理论/■实践	学时	4+2
1. 一级知识点 定时器/计数器特殊功能寄存器；定时器/计数器工作模式选择；定时器/计数器的工作方式。 2. 二级知识点 80C51 单片机的定时器/计数器结构；80C51 单片机的定时器/计数器的工作原理；定时器/计数器对输入信号的要求。 3. 三级知识点 软件定时/计数；数字电路定时/计数；可编程定时/计数；定时器/计数器的应用。				

【学习重点】

1. 单片机定时器/计数器的结构、工作原理、工作方式。
2. 单片机定时器/计数器的应用。

【学习难点】

1. 单片机定时器/计数器的应用。

第八章 串行口及应用

【学习目标】

1. 了解串行通信的有关概念。
2. 掌握 80C51 单片机串行口的结构、工作方式。
3. 掌握 80C51 单片机串行口的应用。
4. 培养工匠精神，创新精神，做到知行合一。

【学习内容】

第八章	串行口及应用	■理论/■实践	学时	4+1
1. 一级知识点 串行通信的基本概念；80C51 单片机的串行口的工作方式。 2. 二级知识点 80C51 单片机的串行口结构；80C51 单片机的应用。 3. 三级知识点 计算机对外通信方式；串行通信接口标准。				

【学习重点】

1. 串行通信基本概念；
2. 单片机的串行口的工作方式；
3. 单片机的串行口的应用。

【学习难点】

1. 单片机的串行口的应用。

第九章 80C51 单片机系统扩展技术

【学习目标】

1. 了解 80C51 单片机扩展资源的分类和结构。
2. 掌握 80C51 单片机数据存储器的扩展、并行口的扩展。
3. 了解 80C51 单片机的键盘扩展技术和 LCD 液晶显示器与单片机的接口。

4. 培养工匠精神，创新精神，做到知行合一。

【学习内容】

第九章	80C51 单片机系统 扩展技术	■理论/■实践	学时	4+1
<p>1. 一级知识点 单片机系统资源扩展分类；单片机系统扩展结构；数据存储器扩展；并行 I/O 接口扩展。</p> <p>2. 二级知识点 键盘接口技术；LCD 液晶显示器与单片机的接口。</p> <p>3. 三级知识点 I/O 编址技术。</p>				

【学习重点】

1. 数据存储器的扩展。
2. 并行口的扩展

【学习难点】

1. 数据存储器的扩展。

第十章 80C51 单片机的测控接口

【学习目标】

1. 掌握 D/A 转换接口技术；
2. 掌握 A/D 转换接口技术。
3. 了解开关量的接口技术。
4. 培养工匠精神，创新精神，做到知行合一。

【学习内容】

第十章	80C51 单片机的测 控接口	■理论/□实践	学时	2+2
<p>1. 一级知识点 DAC0832 芯片及其单片机接口；ADC0809 芯片及其单片机接口。</p> <p>2. 二级知识点 D/A 转换器的基本原理与技术指标； A/D 转换器的基本原理与技术指标。</p> <p>3. 三级知识点 开关量的接口技术。</p>				

【学习重点】

1. DAC0832 芯片及其单片机接口；
2. ADC0809 芯片及其单片机接口。

【学习难点】

1. DAC0832 芯片及其单片机接口；
2. ADC0809 芯片及其单片机接口。

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	熟悉单片机系统仿真和编程软件	Keil C51 编程和运用 Proteus 仿真的单片机应用系统	2	验证性	20	必开
2	并行口	使用单片机并行口驱动发光二极管实现流水灯；驱动七段数码管显示数字	2	设计	20	必开
3	中断系统	单片机外部中断的应用及编程	2	设计	20	必开
4	定时器/计数器	单片机定时器的应用及编程	2	设计	20	必开
5	串行口与扩展	单片机串行口的应用及编程和并行口的扩展	2	验证性	20	必开
6	实验箱	单片机试验箱实现简单的并行口控制；工业顺序控制；A/D 转换。	2	验证性	20	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 结合应用实例进行各知识点的讲解；
3. 通过实验利用 Proteus 软件和试验箱的具体操作，帮助学生知行合一。

五、课程考核

课程考核思路：按照应用型人才培养理念，为了检验学生通过课程学习后所掌握

的技术应用与操作技能所达到的水平，该课程采用闭卷的形式，重点考察学生对知识的理解和应用，考察学生自主学习、分析计算、工程设计、开发所需的专业技能。采用过程考核成绩与期末考核成绩相结合，强化对学生学习过程的成绩评价。

（一）考核方式、记分制和考核时间

1. 本课程考核方式为考试；
2. 成绩评定采用百分制；
3. 考试时间：120 分钟。

（二）考核成绩构成及分值

总成绩=平时成绩 10%+实验成绩 20%+期末考核成绩 70%

其中：

1. 期末考核成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%，操作和报告两部分组成各占 50%。

3. 平时成绩

平时成绩由考勤和作业决定，占总成绩的 10%。

（三）考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、综合题等，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占 60%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占 40%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用

定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：课程调查问卷、访谈、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

张兰红，邹华.《单片机原理及应用（第2版）》.北京：机械工业出版社，2017.

（二）主要参考书目编著者.参考书名称（第×版）.出版地：出版社，出版年.

[1] 李全利，仲伟峰，徐军. 单片机原理及应用. 北京：清华大学出版社，2006.

[2] 林立. 单片机原理及应用：基于 Proteus 和 Keil C(第3版). 北京：电子工业出版社，2014.

[3] 张毅刚. 单片机原理及接口技术(C51 编程)(第2版). 北京：人民邮电出版社，2020.

（三）其它课程资源

1. 南阳师范学院网络教学平台 <http://mooc1.chaoxing.com/course/206809373.html>

2. 中国慕课平台 <https://www.icourse163.org/>

3. 凌阳单片机 <http://www.unsp.com.cn>

4. 平凡单片机工作室 <http://www.mcustudio.com>

5. 周立功单片机世界 <http://www.zlgmcu.com>

6. 单片机爱好者 <http://www.mcufan.com>

7. 单片机资源网 <http://www.kj-pub.com>

执笔人：程艺苑

参与人：李华洋、张雷

课程负责人：程艺苑

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：

2021年03月

《电机学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电机学

Theory of Electromechanical Machines

课程代码：69040203

课程类别：学科基础课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业/机械电子工程专业

课程学时：90学时

课程学分：5学分

修读学期：第4学期

先修课程：高等数学、大学物理、电路分析

课内实验（实践）：6个实验项目共18学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解电机及拖动的发展情况，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握电机拖动的基本知识和基本概念；【支撑毕业要求 1、2】
2. 掌握电机的基本结构和基本设计方法，掌握常用的各种电机的功能、特点及应用；【支撑毕业要求 1、3、5】
3. 培养学生运用电机及拖动理论来解决实际问题的能力，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力；【支撑毕业要求 1、2、3】
4. 通过实践教学环节，深化专业理论，增强动手能力，具备一定的电机及拖动系统的分析设计、仿真、安装与调试能力。【支撑毕业要求 2、3、5】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 掌握电机及拖动的基本知识和基本概念。
		2-1 培养电机技术的专业素养。
课程目标 2	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-2 掌握电机及拖动系统的分析和基本设计方法。
		3-2 能够分析现实生活中的电机拖动实例，形成较好的专业素养和实践素养。
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成模拟与仿真分析，能理解其局限性。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	1-3 学会利用所学知识，分析和解决实际综合问题。
		2-1 培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力。
		3-3 能够科学理性的站在系统的角度研究和解决复杂问题，养成较好的科学素养和专业素养。
课程目标 4	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	2-4 掌握电机及拖动的基础实验和综合实验的设计和实施方式。
		3-2 培养学生利用所学知识解决实际问题的能力。
		5-4 具备一定的电机及拖动控制系统的分析设计、仿真、安装与调试能力，提升实践素养。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 磁路	讲授、专题研讨	课程目标 1、2	6
第二章 直流电机	讲授	课程目标 1、2	12
第三章 变压器	讲授	课程目标 1、2、3	6
第四章 异步电机	讲授	课程目标 1、2、3、4	16
第五章 同步电机	讲授	课程目标 1、2、3、4	8
第六章 电力拖动系统动力学基础	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3、4	6
第七章 直流电动机的电力拖动	讲授	课程目标 1、2、3	10
第八章 三相交流电动机的电力拖动	讲授、分组讨论	课程目标 1、2、3	8

实验一 直流电机认识实验	小组实验	课程目标 3、4	3
实验二 直流他励电动机实验	小组实验	课程目标 3、4	3
实验三 单相变压器实验	小组实验	课程目标 3、4	3
实验四 三相变压器实验	小组实验	课程目标 3、4	3
实验五 三相鼠笼异步电动机的工作特性	小组实验	课程目标 3、4	3
实验六 三相同步发电机的运行特性	小组实验	课程目标 3、4	3
合计			90 学时

(二) 具体内容

第 1 章 磁路

【学习目标】

1. 掌握磁路的基本概念和定律。
2. 掌握常用的串并联磁路的计算。
3. 研讨我国电机及拖动技术的发展历史，激发爱国热情。

【学习内容】

第 1 章	磁路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 磁路的基本知识与基本定律 2. 二级知识点 常用的铁磁材料的特性； 3. 三级知识点 磁路的计算				

【学习重点】

1. 磁路的基本定律
2. 磁路的计算

【学习难点】

1. 磁路的计算

第2章 直流电机

【学习目标】

1. 掌握直流电机的工作原理和机械机构。
2. 掌握直流电机的电磁转矩和感应电动势的计算。

【学习内容】

第2章	直流电机	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
1. 一级知识点 直流电机的基本工作原理、电机的结构及各部分的作用。				
2. 二级知识点 直流电机单叠、单波绕组的特点；电机的分类和单叠、单波绕组的展开图、支路图的画法；直流电机的换向。				
3. 三级知识点 直流电机的电枢电动势和电磁转矩公式；直流电机的励磁方式、工作特性、空载特性、外特性和调节特性。				

【学习重点】

1. 直流电机的励磁方式
2. 直流电机的电枢电动势和电磁转矩的计算

【学习难点】

1. 直流电机的电枢电动势和电磁转矩的计算

第3章 变压器

【学习目标】

1. 学习单相变压器其、三相变压器的工作原理和结构。
2. 掌握变压器的基本方程式。

【学习内容】

第3章	变压器	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 变压器的主要用途和基本原理。				
2. 二级知识点 变压器的结构、铭牌数据；变压器的运行特性；三相变压器的联接组别特点和应用；压器并联运行的条件。				
3. 三级知识点 单相变压器的空载运行；单相变压器的基本方程式；变压器的等效电路及相量图；				

等效电路的参数测定；三相变压器；变压器的稳态运行。

【学习重点】

1. 单、三相变压器的工作原理
2. 单相变压器的基本方程式、三相变压器的联结组

【学习难点】

1. 三相变压器的联结组

第4章 异步电机

【学习目标】

1. 掌握三相异步电机的工作原理及结构。
1. 掌握三相异步电机的运行原理。

【学习内容】

第4章	异步电机	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	16
1. 一级知识点 三相异步电动机的基本原理。				
2. 二级知识点 三相异步电动机的工作原理及结构；三相异步电动机的铭牌数据；三相异步电动机的定子绕组；三相异步电动机的定子磁动势及磁场；三相异步电动机定子绕组的电动势；				
3. 三级知识点 三相异步电动机运行时电磁过程；三相异步电动机的等效电路及相量图；三相异步电动机的功率和转矩；三相异步电机的工作特性及其测取方法；三相异步电动机参数的测定；三相异步电动机的转矩与转差率的关系；单相异步电动机；直线异步电动机。				

【学习重点】

1. 三相异步电机的工作原理及结构
2. 三相异步电机的运行原理

【学习难点】

1. 三相异步电机的等效电路和相量图

第5章 同步电机

【学习目标】

1. 掌握三相同步电机的基本工作原理和结构。

2. 了解其他的同步电机。

【学习内容】

第5章	同步电机	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 同步电机的同步运行、基本原理、基本结构。</p> <p>2. 二级知识点 同步电机的电动势平衡方程及相量图；同步电机的运行特性；同步电机的转速特性及启动步骤。</p> <p>3. 三级知识点 无换向器同步电机的工作原理与性能分析；磁阻同步电动机；永磁同步电动机；步进电机；</p>				

【学习重点】

1. 同步电机的基本原理和基本结构
2. 同步电机的电动势平衡方程
3. 同步电机的运行特性

【学习难点】

1. 同步电机的电动势平衡方程及相量图

第6章 电力拖动系统动力学基础

【学习目标】

1. 掌握电力拖动系统的运动方程式。
2. 掌握工作机构的飞轮惯量的计算和折算。

【学习内容】

第6章	时序逻辑电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 电力拖动系统的运动方程；工作机构转矩、力、飞轮惯量和质量折算；考虑传动机构损耗时的折算方法；生产机械的负载转矩特性。</p> <p>2. 二级知识点 运动方程式及转矩的正负符号分析；各种形状旋转体转动惯量的计算；工作机构转矩、作用力、质量和飞轮惯量的折算；生产机械的负载转矩特性。</p> <p>3. 三级知识点 旋转轴通过和不通过时该物体的重心时转动惯量的计算；恒转矩负载特性；通风机负载特性；恒功率负载特性。</p>				

【学习重点】

1. 电力拖动系统的运动方程及运动方程式及转矩的正负符号分析
2. 各种形状旋转体转动惯量的计算
3. 生产机械的负载转矩特性

【学习难点】

1. 旋转轴不通过时该物体的重心时转动惯量的计算

第 7 章 直流电动机的电力拖动

【学习目标】

1. 掌握他励直流电动机的机械特性及绘制。
2. 掌握他励直流电动机起动、制动和调速的方法。

【学习内容】

第 7 章	直流电动机的电力 拖动	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 他励直流电动机的机械特性。 2. 二级知识点 他励直流电动机的起动、他励直流电动机的制动、他励直流电动机的调速、他励直流电动机过渡过程的能耗。 3. 三级知识点 直接起动；降压起动；电枢回路串电阻分级起动；自由停车；电磁制动；电气制动。				

【学习重点】

1. 电枢回路串电阻分级起动
2. 回馈制动
3. 反接制动

【学习难点】

1. 回馈制动

第 8 章 三相交流电动机的电力拖动

【学习目标】

1. 掌握三相异步电动机的机械特性及各种运转状态。
2. 掌握三相异步电动机的起动及启动设备的计算和调速。

【学习内容】

第8章	三相交流电动机的电力拖动	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 三相异步电动机的机械特性；三相异步电动机的各种运转状态。</p> <p>2. 二级知识点 三相异步电动机的固有机械特性与人为机械特性；三相异步电动机的起动方法；三相异步电动机的调速方法。</p> <p>3. 三级知识点 机械特性的三种表达式；起动电阻的计算；变极调速；变频调速。</p>				

【学习重点】

1. 三相异步电动机的固有机械特性与人为机械特性的绘制
2. 三相异步电动机的起动和调速方法

【学习难点】

1. 三相异步电动机的人为机械特性的绘制

表3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	直流电机认识实验	直流并励电动机的接线、起动、正反转、电枢电阻的估算	3	基础	20	必开
2	直流他励电动机实验	直流他励电动机工作特性、机械特性、调速特性的测量	3	基础	20	必开
3	单相变压器实验	单相变压器的空载、短路、负载实验	3	设计	20	必开
4	三相变压器实验	三相变压器实验的变比测定、空载、短路、纯电阻负载实验	3	设计	20	必开
5	三相鼠笼异步电动机的工作特性	三相鼠笼异步电动机的定子绕组的冷态直流电阻测量、定子绕组的首末端判定、空载、短路、负载实	3	综合	20	必开

		验				
6	三相同步发电机的运行特性	三相同步发电机的电枢绕组实际冷态直流电阻测定、空载、三相短路、三种负载实验	3	综合	20	必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%，根据学生在实验过程的表现（50%）以及实验报告（50%）评分，取 6 次实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占 10%。

(三)考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要

求题型不少于 3 种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占 50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占 50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

顾绳谷. 电机及拖动基础（第 5 版）. 北京：机械工业出版社，2016.

（二）主要参考书目

[1] 李发海、王岩编著，《电机与拖动基础（第 3 版）》，清华大学出版社，2005

[2] 彭鸿才主编，《电机原理及拖动》，机械工业出版社，1996

[3] A. E. Fitzgerald... etc, 《Electric Machinery (Sixth Edition)》，清华大学出版社，2003

（三）其它课程资源

中国大学 MOOC 网：<https://www.icourse163.org/>

学堂在线：<https://www.xuetangx.com/>

执笔人：刘红钊

参与人：崔明月、吕晓东

课程负责人：刘红钊

审核人（系/教研室主任）： 海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 03 月

《工程电磁场》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：工程电磁场

Engineering Electromagnetic Field

课程代码：69040204

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：48学时

课程学分：3学分

修读学期：第3学期

先修课程：大学物理、高等数学等

课内实验（实践）：无

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 在大学物理和高等数学的基础上，系统掌握电磁场的基本概念、基本原理和基本规律，具备用场的观点对电气工程中的电磁现象和电磁过程进行定性分析与判断的初步能力。【支撑毕业要求 1、2、】

2. 了解电磁场定量分析的基本途径，为进一步学习和应用各种较复杂的电磁场计算方法打下基础；掌握电场、磁场的基本性质及电磁波的运动形式，为电机设计、电磁兼容等课程以及电磁场相关研究打下坚实的理论基础。【支撑毕业要求 1、4】

3. 通过电磁场理论的逻辑推理，使同学具有科学的思维方法和勇于探索问题、解决问题的能力。【支撑毕业要求 3、4】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述；
		1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题；
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
课程目标 2	1. 工程知识 4. 研究	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题；
		4-1 能够采用正确的方法对电气工程及其自动化系统相关的各种特性、信息和指标特征等进行研究和实验验证；
课程目标 2	2. 问题分析 4. 研究	2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
		4-1 能够采用正确的方法对电气工程及其自动化系统相关的各种特性、信息和指标特征等进行研究和实验验证；

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 矢量分析	讲授法	课程目标 1、2、3	6
第二章 电磁场的基本规律	讲授法	课程目标 1、2、3	6
第三章 静态电磁场及其边值问题的求解	讲授法	课程目标 1、2、3	4
第四章 时变电磁场	讲授法	课程目标 1、2、3	6
第五章 均匀平面波在	讲授法	课程目标 1、2、3	8

无界空间中的传播			
第六章均匀平面波的反射与透射	讲授法	课程目标 1、2、3	6
第七章导行电磁波	讲授法	课程目标 1、2、3	6
第八章 电磁辐射	讲授法	课程目标 1、2、3	6
合计			48 学时

(二) 具体内容

第一章 矢量分析及场的概念

【学习目标】

1. 理解学习工程电磁场的意义。
2. 了解矢量、标量和场的概念，掌握矢量分析的基本概念和定律。
2. 理解方向导数和梯度、通量和散度、环量和旋度的概念及其运算公式。
3. 掌握矢量的加、减、标量积、矢量积运算。
4. 树立牢固的唯物主义和辩证唯物义世界观,培养追求真理、实事求是、勇于探究与实践的科学精神。

【学习内容】

第一章	矢量分析及场的概念	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 矢量的散度和旋度，拉普拉斯运算，格林定理， 2. 二级知识点 标量的梯度，亥姆霍兹定理，常用正交坐标系 3. 三级知识点 矢量代数				

【学习重点】

1. 三种常用的正交坐标系。
2. 标量场的梯度、矢量场的通量与散度、矢量场的环流与旋度。
3. 亥姆霍兹定理。

【学习难点】

1. 梯度、散度和旋度的物理意义。
2. 亥姆霍兹定理。

第二章 静磁场

【学习目标】(示例)

1. 了解电荷概念及其分布、电流及其分布以及电流连续性方程。
2. 理解电磁和磁场的概念，掌握电磁强度和磁感应强度的积分形式，会计算一些简单源分布产生的场。
3. 掌握电磁场基本方程、牢固掌握麦克斯韦方程组并深刻理解其物理意义，掌握电磁场的边界条件。
4. 树立牢固的唯物主义和辩证唯物义世界观,培养追求真理、实事求是、勇于探究与实践的科学精神。

【学习内容】

第二章	电磁场的基本规律	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 真空中静态场的基本规律，媒质的电磁特性，电磁场边界条件 2. 二级知识点 麦克斯韦方程组，电磁感应定律，位移电流 3. 三级知识点 电荷守恒定律				

【学习重点】

1. 真空中静态场的基本规律。
2. 麦克斯韦方程组。
3. 电磁场边界条件。

【学习难点】

1. 真空中静态场的基本规律。
2. 媒质的电磁特性。

第三章 静态电磁场及其边值问题的求解

【学习目标】

1. 掌握静电场的基本方程和边界条件，静电场中的电位函数及其微分方程，电位

的边界条件，恒定电场的基本方程和边界条件，恒定磁场的基本方程和边界条件，镜像法的基本原理。

2. 理解矢量磁位和标量磁位的定义，了解电容和电感的计算原则。了解电场、磁场能量及能量密度的概念，掌握能量及能量密度的计算方法。了解分离变量法。了解差分法解决简单的平行平面电场问题的基本原理。

4. 树立牢固的唯物主义和辩证唯物主义世界观，培养追求真理、实事求是、勇于探究与实践的科学精神。

【学习内容】

第三章	静态电磁场及其边值问题的解	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 电位函数、矢量磁位，边值问题的解，镜像法，分离变量法 2. 二级知识点 静态场的基本方程和边界条件，能量和能量密度 3. 三级知识点 电容和电感的计算				

【学习重点】

1. 静电场、恒定磁场及恒定电场的基本方程和边界条件。
2. 电位函数，矢量磁位。
3. 静态场的边值问题，唯一性定理。

【学习难点】

1. 矢量磁位。
2. 边值问题。
3. 镜像法。

第四章 时变电磁场

【学习目标】

1. 了解坡印廷定理和坡印廷矢量的意义，以及时谐变电磁场的形成过程，波动方程的应用。

2. 理解动态矢量位和标量位的概念以及其满足的微分方程，唯一性定理及其重要

意义。

3. 掌握坡印廷定理的意义并应用其分析计算电磁能量的传输，正弦电磁场的复数表示方法及其意义，复数形式的麦克斯韦方程和波动方程，平均能流密度矢量等。

4. 树立牢固的唯物主义和辩证唯物义世界观,培养追求真理、实事求是、勇于探究与实践的科学精神。

【学习内容】

第四章	时变电磁场	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 电磁能量守恒定律，时谐场及复数表示方法，复矢量的麦克斯韦方程，平均能流密度矢量				
2. 二级知识点 电磁场的位函数				
3. 三级知识点 波动方程				

【学习重点】

1. 时谐电磁场。
2. 电磁能量守恒定律。

【学习难点】

1. 电磁能量守恒定律。
2. 时谐电磁场。
3. 电磁场的位函数。

第五章 均匀平面波在无界空间中的传播

【学习目标】

1. 理解均匀平面波的概念以及研究均匀平面波的重要意义，传播特性参数的物理意义，群速的概念以及群速与相速的关系。

2. 掌握均匀平面波在理想介质和导电媒质中的传播特性，掌握波的概念和表示方法，波的极化的概念以及研究波的极化的重要意义三种极化方式的条件并能正确判别波的极化状态。

3. 树立牢固的唯物主义和辩证唯物义世界观,培养追求真理、实事求是、勇于探

究与实践的科学精神。

【学习内容】

第五章	均匀平面波在无界空间中的传播	■理论/□实践	学时	8
1. 一级知识点 均匀平面电磁波在导电媒质中的传播特性 2. 二级知识点 理想介质中的均匀平面波，色散和群速 3. 三级知识点 电磁波的极化				

【学习重点】

1. 理想介质中的均匀平面电磁波。
2. 电磁波的极化特性。
3. 损耗媒质中的均匀平面电磁波。

【学习难点】

1. 损耗媒质中的均匀平面电磁波。
2. 相速与群速。

第六章 均匀平面波的反射与透射

【学习目标】

1. 了解均匀平面波对多层媒质分界面垂直入射的分析方法，均匀平面波对分界面的斜入射问题的分析方法。
2. 理解反射定律和折射定律以及反射系数、透射系数的意义，全反射现象和无反射现象的概念。
3. 掌握均匀平面波对分界平面的垂直入射特性，掌握四分之一波长匹配层和半波长介质窗的意义及其应用，全反射现象和无反射现象产生的条件及其应用
4. 树立牢固的唯物主义和辩证唯物主义世界观,培养追求真理、实事求是、勇于探究与实践的科学精神。

【学习内容】

第六章	均匀平面波的反射	■理论/□实践	学时	6
-----	----------	---------	----	---

	和透射			
1. 一级知识点 均匀平面波的斜入射，反射系数和透射系数，四分之一波长匹配层，半波长介质窗 2. 二级知识点 均匀平面波对分界平面的垂直入射 3. 三级知识点 反射定律和折射定律				

【学习重点】

1. 均匀平面波对分界平面的垂直入射及特性。
2. 四分之一波长匹配层和半波长介质窗的意义及其应用。
3. 全反射现象和无反射现象产生的条件及其应用。

【学习难点】

1. 均匀平面波在分界平面斜入射及特性。
2. 反射定律和折射定律以及反射系数、透射系数的意义。

第七章 导行电磁波

【学习目标】

1. 了解谐振腔的基本性质。
2. 理解矩形波导中的场方程的推导过程。
3. 掌握导行波系统中的场分析及规则波导的传输特性参量和矩形波导中的场方程。
4. 树立牢固的唯物主义和辩证唯物主义世界观,培养追求真理、实事求是、勇于探究与实践的科学精神。

【学习内容】

第七章	导行电磁波	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 矩形波导中场的分布和传播特性，谐振腔 2. 二级知识点 矩形波导中的主模和传输功率。传输线特性 3. 三级知识点 TEM 波，TM 波和 TE 波				

【学习重点】

1. TEM 波、TM 波和 TE 波的特性。
2. 导行波系统中的场分析及规则波导的传输特性。
3. 矩形波导中的场方程。

【学习难点】

1. 矩形波导中的场方程的推导过程。

第八章 电磁辐射

【学习目标】

1. 了解天线的定义，天线的分类及研究方法。
2. 理解滞后位概念，理解天线的基本参数。
3. 掌握电偶极子辐射特性，掌握电磁辐射的基本理论。
4. 树立牢固的唯物主义和辩证唯物义世界观,培养追求真理、实事求是、勇于探究与实践的科学精神。

【学习内容】

第八章	电磁辐射	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 电偶极子的辐射 2. 二级知识点 滞后位 3. 三级知识点 天线的基本参数				

【学习重点】

1. 电偶极子的辐射。
2. 天线的基本参数。

【学习难点】

1. 电偶极子的辐射。
2. 滞后位。

四、教学方法

该门课程主要以课堂理论授课为主，结合多媒体辅助教学。着重物理概念、基本

规律和基本问题的解释和阐述，注意本课程与大学物理电磁学的衔接，以及与后继课程联系，注重解决常见基本问题和实际问题。理论解释多结合实际物理现象进行分析讨论。不同章节内容间进行对比教学，例如静电场和静磁场等。在帮助学生打下坚实基础的前提下，坚持教学内容与现代科学技术接轨，使现代科学技术的成果渗透到本课程内容之中，提高学生的兴趣，拓宽学生的知识面。

五、课程考核

总成绩（100%）=平时成绩（30%）+ 期末考试成绩（70%）

本课程属于考试课程，考试形式主要采用闭卷形式。总评成绩主要包含平时成绩（30%）和期末考试成绩（70%），其中平时成绩考核内容主要包括上课出勤、课堂表现、作业完成等内容；期末闭卷考试内容侧重于该课程的基本概念、基本方法及相关知识的综合运用，题型可采用判断题、填空题、选择题、分析计算题以及问答题等多种形式。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：课程调查问卷、访谈、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

谢处方,饶克谨. 电磁场与电磁波（第四版）. 北京：高等教育出版社,2006.

（二）主要参考书目

- [1] 王泽忠, 全玉生, 卢斌先. 工程电磁场. 北京：清华大学出版社. 2011.
- [2] 焦其祥. 电磁场与电磁波 . 北京：科学出版社, 2004.
- [3] 焦其祥. 电磁场与电磁波习题精解. 北京：科学出版社, 2004.
- [4] 郑钧. 电磁场与波 . 上海：上海交通大学出版社,1984.

（三）其它课程资源

（推荐的相关教学网站、教学平台、网络课程和专业文献网站等。）

1. 中国慕课平台 <https://www.icourse163.org/>

执笔人：程艺苑

参与人：鲁道邦

课程负责人：程艺苑

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《检测技术与仪表》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：检测技术与仪表（中文）

Measurement Technology & instrument（英文）

课程代码：69010205,69040205

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：自动化专业、电气工程及其自动化专业

课程学时：60学时

课程学分：3学分

修读学期：第6学期

先修课程：自动控制理论

课内实验（实践）：6个实验项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

1. 掌握检测技术的基本概念及基本知识，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握传感器的基本概念及主要特性参数；【支撑毕业要求1、2】

2. 掌握工业检测中常用的传感器，如压力、流量、温度、物位等传感器的相关的电路、基本原理、结构特点，适用范围等；【支撑毕业要求1、3、5】

3. 培养学生运用数字图像算法解决实际问题的能力，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力；【支撑毕业要求1、2、3】

4. 通过实践教学环节，深化专业理论，增强动手能力，具备一定的常用传感器、近代新型传感技术及信号调制电路设计测试能力。【支撑毕业要求1、2、3】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-1 掌握检测技术的基本知识和基本概念。

	2. 问题分析	3-1 培养工业检测中常用传感器使用的专业素养。
课程目标 2	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-2 掌握传感器使用的基本流程。
		3-2 能够根据现实工业场景需求选用设计合适的传感器系统电路，形成较好的专业素养和实践素养。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	1-3 学会利用所学知识，分析和解决实际综合问题。
		2-1 培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力。
		3-3 能够科学理性的站在系统的角度研究和解决复杂问题，养成较好的科学素养和专业素养。
课程目标 4	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	1-4 掌握传感器和自动检测电路的基础实验和综合实验的设计和实施办法。
		2-2 培养学生利用所学知识解决实际问题的能力。
		3-4 具备一定的常用传感器、近代新型传感技术及信号调制电路设计测试能力。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 检测与转换技术的理论基础	讲授法	课程目标 1	4
第二章 电测量指示仪表	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	6
第三章 电量和电路参数的测量	讲授法、案例教学	课程目标 2、3	6
第四章 传感器的特性	讲授法、案例教学	课程目标 2、3	4
第五章 电能量传感器	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	6
第六章 电参数传感器	讲授法、案例教学	课程目标 2、3	6
第七章 常用半导体传感器	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	6
第八章 在线检测和无损探伤	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	6
第九章 虚拟仪器	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	4
实验一 虚拟仪器中使用移位寄	小组实验	课程目标 3、4	2

寄存器实验处理初步实验			
实验二 虚拟仪器中VI的建立及调用实验	小组实验	课程目标 3、4	2
实验三 虚拟仪器中使用三种图表模式实验	小组实验	课程目标 3、4	2
实验四 基于虚拟仪器的循环结构实验	小组实验	课程目标 3、4	2
实验五 基于虚拟仪器的分支结构实验	小组实验	课程目标 3、4	2
实验六 用虚拟仪器建立一个测量温度和容积的VI实验	小组实验	课程目标 3、4	2
合计			54 学时

(二) 具体内容

第 1 章 绪论

【学习目标】

1. 了解检测与转换技术的基本概念；掌握测量误差的概念和分类；掌握误差的传递和合成方法；了解最小二乘原理和曲线拟合原理。
2. 讨论我国近年来在登月等领域先进检测装置起到的重大作用，培养民族自豪感、倡导奉献精神。

【学习内容】

第一章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 检测与转换技术的基本概念；测量误差的概念和分类 2. 二级知识点 随机误差概率密度的正态分布；误差的传递；误差的合成。 3. 三级知识点 最小二乘原理；曲线的拟合。				

【学习重点】

1. 误差的传递，误差的合成。

【学习难点】

1. 最小二乘原理，曲线拟合原理。

第2章 电测量指示仪表

【学习目标】

本章内容主要介绍一些常用电测量仪表的基本原理和应用。掌握磁电系仪表、电磁系仪表、电动系仪表、感应系仪表的原理；熟悉它们的应用范围。

【学习内容】

第二章	电测量指示仪表	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 电测量指示仪表的一般知识；电测量指示仪表。 2. 二级知识点 磁电系仪表；电磁系仪表；电动系仪表；感应系仪表。				

【学习重点】

1. 四种仪表的原理及应用范围。

【学习难点】

1. 电动系仪表和电磁系仪表的区别。

第3章 电量和电路参数的测量

【学习目标】

本章主要介绍电量和电路参数的测量。了解磁场强度的测量；掌握直读测量、电位计测量和电桥测量。

【学习内容】

第三章	电量和电路参数的测量	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 直读测量；电位差计。 2. 二级知识点 电桥；数字式测量仪表。 3. 三级知识点 磁通与磁场强度的测试。				

【学习重点】

1. 直读测量、电位计测量。

【学习难点】

1. 电桥测量。

第 4 章 传感器的特性

【学习目标】

本章内容对后续的讨论提供了基本背景信息，介绍了传感器的通用特性。了解传感器的定义和分类；掌握传感器的一般特性。

【学习内容】

第四章	传感器的特性	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 传感器的定义及分类。 2. 二级知识点 传感器的一般特性。				

【学习重点】

1. 传感器的静态特性。

【学习难点】

1. 传感器线性度的理解。

第 5 章 电能量传感器

【学习目标】

本章内容主要介绍电能量传感器。掌握热电偶测温的基本原理、压电传感器测速点基本原理；了解磁电传感器和光电池基本原理。

【学习内容】

第五章	电能量传感器	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 热电偶；磁电传感器。 2. 二级知识点 压电传感器；光电池。				

【学习重点】

1. 热电偶测温的基本原理。

【学习难点】

1. 压电传感器测速点基本原理。

第 6 章 电参数传感器

【学习目标】

本章内容主要介绍电参数传感器。掌握电阻应变传感器的基本原理、热电阻传感器基本原理；了解自感传感器、差动变压器、涡流传感器基本原理。

【学习内容】

第六章	电参数传感器	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 电阻应变传感器；热电阻传感器。 2. 二级知识点 自感传感器；差动变压器；涡流传感器。				

【学习重点】

1. 电阻应变传感器；热电阻传感器。

【学习难点】

1. 热电阻和热电偶的原理差别与应用场景。

第 7 章 常用半导体传感器

【学习目标】

本章内容主要介绍常用半导体材质传感器。掌握霍尔传感器的基本原理；了解温敏、气敏传感器基本原理。

【学习内容】

第七章	常用半导体传感器	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 霍尔传感器的基本原理。 2. 二级知识点 温敏、气敏传感器基本原理。				

【学习重点】

1. 霍尔传感器的基本原理。

【学习难点】

1. 霍尔传感器的分类和场景应用。

第 8 章 在线检测和无损探伤

【学习目标】

掌握在线检测和无损探伤的概念，理解常用的在线检测和无损探伤方法。

【学习内容】

第八章	在线检测和无损探伤	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 在线检测的定义及意义；形位误差检测。 2. 二级知识点 射线探伤；超声波探伤。 3. 三级知识点 红外探伤；涡流探伤。				

【学习重点】

1. 在线检测的定义及意义；探伤的定义和分类。

【学习难点】

1. 形位误差及几何尺寸自动测试系统的设计。

第 9 章 虚拟仪器

【学习目标】

通过对本章的学习,要求理解虚拟仪器的概念,掌握虚拟仪器软件 LabView 的设计方法,并能熟练运用 LabView 搭建简单的测量系统。

【学习内容】

第九章	虚拟仪器	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 虚拟仪器的定义；虚拟仪器的组成。 2. 二级知识点 Labview 简介；Labview 的简单应用。。				

【学习重点】

1. 虚拟仪器的定义和组成。

【学习难点】

1. Labview 的编程应用。

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	虚拟仪器中使用移位寄存器实验	创建一个可以在图表中显示运行平均数的 VI	2	验证性	25	必做
2	虚拟仪器中 VI 的建立及调用实验	掌握 Labview 中自程序的调用流程	2	验证性	25	选做
3	虚拟仪器中使用三种图表模式实验	查看 VI 分别在三种模式下执行时图表的显示	2	验证性	25	选做
4	基于虚拟仪器的循环结构实验	用 For 循环和移位寄存器计算一组随机数最大值	2	综合性	25	选做
5	基于虚拟仪器的分支结构实验	创建一个 VI 以检查一个数值是否为正数	2	综合性	25	选做
6	用虚拟仪器建立一个测量温度和容积的 VI 实验	熟练掌握 Labview, 建立一个测量温度和容积的 VI	2	综合性	25	必做

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理实一体化教学效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(60%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)
+ 考勤成绩(10%)

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 60%。命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%，根据学生在实验过程的表现（50%）以及实验报告（50%）评分，取实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分。

4. 考勤成绩

考勤成绩作为平时成绩的一部分，由学生的出勤情况决定，分值占总成绩的 10% 。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

常健生，《检测与转换技术第3版》，机械工业出版社，2005。

（二）主要参考书目

[1] 林锦实，《检测技术及仪表》，机械工业出版社，2008。

[2] 孙传友,《传感器检测技术及仪表》,高等教育出版社,2019

(三) 其它课程资源

中国大学 MOOC 网: <https://www.icourse163.org/>

执笔人: 刘伟

参与人: 崔明月、万书佳

课程负责人: 刘伟

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021 年 03 月

《电力电子技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电力电子技术

Power Electronic Technology

课程代码：69040206

课程类别：专业核心课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：72学时

课程学分：4学分

修读学期：第5学期

先修课程：电路分析、模拟电子技术

课内实验（实践）：6个实验项目共18学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解电力电子技术器件及四种电能变换电路的发展现状，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握电力电子技术的基本知识和基本概念；【支撑毕业要求 1】

2. 掌握常用电力电子器件的特性、特点和参数；掌握整流电路、逆变电路、变流电路等的基本工作原理、结构、性能特点、参数计算及控制方法等；【支撑毕业要求 2】

3. 培养学生具备对典型电力电子电路及控制系统的分析、设计和计算的能力，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力；【支撑毕业要求 3、4、5】

4. 通过实践教学环节，深化理论知识，提高学生的动手能力，使学生具备一定的电力电子电路的设计、仿真、安装与调试能力。【支撑毕业要求 5、12】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。
		1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及自动化领域复杂工程问题进行分析和设计。
课程目标 2	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统。
课程目标 3	4. 研究 5. 使用现代工具	4-1 能够采用正确的方法对电气工程及其自动化系统相关的各种特性、信息和指标特征等进行研究和实验验证。
		5-1 能熟练使用电子仪器仪表观察分析电子电路、电机性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决电气工程及其自动化的设计问题。
课程目标 4	5. 使用现代工具 12. 终身学习	5-3 能熟练运用文献检索工具，获取电气工程及其自动化领域理论与技术的最新进展。
		12-1 具有终身学习的意识，掌握自主学习的方法和途径。
		12-2 能够针对个人或职业发展的需求，具有自我完善能力及可持续发展的潜力。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
------	------	---------	------

第一章 电力电子器件	讲授法、案例分析教学	课程目标 1、3	4
第二章 整流电路	讲授法、案例教学	课程目标 2、3、4	18
第三章 逆变电路	讲授法、案例教学	课程目标 2、3、4	8
第四章 直-直变流电路	讲授法、案例教学	课程目标 2、3、4	8
第五章 交-交变流电路	讲授法、案例教学	课程目标 2、3、4	8
第六章 PWM 控制技术	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3、4	4
第七章 软开关技术	讲授、现场实践	课程目标 1、2、3、4	4
实验一 单相桥式半控 整流电路实验	小组实验	课程目标 3、4、5、12	3
实验二 单相桥式全控 整流电路实验	小组实验	课程目标 3、4、5、12	3
实验三 三相半波可控 整流电路的研究	小组实验	课程目标 3、4、5、12	3
实验四 单相正弦波 (SPWM) 逆变电源研究	小组实验	课程目标 3、4、5、12	3
实验五 单相交流调压 电路实验	小组实验	课程目标 3、4、5、12	3
实验六 直流斩流电路 的性能研究	小组实验	课程目标 3、4、5、12	3
合计			72 学时

(二) 具体内容

第 1 章 电力电子器件

【学习目标】

1. 了解电力电子器件的概念及发展过程。
2. 掌握电力二极管、晶闸管的工作原理、主要参数、基本特性及选用中需要注意的问题。
3. 研讨电力电子器件及驱动、保护电路等的发展历史，激发爱国热情。

【学习内容】

第 1 章	电力电子器件	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 电力电子器件的概念、发展史； 2. 二级知识点 电力二极管的工作特性；晶闸管的工作原理、主要参数、基本特性及选用中需要				

注意的问题；

【学习重点】

1. 电力二极管的工作特性
2. 晶闸管的工作原理、主要参数、基本特性及选用中需要注意的问题

【学习难点】

1. 晶闸管的工作原理、主要参数、基本特性及选用中需要注意的问题

第 2 章 整流电路

【学习目标】

1. 掌握各种整流电路的基本结构、工作原理、参数运算。
2. 掌握压器漏抗对整流电路的影响。
3. 掌握整流电路的有源逆变工作状态。
4. 掌握整流电路相位控制电路的设计与实现。

【学习内容】

第 2 章	整流电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	18
1. 一级知识点 单相半波可控整流电路、单相桥式全控整流电路、三相半波可控整流电路、三相桥式全控整流电路的原理与分析计算及各种负载对整流电路工作情况的影响；变压器漏抗对整流电路的影响；整流电路的谐波和功率因数分析；整流电路的有源逆变工作状态；用于晶闸管可控整流电路等相控电路的相位控制的实现。				
2. 二级知识点 单相桥式全控整流电路、三相半波可控整流电路、三相桥式全控整流电路的原理与分析计算及电阻负载、阻感负载对整流电路工作情况的影响；整流电路的有源逆变工作状态和控制角之间的关系。				
3. 三级知识点 换相压降、重叠角的概念及相关的计算；单相全控桥式整流电路和三相全控桥式整流电路的功率因数分析。				

【学习重点】

1. 电力电子电路作为分段线性电路进行分析的基本思想；
2. 单相全控桥式整流电路和三相全控桥式整流电路的原理分析与计算、各种负载对整流电路工作情况的影响；
3. 换相压降、重叠角的概念及相关的计算；

4. 谐波和功率因数的概念及单相全控桥式整流电路和三相全控桥式整流电路的功率因数分析；

5. 可控整流电路的有源逆变工作状态。

【学习难点】

1. 三相半波可控整流电路、三相桥式全控整流电路的原理与分析计算及各种负载对整流电路工作情况的影响；

2. 整流电路的有源逆变工作状态；

3. 用于晶闸管可控整流电路等相控电路的相位控制的实现。

第 3 章 逆变电路

【学习目标】

1. 理解逆变的概念，理解逆变电路的基本工作原理。

2. 了解换流的概念及换流方式的分类。

3. 掌握各种逆变电路的特点、基本结构和工作原理。

【学习内容】

第 3 章	逆变电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 电压型和电流型逆变电路的特点、基本工作原理。</p> <p>2. 二级知识点 单相电压型逆变电路及三相电压型逆变电路的结构特点及工作原理；单相电流型逆变电路和三相电流型逆变电路的结构特点及工作原理。</p> <p>3. 三级知识点 串联二极管式晶闸管逆变电路的换流过程；横向换流和纵向换流的特点。</p>				

【学习重点】

1. 单相电压型逆变电路及三相电压型逆变电路的结构特点及工作原理

2. 单相电流型逆变电路和三相电流型逆变电路的结构特点及工作原理

3. 串联二极管式晶闸管逆变电路的换流过程

【学习难点】

1. 单相电压型逆变电路及三相电压型逆变电路的结构特点及工作原理

2. 单相电流型逆变电路和三相电流型逆变电路的结构特点及工作原理

第 4 章 直流-直流变流电路

【学习目标】

1. 掌握四种斩波电路的基本结构、工作原理。
2. 掌握直-交-直变流电路的工作原理。

【学习内容】

第4章	直流-直流变流电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 直接变流电路的工作原理；间接直流变流电路的工作原理；伏秒平衡和安秒平衡原理在斩波电路中的应用。 2. 二级知识点 升压斩波电路、降压斩波电路、升降压斩波电路、正激电路、半桥电路的工作原理。 3. 三级知识点 CUK斩波电路、SEPIC斩波电路、ZETA斩波电路、反激电路、全桥电路的工作原理。				

【学习重点】

1. 直接变流和间接直流变流电路的结构
2. 伏秒平衡和安秒平衡原理在斩波电路中的应用和分析
3. 升压斩波电路、降压斩波电路、升降压斩波电路的结构和工作原理

【学习难点】

1. 升压斩波电路、降压斩波电路、升降压斩波电路的工作原理

第5章 交流-交流变流电路

【学习目标】

1. 了解交流-交流变流电路的分类及基本概念。
2. 掌握交流调压电路的结构和工作原理。
3. 理解三相交-变频电路的特点及应用。

【学习内容】

第5章	交流-交流变流电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 交流-交流变流电路的分类及基本概念；单相交流调压电路；三相调压电路的基				

本构成和基本工作原理。
 2. 二级知识点
 单相交流调压电路；三相调压电路在电路负载和阻感负载时的电路特性和工作原理。单相和三相交-交变频电路的输入输出特性。

【学习重点】

1. 单相交流调压电路带电阻负载和阻感负载的工作原理分析及计算
2. 单相交-交变频电路的电路构成、基本工作原理
3. 三相交-交变频电路的电路接线方式

【学习难点】

1. 单相交流调压电路带电阻负载和阻感负载的工作原理分析及计算

第 6 章 PWM 控制技术

【学习目标】

1. 理解 PWM 控制技术的概念及应用。
2. 掌握 PWM 控制的基本原理。
3. 掌握 PWM 逆变电路及其控制方法。

【学习内容】

第 6 章	PWM 控制技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 PWM 控制技术的概念；PWM 控制技术的基本原理；PWM 逆变电路及其控制方法；PWM 跟踪技术。 2. 二级知识点 调制法的基本原理及应用；单相和三相 PWM 逆变电路的结构及工作原理；同步调制和异步调制的特点及应用；规则采样法的特点及应用。				

【学习重点】

1. 规则采样法
2. 单相和三相 PWM 逆变电路的工作原理
3. 同步调制和异步调制

【学习难点】

1. 单相和三相 PWM 逆变电路的工作原理

第 7 章 软开关技术

【学习目标】

1. 理解软开关技术的基本概念。
2. 理解各种软开关电路的分类。
3. 掌握软开关技术的典型应用电路。

【学习内容】

第 7 章	软开关技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 软开关技术的概念及分类。 2. 二级知识点 零电压开关准谐振电路。				

【学习重点】

1. 软开关技术的概念
2. 零电压开关准谐振电路。

【学习难点】

1. 零电压开关准谐振电路的应用

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	单相桥式半控整流电路实验	单相桥式半控整流电路的工作原理及波形分析	3	验证性	20	必开
2	单相桥式全控整流电路实验	单相桥式全控整流电路的工作原理及波形分析	3	验证性	20	必开
3	三相半波可控整流电路的研究	三相半波可控整流电路的工作原理及波形分析	3	验证性	20	必开
4	单相正弦波（SPWM）逆变电源研究	单相正弦波（SPWM）逆变电源设计	3	设计	20	必开
5	单相交流调压电路实验	单相交流调压电路工作原理和波形分析	3	验证性	20	必开
6	直流斩流电路的性能	四种斩波电路的设计和分	3	设计	20	必开

	研究	析				
--	----	---	--	--	--	--

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 结合应用实例进行各知识点的讲解；

3. 通过实例操作利用 MATLAB 软件进行仿真讲解；

4. 布置综合控制系统进行应用设计练习，让学生在在规定时间内编写程序并在 MATLAB 软件运行调试，实现题目要求的功能，最后根据任务完成情况进行成绩评定。

五、课程考核

课程考核思路：按照应用型人才培养理念，为了检验学生通过课程学习后所掌握的技术应用与操作技能所达到的水平，该课程采用闭卷的形式，重点考察学生对知识的理解和应用，考察学生自主学习、分析计算、工程设计、开发所需的专业技能。采用过程考核成绩与期末考核成绩相结合，强化对学生学习过程的成绩评价。

(一) 考核方式、记分制和考核时间

1. 本课程考核方式为考试；

2. 成绩评定采用百分制；

3. 考试时间：120 分钟。

(二) 考核成绩构成及分值

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。其中：

1. 期末考核成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%，操作和报告两部分组成各占 50%。

3. 考勤成绩

考勤成绩作为平时成绩的一部分，由学生的出勤情况决定，分值占总成绩的 10%。

(三) 考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于四种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占 60%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占 40%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

《电力电子技术（第5版）》，王兆安主编，机械工业出版社，2015年。

(二) 主要参考书目

- [1] 《变流技术及应用》魏连荣主编，化学工业出版社，2016年；
- [2] 《电力电子技术与MATLAB仿真》周渊深主编，中国电力出版社，2014年；
- [3] 《现代电力电子器件及其应用》华伟，周文定主编，清华大学出版社，2002年。

(三) 其它课程资源

中国大学MOOC网：<https://www.icourse163.org/>

学堂在线：<https://www.xuetangx.com/>

执笔人：郑扬冰

参与人：刘红钊

课程负责人：郑扬冰、刘红钊

审核人（系/教研室主任）： 海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）： 韩桂全

2021 年 03 月

《电力系统分析》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电力系统分析

Power System Analysis

课程代码：69040207

课程类别：专业核心课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：60学时

课程学分：3学分

修读学期：第5学期

先修课程：电路分析、电机学

课内实验（实践）：3个实验项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解电力系统的组成和运行情况，掌握电力系统各主要元件的特性、数学模型和相互关系；【支撑毕业要求 1、2】

2. 掌握电力系统稳态分析和暂态分析的基本原理和计算方法，为后续电力系统系列课程的学习和今后从事电力系统的相关工作打下坚实的基础；【支撑毕业要求 1、2、4】

3. 训练和培养学生在电力系统方面的工程计算能力及分析解决问题能力，并通过实验使理论与实践有机地结合起来，提高学生分析与综合系统的能力，锻炼其实际动手能力。【支撑毕业要求 2、4】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。
		2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问

		题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析 4. 研究	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析和设计；
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
		4-1 能够采用正确的方法对电气工程及其自动化系统相关的各种特性、信息和指标特征等进行研究和实验验证。
课程目标 3	2. 问题分析 4. 研究	2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		4-2 能够运用电气工程及其自动化领域基本理论，根据研究对象特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。
		4-3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 电力系统概述和基本概念	讲授、小组讨论	课程目标 1	2
第二章 电力系统元件参数和等值电路	讲授、小组讨论	课程目标 1、2	6
第三章 简单电力网络潮流的分析与计算	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	4
第四章 电力系统潮流的计算机算法	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	4
第五章 电力系统有功功率的平衡和频率调整	讲授、小组讨论	课程目标 1、2	2
第六章 电力系统无功功率的平衡和电压调整	讲授、小组讨论	课程目标 1、2	2
第七章 电力系统各元件的序参数和等值电路	讲授、小组讨论	课程目标 1、2	8

第八章 电力系统故障的分析与实用计算	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	12
第九章 电力系统运行稳定性的基本概念	讲授、小组讨论	课程目标 1、2	2
第十章 电力系统的静态稳定性	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	2
第十一章 电力系统的暂态稳定性	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	4
实验一 潮流分析实验	小组实验	课程目标 3	4
实验二 短路实验	小组实验	课程目标 3	4
实验三 暂态稳定实验	小组实验	课程目标 3	4
合计			60 学时

(二) 具体内容

第一章 电力系统概述和基本概念

【学习目标】

1. 了解电力系统的组成，电力系统运行生产的特点，对电力系统的基本要求。
2. 了解电力网的接线方式及负荷的分类、电力线路的结构。
3. 理解电力系统的基本组成和特点，会确定电气设备和电力网的额定电压。
4. 掌握电气设备和电力网的额定电压。
5. 理解电力网中性点接线方式。

【学习内容】

第一章	电力系统概述和基本概念	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 电力系统中性点的接地方式 2. 二级知识点 电力系统概述；电力系统的电压等级和负荷。				

【学习重点】

1. 电力系统的基本概念
2. 电力系统的电能质量
3. 接线方式的特点及各种电压等级的适用范围

【学习难点】

1. 电气设备和电力网的额定电压的确定
2. 中性点接地方式

第二章 电力系统元件参数和等值电路

【学习目标】

1. 理解对电力线路等值电阻、电感以及对地电容和电导计算的推导过程。
2. 掌握输电线路参数的计算方法和等值电路。
3. 掌握变压器的等值电路以及元件参数高低压侧的相互转换。
4. 理解变压器短路试验和空载试验对不同参数的求取过程。
5. 了解电抗器的参数计算公式和基本数学模型。
6. 掌握发电机和负荷参数的计算。
7. 掌握多电压级电力网的等值电路和参变数的归算。
8. 掌握三相系统的标幺制。
9. 了解具有非标准变比变压器的多电压级电力网等值电路。

【学习内容】

第二章	电力系统元件参数和等值电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 电力线路参数和等值电路；变压器、电抗器的参数和等值电路；发电机和负荷的参数及等值电路；多电压级电力网的等值电路和参变数的归算；三相系统的标幺制。</p> <p>2. 二级知识点 具有非标准变比变压器的多电压级电力网等值电路</p>				

【学习重点】

1. 电力线路参数和等值电路
2. 变压器的参数和等值电路
3. 发电机和负荷的参数及等值电路
4. 电力网络的模型

【学习难点】

1. 变压器的π形等值电路
2. 标幺制计算中系统参数的计算

第三章 简单电力网络潮流的分析与计算

【学习目标】

1. 掌握电力线路和变压器功率损耗和电压降落的计算公式。
2. 理解运算负荷、运算功率的含义。
3. 了解电力网电能损耗的计算方式。
4. 掌握基本开式网络的功率分布和电压计算。
5. 了解环形电力网中功率强制分布的原理和方法，了解环形网络经济功率分布的意义。
6. 掌握环形网络求潮流的方法。

【学习内容】

第三章	简单电力网络潮流的分析与计算	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 电力线路和变压器的功率损耗和电压降落；电力网络的电能损耗；运算负荷和运算功率；简单开式网络的潮流分布；变电所较多的开式网络的潮流分布；力矩法环形网络的潮流分布；两端供电网络的潮流分布；环形网络的潮流计算。 2. 二级知识点 网络变换法；环形网络中的经济功率分布。				

【学习重点】

1. 电力线路和变压器中的电压降落、功率损耗的计算方法
2. 电能损耗的计算方法
3. 辐射形、环形、两端供电网中功率分布和电压分布的计算方法

【学习难点】

1. 简单网络的功率分布和电压损耗的计算分析方法
2. 系统潮流分布的调整控制

第四章 电力系统潮流的计算机算法

【学习目标】

1. 掌握节点导纳矩阵的形成方法及特点。
2. 掌握节点导纳矩阵（阻抗矩阵）的求取及其修改方法。
3. 掌握系统的功率方程和节点的分类。

4. 了解高斯-赛德尔法潮流计算的原理和基本步骤。
5. 了解牛顿-拉夫逊法的基本原理和步骤,理解牛顿-拉夫逊法潮流计算。
6. 了解P-Q分解法潮流计算的基本原理和方法。

【学习内容】

第四章	电力系统潮流的计算机算法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 电力网络的数学模型;等值变压器模型及其应用;节点导纳矩阵的形成和修改;功率方程和变量及节点分类;牛顿-拉夫逊法潮流计算。 2. 二级知识点 高斯-赛德尔法潮流计算;P-Q分解法潮流计算。				

【学习重点】

1. 节点导纳矩阵的形成方法及特点
2. 功率方程和节点分类
3. 牛顿-拉夫逊法潮流计算的基本原理、求解方法和计算程序框图

【学习难点】

1. 复杂网络数学模型的建立思路,节点电压方程的解算以及解线性方程组的稀疏方法
2. 运用计算机计算的步骤,建立数学模型,确定解算方法,制定框图和编制程序

第五章 电力系统有功功率的平衡和频率调整

【学习目标】

1. 了解各发电厂的特点及其在系统运行中的任务。
2. 了解频率的变化对系统、用户的危害。
3. 了解有功功率的最优分配原则。
4. 掌握负荷和发电机的功-频静态特性及其应用方法。
5. 掌握一次调频、二次调频和联络线调频的基本原理和计算方法。

【学习内容】

第五章	电力系统有功功率的平衡和频率调整	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
-----	------------------	---	----	---

<p>1. 一级知识点 有功功率最优分配；电力系统负荷的有功功率-频率静态特性；发电机组的有功功率-频率静态特性；频率的一次调整；频率的二次调整；互联系统的频率调整。</p> <p>2. 二级知识点 电力系统频率调整的必要性；电力系统频率与有功功率平衡的关系；有功功率平衡和备用容量；有功功率负荷的变动。</p> <p>3. 三级知识点 电力系统的调频计算</p>
--

【学习重点】

1. 有功功率最优分配
2. 负荷和发电机的功-频静态特性
3. 一次调频、二次调频和联络线调频

【学习难点】

1. 一次调频、二次调频和联络线调频的原理

第六章 电力系统无功功率的平衡和电压调整

【学习目标】

1. 了解系统中无功功率的来源、负荷以及无功功率的平衡。
2. 了解电压管理和电压调整的必要性。
3. 掌握电压中枢点的选择和调压方式。
4. 掌握电力系统无功补偿和电压调整措施的原理、特点和计算方法。

【学习内容】

第六章	电力系统无功功率的平衡和电压调整	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 电压调整的基本原理；改变发电机端电压调压；改变变压器变比调压；改变网络中无功功率分布调压；改善电力线路参数-串联电容器调压。</p> <p>2. 二级知识点 无功功率负荷和无功功率损耗；无功功率电源；无功功率平衡；中枢点电压管理。</p> <p>3. 三级知识点 电力线路导线截面的选择</p>				

【学习重点】

1. 电力系统无功功率平衡的基本概念

2. 电力系统中枢点电压的三种调整方式
3. 四种调压措施及其调压计算

【学习难点】

1. 四种调压措施及其调压计算

第七章 电力系统各元件的序参数和等值电路

【学习目标】

1. 了解电力系统短路的种类和危害以及进行短路分析的目的和作用。
2. 理解对称分量法的原理。
3. 了解序阻抗的基本概念。
4. 掌握电力系统各元件的各序参数和等值电路。
5. 掌握不对称短路时正、负、零序网络的化简。
6. 了解非全相运行时等值网络的化简。

【学习内容】

第七章	电力系统各元件的序参数和等值电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 同步发电机的负序电抗和零序电抗；异步电动机的参数和等值电路；变压器的零序参数和等值电路；电力线路的零序阻抗和等值电路；电力系统故障等值网络的绘制；三相不对称故障等值网络的绘制。</p> <p>2. 二级知识点 电力系统的故障分类；对称分量法。</p> <p>3. 三级知识点 不同接法和结构的变压器的正、负、零序等值电路的特点和参数测定</p>				

【学习重点】

1. 应用对称分量法进行不对称短路计算的分析方法
2. 电力系统各元件的各序参数和等值电路
3. 不对称短路时正、负、零序网络的化简

【学习难点】

1. 不对称短路时正、负、零序网络的化简

第八章 电力系统故障的分析与实用计算

【学习目标】

1. 理解无穷大电源供电的电力系统三相短路的暂态过程分析。
2. 了解由非无穷大电源供电时三相短路电流的特点。
3. 掌握电力系统三相短路的实用计算方法。
4. 了解各种不对称短路。
5. 掌握各种不对称短路的边界条件并作出其复合序网。
6. 掌握用对称分量法求解不对称短路的计算步骤。
7. 了解正序等效定则的含义并掌握其应用。

【学习内容】

第八章	电力系统故障的分析与实用计算	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	16
<p>1. 一级知识点 无限大容量电源供电的三相短路暂态过程分析；短路冲击电流、短路电流最大有效值和短路功率的计算；起始次暂态电流的计算；冲击电流和短路电流最大有效值；电流分布系数和转移阻抗；应用运算曲线法计算任意时刻短路电流周期分量有效值；三相短路电流的计算机算法；单相接地短路、两相短路、两相接地短路的计算复合序网；正序等效定则。</p> <p>2. 二级知识点 非故障处电压电流的计算；非全相断线的分析计算方法。</p> <p>3. 三级知识点 通过短路计算选择变电所设备；对称分量经变压器后的相位变换。</p>				

【学习重点】

1. 电力系统三相短路的实用计算方法
2. 不对称短路分析计算的原理和方法
3. 各种不对称短路的边界条件及其复合序网
4. 正序等效定则

【学习难点】

1. 各种不对称短路的边界条件及其复合序网

第九章 电力系统运行稳定性的基本概念

【学习目标】

1. 了解电力系统运行稳定性的分类，理解功角稳定、静态稳定、暂态稳定、电压稳定、频率稳定的基本概念。

2. 了解同步发电机转子运动方程。
3. 掌握电力系统电磁功率特性的计算。

【学习内容】

第九章	电力系统运行稳定性的基本概念	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 电力系统稳定性的分析方法；发电机的转子运动方程；简单电力系统的功率特性。 2. 二级知识点 稳定性的基本涵义；电力系统稳定性的概念。				

【学习重点】

1. 电力系统稳定性的分析方法
2. 发电机的转子运动方程
3. 简单电力系统的功率特性

【学习难点】

1. 电力系统电磁功率特性的计算

第十章 电力系统的静态稳定性

【学习目标】

1. 掌握简单电力系统的静态稳定判据和静态稳定储备系数的计算。
2. 理解小扰动分析法分析简单电力系统静态稳定。
3. 了解自动励磁调节器对静态稳定的影响。
4. 了解复杂电力系统静态稳定的判别方法。

【学习内容】

第十章	电力系统的静态稳定性	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 电力系统静态稳定的定性分析；电力系统静态不稳定的分析；静态稳定实用判据；小扰动法的基本原理和在分析电力系统静态稳定性中的应用。 2. 二级知识点 自动励磁调节器对静态稳定的影响；复杂电力系统静态稳定的判别方法。 3. 三级知识点 特高压输电的原理与关键技术；提高系统静态稳定性的措施。				

【学习重点】

1. 简单电力系统的静态稳定判据和静态稳定储备系数的计算
2. 小扰动法的基本原理和在分析电力系统静态稳定性中的应用

【学习难点】

1. 用小扰动法分析电力系统的静态稳定性

第十一章 电力系统的暂态稳定性

【学习目标】

1. 理解简单电力系统暂态稳定的定性分析方法。
2. 掌握用等面积定则判断电力系统暂态稳定性的方法。
3. 掌握极限切除角的定义和计算。

【学习内容】

第十一章	电力系统的暂态稳定性	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 简单电力系统暂态稳定的定性分析；等面积定则；极限切除角的定义和计算。 2. 二级知识点 提高电力系统暂态稳定性的措施 3. 三级知识点 自愈式智能电网的发展现状				

【学习重点】

1. 简单电力系统暂态稳定的定性分析
2. 等面积定则
3. 极限切除角的定义和计算

【学习难点】

1. 等面积定则
2. 极限切除角的定义和计算

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	潮流分析实验	辐射形网络的潮流计算；不同运行方式下潮流分布的比较分析	4	基础	20	必开

2	短路实验	比较各种短路时的三相电流、三相电压；归纳总结各种短路的特点	4	基础	20	必开
3	暂态稳定实验	电力系统暂态失稳；故障类型和故障切除时间对电力系统暂态稳定的影响；提高电力系统暂态稳定性	4	综合	20	必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

1. 采用启发式教学，培养学生思考问题、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励鼓励学生通过实践和自学获取知识，增加讨论课以及答疑质疑等教学环节；采用线上线下相结合，加强师生之间、学生之间的交流。

2. 在教学中采用 PPT 和插播教学录象片等手段。采用电子教案及多媒体教学系统等先进教学手段。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考试成绩，课内实验成绩和平时课堂表现成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论闭卷考试，分值占总成绩的 70%。考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于 3 种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

2. 课内实验

分值占总成绩的 20%，根据学生在实验过程的表现以及实验报告评分，取 3 次实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现

课堂上进行小组讨论和抽查提问，依据出勤率和课堂表现进行评分，分值占 10%。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

《电力系统分析》，吴俊勇、夏明超主编，北京：清华大学出版社，2014.

（二）主要参考书目

- [1] 《电力系统稳态分析》（第四版），陈珩编，中国电力出版社
- [2] 《电力系统暂态分析》（第三版），李光琦编，中国电力出版社
- [3] 《电力系统分析》（第三版），夏道止主编，中国电力出版社
- [4] 《电力系统分析（上、下）》（第四版），何仰赞、温增银编，华中科技大学出版社

（三）其它课程资源

中国大学 MOOC 网：<https://www.icourse163.org/>

执笔人：吕晓东

参与者：刘红钊、程艺苑、黄义定、于海蒂

课程负责人：吕晓东

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 3 月

《电力系统继电保护》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电力系统继电保护

Relay Protection of Power System

课程代码：69040208

课程类别：学科基础课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：60学时

课程学分：3学分

修读学期：第5学期

先修课程：电机学、电路分析

课内实验（实践）：4个实验项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解电力系统继电保护的发展情况，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握数字电力系统继电保护的基本知识和基本概念；【支撑毕业要求 1、2】

2. 掌握数字电力系统继电保护的基本分析方法和基本设计方法，掌握常用继电保护的功能、特点及应用；【支撑毕业要求 1、3、5】

3. 培养学生运用电力系统继电保护技术解决实际问题的能力，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队合作意识和能力；【支撑毕业要求 1、2、3】

4. 通过实践教学环节，深化专业理论，增强动手能力，具备一定的电力系统继电保护电路的分析设计、仿真、安装与调试能力。【支撑毕业要求 2、3、5】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 掌握电力系统继电保护的基本知识和基本概念。
		2-1 培养电力系统继电保护的专业素养。

课程目标 2	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-2 掌握电力系统继电保护电路的分析和基本设计方法。
		3-2 能够分析电力系统中的继电保护实例，形成较好的专业素养和实践素养。
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成模拟与仿真分析，能理解其局限性。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	1-3 学会利用所学知识，分析和解决实际综合问题。
		2-1 培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队合作能力。
		3-3 能够科学理性的站在系统的角度研究和解决复杂问题，养成较好的科学素养和专业素养。
课程目标 4	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	2-4 掌握电力系统继电保护基础实验和综合实验的设计和实施方案。
		3-2 培养学生利用所学知识解决实际问题的能力。
		5-4 具备一定的电力系统继电保护电路分析设计、仿真、安装与调试能力，提升实践素养。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	2
第二章 输电线路相间故障的保护	讲授法	课程目标 1、2	8
第三章 输电线路接地故障的保护	讨论	课程目标 1、2、3	6
第四章 输电线路的距离保护	讲授	课程目标 1、2、3、4	6
第五章 输电线路的纵联保护	讲授	课程目标 1、2、3、4	6
第六章 电力系统的自动合闸	讲授	课程目标 1、2、3、4	6
第七章 变压器保护和发电机保护	讲授	课程目标 1、2、3	8

第八章 母线保护	讲授	课程目标 1、2、3	6
实验一 电磁型电流继电器和电压继电器实验	小组实验	课程目标 3、4	3
实验二 电磁型时间继电器和中间继电器实验	小组实验	课程目标 3、4	3
实验三 输电线路电流电压常规保护实验	小组实验	课程目标 3、4	3
实验四 变压器差动保护实验	小组实验	课程目标 3、4	3
合计			60 学时

(二) 具体内容

第 1 章 绪论

【学习目标】

1. 掌握继电保护的作用和任务。
2. 掌握继电保护的基本原理和构成。
2. 研讨我国继电保护技术的发展历史，激发爱国热情。

【学习内容】

第 1 章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 电力系统的运行状态；继电保护的作用和任务；继电保护的基本原理和结构 2. 二级知识点 对继电保护的性能要求；继电保护技术的发展历史；				

【学习重点】

1. 电力系统的运行状态
2. 继电保护的基本原理和结构

【学习难点】

1. 继电保护的基本原理和结构
2. 继电保护的作用和任务

第 2 章 输电线路相间故障的保护

【学习目标】

1. 了解线路的阶段式电流保护方案。

2. 掌握电流保护的接线方式。

【学习内容】

第 2 章	输电线路相间故障的保护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 无时限电流速断保护；限时电流速断保护；定时限过流保护；反时限过电流保护；电流保护的接线方式；方向性电流保护的基本原理。</p> <p>2. 二级知识点 电流保护的接线方式的分类；功率方向继电器的工作原理。</p> <p>3. 三级知识点 相间短路功率方向继电器的接线方式；双侧电源网络中电流保护整定。</p>				

【学习重点】

1. 无时限电流速断保护
2. 限时电流速断保护；定时限过流保护

【学习难点】

1. 相间短路功率方向继电器的接线方式
2. 双侧电源网络中电流保护整定

第 3 章 输电线路接地故障的保护

【学习目标】

1. 掌握电网接地故障种类及保护方法。
2. 掌握大、小电流接地系统中接地故障的保护。

【学习内容】

第 3 章	输电线路接地故障的保护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 电网接地故障种类及保护方法；大电流接地系统中接地故障的零序保护；小电流接地系统中接地故障的保护。</p> <p>2. 二级知识点 零序分量的特点及测量方法；线路的阶段式零序电流保护；方向性零序电流保护；零序反时限过流保护</p> <p>3. 三级知识点 中性点不直接接地系统中单相接地故障；中性点经消弧线圈接地系统中单相接地</p>				

故障；中性点不接地系统中的单相接地保护。

【学习重点】

1. 线路的阶段式零序电流保护；方向性零序电流保护；零序反时限过流保护
2. 零序分量的特点及测量方法

【学习难点】

1. 中性点不接地系统中的单相接地保护

第 4 章 输电线路的距离保护

【学习目标】

1. 掌握距离保护的基本原理。
1. 掌握线路的阶段式距离保护方案。

【学习内容】

第 4 章	输电线路的距离保护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 距离保护的基本原理；阻抗继电器的参数和动作特性；线路的阶段式距离保护方案；距离保护的振荡闭锁；过渡电阻对距离保护的影响；工频故障分量距离保护的基本原理和特性。 2. 二级知识点 距离保护的主要组成元件；阻抗继电器的基本原理；具有四边形特性的阻抗继电器；正序电压极化的阻抗继电器。 3. 三级知识点 距离保护整定的计算原则；振荡闭锁的实现；工频故障分量距离保护元件的基本原理。				

【学习重点】

1. 距离保护的基本原理；阻抗继电器的参数和动作特性
2. 线路的阶段式距离保护方案；距离保护的振荡闭锁；过渡电阻对距离保护的影响

【学习难点】

1. 距离保护整定的计算

第 5 章 输电线路的纵联保护

【学习目标】

1. 掌握纵联保护的基本原理。
2. 了解各种纵联保护的原理。

【学习内容】

第5章	输电线路的纵联保护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 纵联保护的基本原理；线路两侧信息的传输；纵联电流差动保护；闭锁式方向纵联保护；闭锁式距离纵联保护和零序纵联保护；保护的远跳和远传。</p> <p>2. 二级知识点 光纤通道；电力线载波通道；微波通道；纵联电流差动保护的基本原理；纵联电流差动保护的常用算法。</p> <p>3. 三级知识点 闭锁式距离纵联保护的原理；闭锁式零序纵联保护原理；远跳和远传；</p>				

【学习重点】

1. 线路两侧信息的传输；纵联电流差动保护
2. 闭锁式方向纵联保护；闭锁式距离纵联保护和零序纵联保护
3. 纵联电流差动保护的基本原理

【学习难点】

1. 电力线载波通道；微波通道

第6章 电力系统的自动合闸

【学习目标】

1. 掌握自动重合闸的作用和分类。
2. 掌握输电线路的三相一次重合闸和高压输电线路的单相自动重合闸。

【学习内容】

第6章	电力系统的自动合闸	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 自动重合闸的作用；对自动重合闸的基本要求；自动重合闸的分类。</p> <p>2. 二级知识点 单侧电源线路的三相一次重合闸；双侧电源线路的检同期三相一次自动重合闸；重合闸时限的整定原则和计算；。</p> <p>3. 三级知识点</p>				

自动重合闸与继电保护的配合；单相自动重合闸与保护的配合关系。

【学习重点】

1. 单侧电源线路的三相一次重合闸
2. 双侧电源线路的检同期三相一次自动重合闸移位寄存器和计数器工作原理
3. 自动重合闸与继电保护的配合

【学习难点】

1. 重合闸时限的整定原则和计算

第 7 章 变压器保护和发电机保护

【学习目标】

1. 掌握常见的变压器保护方法。
2. 掌握常见的发电机保护方法。

【学习内容】

第 7 章	变压器保护和发电机保护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 变压器的故障和非正常状态；变压器的纵联差动保护；发电机的故障和非正常状态；定子绕组相间短路保护。</p> <p>2. 二级知识点 变压器气体保护；变压器相间短路的后备保护；定子绕组相间短路保护；定子绕组单相接地保护。</p> <p>3. 三级知识点 变压器接地短路的后备保护；变压器过励磁保护；负序过电流保护；发电机失磁和失步保护。</p>				

【学习重点】

1. 变压器的纵联差动保护
2. 变压器相间短路的后备保护
3. 定子绕组相间短路保护；定子绕组相间短路保护

【学习难点】

1. 负序过电流保护；发电机失磁和失步保护。

第 8 章 母线保护

【学习目标】

1. 了解母线保护基本方式。
2. 掌握单母线和双母线保护的基本原理。

【学习内容】

第8章	母线保护	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 母线故障和保护方式；单母线电流差动保护；电流相位比较式母线保护；双母线保护；一个半断路器接线的母线保护。				
2. 二级知识点 完全电流差动保护；不完全电流差动保护；电压差动保护；母线电流比相式保护。				
3. 三级知识点 比率制动特性的电流差动保护；断路器失灵保护；母线保护的特殊问题。				

【学习重点】

1. 单母线电流差动保护；电流相位比较式母线保护
2. 双母线保护；一个半断路器接线的母线保护

【学习难点】

1. 比率制动特性的电流差动保护

表3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	电磁型电流继电器和电压继电器实验	电流继电器和电压继电器的使用	3	基础	20	必开
2	电磁型时间继电器和中间继电器实验	时间继电器和中间继电器使用	3	基础	20	必开
3	输电线路电流电压常规保护实验	电力系统电压、电流保护中电压、电流、时间的整定计算和调整方法	3	设计	20	必开
4	变压器差动保护实验	变压器差动保护的基本原理和接线方式	3	设计	20	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例

式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的20%，根据学生在实验过程的表现（50%）以及实验报告（50%）评分，取8次实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占10%。

(三)考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于3种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

陆继平. 电力系统继电保护. 北京: 机械工业出版社, 2019.

(二) 主要参考书目

- [1] 《电力系统继电保护》(第二版), 张保会主编, 中国电力出版社
- [2] 《电力系统微机继电保护》(第二版), 高亮主编, 中国电力出版社
- [3] 《电力系统继电保护原理》(第四版), 贺家李主编, 中国电力出版社

(三) 其它课程资源

中国大学 MOOC 网: <https://www.icourse163.org/>

学堂在线: <https://www.xuetangx.com/>

执笔人: 刘红钊

参与人: 崔明月、吕晓东

课程负责人: 刘红钊

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021年03月

《计算机控制系统》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：计算机控制系统

Computer Control Systems

课程代码：69040209

课程类别：必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：64学时

课程学分：3学分

修读学期：第6学期

先修课程：微型计算机原理、电子技术、自动控制原理，检测与转换技术

课内实验（实践）：8个实验（实践）项目共16学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 理解计算机控制系统的有关基础理论，包括对计算机控制系统组成、接口技术、抗干扰技术、检测数据的处理方法、基本控制算法、先进控制方法等基本理论的理解与应用、对科学本质的理解及自动理论的应用。【支撑毕业要求 1-4】

2. 培养学生计算机控制系统软硬件设计以及系统调试维护的基本知识和能力，为以后从事电气工程的计算机控制系统开发、调试和维护工作打下良好的基础。【支撑毕业要求1-5】

3. 培养学生爱国守法，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在控制工程复杂系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德规范，履行相应的责任。能够正确处理个人与团队的关系，能够在多学科背景下的团队中根据角色要求发挥相应的作用。【支撑毕业要求8、9】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-1 掌握计算机控制系统组成、数据处理、控制方法

	2. 问题分析	等相关基础知识与专业知识，具备进行计算机控制系统设计、维护、以及科学研究的知识与技能。
		2-1 掌握数据滤波、PID 控制、神经网络控制、模糊控制、Smith 预估控制等多种控制策略，能够以学生为中心，系统开展计算机控制系统设计。
		2-2 能够通过文献查阅与交流学习，不断计算机控制领域的理论前沿、最新动态与前景需求，并依此不断改进完善知识结构。
课程目标 2	3. 设计/开发解决方案	1-1 掌握计算机控制系统组成、数据处理、控制方法等相关基础知识与专业知识，具备进行计算机控制系统设计、维护、以及科学研究的知识与技能。
	4. 研究	3-4 掌握计算机控制系统的接口电路、PID 控制、模糊，神经网络等，能控制等多种策略，能够以工程设计为中心，系统开展工作。
	6. 工程与社会	6-2 爱国守法，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在复杂工程控制系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法	课程目标 1、2、3	2
第二章 工业控制计算机总线技术	讲授法、专题研讨	课程目 1、2	2
第三章 I/O 接口与过程通道	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	6
第四章 计算机控制系统的数据处理技术与控制算法	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	12
第五章 计算机控制系统抗干扰与可靠性技术	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	4
第六章 复杂控制技术	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	4
第七章 计算机控制系统设计与实现	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	6
第八章 智能控制技术基础	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	8
第九章 控制网络技术	讲授法	课程目标 1、2、3	4

实验一 典型环节模拟实验	小组实验	课程目标 1、2	2
实验二 计算机控制系统的采样与保持实验	小组实验	课程目标 1、2	2
实验三 数字PID控制实验	小组实验	课程目标 1、2	2
实验四 积分分离PID控制实验	小组实验	课程目标 1、2	2
实验五 微分先行PID	小组实验	课程目标 1、2	2
实验六 神经网络PID控制实验	小组实验	课程目标 1、2	2
实验七 模糊PID控制实验	小组实验	课程目标 1、2	2
实验八 智能移动机器人导航与控制实验	小组实验	课程目标 1、2、3、4	2
合计			64 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解《计算机控制系统》课程的内容和要求。
2. 掌握计算机控制技术学习特点、方法和专业发展的途径；能够通过图书馆或网络检索查询计算机控制技术的期刊。
3. 理解企业中工业自动化的任务与岗位要求，自动化工程师应该具备的专业知识和技能。
4. 爱国守法，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在计算机控制工程系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。

【学习内容】

第一章	绪论	■理论/□实践	学时	2
1. 一级知识点 ✓ 计算机控制系统概述。 ✓ 计算机控制的历史与发展趋势。				

<p>2. 二级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 计算机控制系统及其组成。 ✓ 计算机控制系统的典型形式。 <p>3. 三级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 实时性的含义。 ✓ 操作指导控制系统。 ✓ DDC 控制系统。 ✓ 监督控制计算机系统。 ✓ DCS 控制系统。 ✓ 现场总线控制系统。 ✓ 计算机控制系统未来的发展趋势。
--

【学习重点】

1. 计算机控制系统硬件组成与软件组成。

【学习难点】

1. 计算机控制系统分类与装置种类。

第二章 工业控制计算机总线技术

【学习目标】

1. 掌握工控机的分类、特点。
2. 掌握总线的定义、层次结构及种类。
3. 掌握串行掌握外部总线；掌握总线扩展技术。
4. 掌握基于 ISA 总线端口扩展技术。
5. 爱国守法，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在计算机控制工程中理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。

【学习内容】

第二章	工业控制计算机总线技术	■理论/□实践	学时	2
1. 一级知识点				

- ✓ 工控机的特点。
 - ✓ 工控机总线特点与分类。
 - ✓ IPC 的基本组成。
 - ✓ 可编程控制器 PLC。
 - ✓ 单片微型计算机。
 - ✓ 数字控制器。
- 2. 二级知识点**
- ✓ 总线的概念。
 - ✓ 总线的类别。
 - ✓ 工控机分类。
 - ✓ STD 总线，ISA 总线，PCI 总线，PC104 总线。
 - ✓ PLC 的基本组成。
- 3. 三级知识点**
- ✓ 总线标准。
- ISA 总线引脚定义。

【学习重点】

1. 总线的定义。
2. 总线扩展技术。
3. 基于 ISA 总线端口扩展。

【学习难点】

1. 总线扩展技术。
2. 基于 ISA 总线端口扩展方法。

第三章 I/O 接口与过程通道

【学习目标】

1. 掌握模拟量输入通道的组成；
2. 掌握无源 I/V 变换电路与有源 I/V 变换电路原理；
3. 掌握采样、量化及常用的采样保持器原理；

4. 掌握模拟量输入通道设计；
5. 掌握 D/A 转换器及其接口技术；
6. V/I 变换和自动/手动切换；
7. 掌握模拟量输出通道的设计方法。

4. 爱国守法，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在计算机控制工程系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。

【学习内容】

第三章	I/O 接口与过程通道	■ 理论/□ 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 数字量 I/O 通道。 ✓ 模拟量输入通道。 ✓ 模拟量输出通道。 ✓ D/A、A/D 转换器的电源、接地与布线。 ✓ 硬件抗干扰技术。 <p>2. 二级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A/D 转换器芯片原理与应用。 ✓ 模拟量输入接口设计。 ✓ 模拟量输入通道。 ✓ 模拟量输入通道的隔离。 ✓ D/A 转换器芯片原理与应用。 ✓ 模拟量输出接口设计。 ✓ 模拟量输出通道。 ✓ 模拟量输出通道的隔离。 <p>3. 三级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 计算机的数据传输方式。 ✓ AD574 延时采样接口电路设计。 				

- ✓ AD574 程序查询接口电路设计。
- ✓ 采样保持电路原理。
- ✓ DAC0832 与 ISA 接口电路原理。
- ✓ DAC1210 与 ISA 接口电路原理。
- ✓ 计算机控制系统过程通道的隔离技术。

【学习重点】

1. 无源 I/V 变换电路与有源 I/V 变换电路。
2. 采样、量化及采样保持原理。
3. 模拟量输入通道设计及 8 通道数据采集程序设计。

【学习难点】

1. 计算机控制系统分类与装置种类。
2. 采样、量化及采样保持原理。
3. 模拟量输入通道设计及 8 通道数据采集程序设计。

第四章 计算机控制系统的数据处理技术与控制算法

【学习目标】

1. 掌握数字化 PID 控制器的设计与改进方法。
2. 掌握 Smith 预估控制方法原理及实现。
3. 掌握解耦控制方法原理及实现。
4. 模糊控制原理及实现。
5. 爱国守法，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在计算机控制工程系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。

【学习内容】

第四章	计算机控制系统的 数据处理技术与控 制算法	■理论/□实践	学时	12
1. 一级知识点				

- ✓ 程序设计技术。
 - ✓ 测量数据预处理技术。
 - ✓ 查表及数据排序技术。
 - ✓ 软件抗干扰技术。
 - ✓ 数字 PID 控制器的模拟化设计。
 - ✓ 计算机控制系统的离散化设计。
 - ✓ 大林(Dalin)算法。
 - ✓ 动态矩阵控制算法。
 - ✓ 数字控制器的计算机实现。
- 2. 二级知识点**
- ✓ 数字滤波技术。
 - ✓ 数据处理技术。
 - ✓ 基本的数字 PID 控制。
 - ✓ 改进的数字 PID 控制。
 - ✓ 数字 PID 控制的工程实现。
 - ✓ PID 控制的参数整定。
 - ✓ Smith 预估控制。
 - ✓ 解耦控制。
- 3. 三级知识点**
- ✓ 限幅滤波，中位值滤波，算术平均滤波，递推平均滤波，一阶惯性滤波。
 - ✓ 数据线性化处理，数据的标度变换。
 - ✓ 积分分离 PID 算法，微分先行 PID 算法，不完全微分 PID 算法。
 - ✓ PID 的各个参数对控制性能的影响。
 - ✓ Smith 预估控制方案。
 - ✓ 系统解耦的条件，解耦的算法。

【学习重点】

1. 数字化 PID 控制器的设计与改进方法。

2. Smith 预估控制方法原理及实现。

【学习难点】

1. 数字化 PID 控制器的设计与改进方法。
2. 模糊控制原理及实现。

第五章 计算机控制系统的抗干扰与可靠性技术

【学习目标】

1. 了解计算机控制系统中的干扰的来源和抗干扰措施。
2. 掌握计算机控制系统中抗干扰措施的设备特点、组合方法和发展的趋势。
3. 了解计算机系统的可靠性措施。
4. 具有坚定的职业信念，能够在计算机控制工程系统设计、运行与维护过程中排除外界干扰，理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。

【学习内容】

第五章	计算机控制系统的抗干扰与可靠性技术	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 ✓ 干扰源与干扰耦合方式。 ✓ 空间抗干扰措施。 ✓ 过程通道抗干扰措施。 ✓ 提高计算机系统的可靠性措施。 2. 二级知识点 ✓ 信号的干扰来源。 ✓ 干扰信号的耦合方式。 ✓ 信号屏蔽技术。 ✓ 电气布线技术。 ✓ 系统供电的抗干扰措施。 ✓ 系统接地的抗干扰措施。				

- ✓ 计算机控制系统的可靠性概念。
 - ✓ 提高计算机控制系统的可靠性措施。
- 3. 三级知识点**
- ✓ 电源干扰，空间干扰，设备干扰。
 - ✓ 静电耦合，电磁耦合，共阻抗耦合，电磁场辐射耦合。
 - ✓ 常用电缆类型，电缆选择与敷设。
 - ✓ 串模干扰与共模干扰抑制。
 - ✓ 单点与多点接地，低频接地，输入通道接地，主机外壳接地，多机系统接地。
- 计算机控制系统未来的发展趋势。

【学习重点】

1. 计算机控制系统干扰的来源与抑制措施。

【学习难点】

1. 计算机控制系统的可靠性概念与措施。

第六章 复杂控制技术

【学习目标】

1. 掌握滑模控制的基本原理与控制律的推导。
2. 掌握 Smith 预估补偿控制技术的基本原理及其应用；能够通过仿真实验验证其有效性。
3. 了解串级控制、内模控制与前馈补偿控制的原理。

【学习内容】

第六章	复杂控制技术	■理论/□实践	学时	4
<p>1. 一级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 滑模控制器的原理。 ✓ 串级控制技术。 ✓ 内模控制原理。 ✓ 前馈-反馈控制算法。 ✓ Smith 预估控制。 				

<p>2. 二级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 滑模控制器的数字实现。 ✓ 串级控制技术在工程中的应用。 ✓ 内模控制的实现。 ✓ 前馈-反馈控制算法的实现。 ✓ Smith 预估控制的工程应用。 <p>3. 三级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 滑模控制器的改进及其实现。 ✓ 内模控制的改进及其实现。 ✓ Smith 预估控制的改进及其工程应用。
--

【学习重点】

1. 滑模控制与 Smith 越鼓补偿控制算法的设计。

【学习难点】

1. 滑模控制的设计与实现。

第七章 计算机控制系统设计与实现

【学习目标】

1. 了解计算机控制系统设计的原则与步骤。
2. 掌握计算机控制系统的硬件与软件的设计步骤与实现过程。
3. 一般了解常见的计算机控制系统的典型案例分析。
4. 具有社会责任感与民族自豪感，能够在计算机控制工程系统设计、运行与维护过程中理解并遵守。

【学习内容】

第七章	计算机控制系统设计与实现	■理论/□实践	学时	6
<p>1. 一级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 系统设计的原则与步骤。 				

- ✓ 系统的工程设计与实现。
- ✓ 设计实例。
- 2. 二级知识点
 - ✓ 系统设计的步骤。
 - ✓ 硬件的工程设计步骤。
 - ✓ 系统的软件工程设计与实现。
- 3. 三级知识点
 - ✓ 移动机器人控制系统设计。
 - ✓ 干法水泥生产集散控制系统设计。
 - ✓ 锅炉综合控制系统设计。

【学习重点】

1. 计算机控制系统的设计步骤与原则。

【学习难点】

1. 计算机控制系统的软件与硬件的设计与实现的原则与步骤。

第八章 智能控制技术基础

【学习目标】

1. 了解智能控制的基本概念、人工智能与智能控制的关系。
2. 掌握模糊控制的原理与模糊控制器的设计步骤，了解专家控制系统的原理。
3. 掌握人工神经网络的原理与神经网络控制器的设计方法。

【学习内容】

第八章	智能控制技术基础	■理论/□实践	学时	8
<p>1. 一级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 智能控制的基本概念。 ✓ 基于模糊推理的智能控制。 ✓ 人工神经网络。 <p>2. 二级知识点</p>				

- ✓ 模糊PID控制算法。
- ✓ 神经网络PID控制算法。
- 3. 三级知识点
- ✓ 专家控制系统原理及应用实例。

【学习重点】

1. 模糊控制器与人工神经网络控制器。

【学习难点】

1. 神经网络控制器的训练与学习。

第九章 控制网络技术

【学习目标】

1. 了解工业控制网络的内容和要求。
2. 掌握现工业以太网与现场总线技术。

【学习内容】

第九章	控制网络技术	■理论/□实践	学时	4
<p>1. 一级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 工业控制网络概述。 ✓ 控制网络技术基础。 ✓ 工业以太网。 ✓ 现场总线技术。 <p>2. 二级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 数据通信基础。 ✓ 现场总线的通信协议模型。 ✓ 企业网络的层次结构。 ✓ 数据通信系统。 <p>3. 三级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 数据通信的同步。 ✓ 数据交换技术。 				

✓ 控制网络技术展望。

【学习重点】

现工业以太网与现场总线技术。

【学习难点】

现场总线的通信协议模型。

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	典型环节模拟实验	典型环节模拟验证实验	2	验证性	50	必开
2	计算机控制系统的采样与保持实验	计算机控制系统的采样与保持验证实验	2	验证性	50	必开
3	数字PID控制实验	常规PID仿真验证实验	2	验证性	50	必开
4	积分分离PID控制实验	积分分离PID控制的验证仿真实验	2	验证性	50	必开
5	微分先行PID控制实验	微分先行PID控制的验证仿真实验	2	验证性	50	必开
6	神经网络PID控制实验	神经网络PID控制的验证仿真实验	2	验证性	50	必开
7	模糊PID控制实验	模糊PID控制的验证仿真实验	2	验证性	50	必开
8	智能移动机器人导航与控制实验	智能车的运动控制的算法的设计与仿真	2	设计性	50	必开

四、教学方法

说明本课程的主要教学方式方法有课堂讲授法、专题研讨、案例教学、实验。通过专题讨论，实际实验以及典型案例的形式，让学生们亲自动手实践，结合理论知识实现机器人与典型工业控制系统的控制系统设计。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考试成绩（70%）+平时成绩（10%）+实验成绩（20%）

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。本课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：学生访谈、课程考核成绩分析法。

七、课程资源

（一）建议选用教材

王建华. 控制技术（第2版）. 高等教育出版社，2015年11月.

（二）主要参考书目

- [1] 王锦标. 计算机控制系统. 清华大学出版社，2004.3.
- [2] 李发海、王岩. 计算机控制技术. 机械工业出版社，1998.
- [3] 倪远平，罗毅平. 计算机控制技术. 重庆大学出版社，1997.

（三）其它课程资源

中国大学MOOC网：<https://www.icourse163.org/>

中华工控网：<http://bbs.gkong.com/>

执笔人：崔明月

参与人：刘红钊，刘丽莎

课程负责人：崔明月

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《现代企业管理》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：现代企业管理

Modern Enterprise Management

课程代码：69040301

课程类别：通识教育课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第7学期

先修课程：无

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解现代企业管理的基本原理和基本方法。【支撑毕业要求 11】
2. 掌握初步的解决企业管理实际问题的能力。【支撑毕业要求 11】
3. 增强团队协作意识和协调人际关系的能力。【支撑毕业要求 10】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	11. 项目管理	11-1 掌握管理及经济学相关的基础知识，理解管理与经济决策的重要性。 11-2 能够将工程管理原理、经济决策方法应用于电气工程及其自动化产品的开发、设计和优化等过程；
课程目标 2	11. 项目管理	11-1 掌握管理及经济学相关的基础知识，理解管理与经济决策的重要性。 11-2 能够将工程管理原理、经济决策方法应用于电气工程及其自动化产品的开发、设计和优化等过程；
课程目标 3	10. 沟通	10-1 能够通过口头、书面、图标、工程图纸等方式就电气工程及其自动化领域复杂工程问题与同行及社会公众进行有效的沟通和交流；

三、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系（示例）

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 概述	讲授法与案例分析	课程目标 11	4
第二章 现代企业营销管理	讲授法与案例分析	课程目标 11	4
第三章 现代企业经营管理	讲授法与案例分析	课程目标 11	4
第四章 现代企业生产管理	讲授法与案例分析	课程目标 11	4
第五章 现代企业质量管理	讲授法与案例分析	课程目标 11	4
第六章 现代企业物流管理	讲授法与案例分析	课程目标 11	3
第七章 现代企业人力资源管理	讲授法与案例分析	课程目标 11	3
第八章 现代企业技术经济分析	讲授法与案例分析	课程目标 11	3
第九章 现代企业信息管理与管理沟通	讲授法与案例分析	课程目标 10	3
合计			32 学时

（二）具体内容

第一章 概述

【学习目标】

1. 了解现代企业管理的理论、体制与发展。
2. 理解企业文化与企业形象设计。

3. 增强实业兴邦意识。

【学习内容】

第一章	概述	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 企业与企业管理 企业管理理论及其发展 企业管理体制及其演变 企业文化 企业形象设计				

2. 二级知识点

案例 中兴通讯与中兴文化……

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 企业管理体制及其演变
2. 企业文化

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 企业管理理论及其发展

第二章 现代企业营销管理

【学习目标】

1. 掌握市场营销机会分析。
2. 掌握市场细分与目标市场的选择
3. 掌握价格策略和促销策略。
4. 增强民族品牌自豪感。

【学习内容】

第二章	现代企业营销管理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 市场营销概述 市场营销机会分析				
2. 二级知识点 市场细分与目标市场的选择 产品和价格策略 分销及促销策略				
3. 三级知识点 案例 “王麻子” 品牌管理的病灶				

【学习重点】

1. 市场营销机会分析
2. 产品和价格策略
3. 分销及促销策略

【学习难点】

1. 市场细分与目标市场的选择

第三章 现代企业经营管理

【学习目标】

1. 掌握现代企业战略管理。
2. 掌握市场调查、市场预测、经管决策、经营计划的理论与方法
4. 增强竞争意识。

【学习内容】

第三章	现代企业经营管理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<ol style="list-style-type: none"> 1. 一级知识点 现代企业经营管理概述 现代企业战略管理 2. 二级知识点 市场调查 市场预测 经管决策 经营计划 3. 三级知识点 零售之王“沃尔玛”——世界第一大零售商经营案例 				

【学习重点】

1. 市场调查
2. 市场预测
3. 经管决策
4. 经营计划

【学习难点】

1. 现代企业战略管理

第四章 现代企业生产管理

【学习目标】

1. 掌握现代企业生产管理的过程组织。
2. 掌握现代企业生产的计划与控制。
3. 培养协调组织能力。

【学习内容】

第四章	现代企业生产管理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 生产过程组织 生产计划与控制				
2. 二级知识点 生产管理概述 网络计划 现代企业生产运作计划 现代生产管理方式				
3. 三级知识点 案例 海尔的现代生产运作管理方式				

【学习重点】

1. 生产过程组织
2. 生产计划与控制
3. 现代生产管理方式

【学习难点】

1. 现代企业生产运作计划

第五章 现代企业质量管理

【学习目标】

1. 掌握现代企业质量管理的常用统计方法。
2. 解企业管理标准 ISO9000。
3. 树立质量与品牌意识。

【学习内容】

第五章	现代企业质量管理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 质量管理中常用的统计方法 ISO 9000 质量管理系列标准简介				
2. 二级知识点				

质量管理概述 全面质量管理 3. 三级知识点 案例 质量意识与品牌战略——三角集团管理案例
--

【学习重点】

1. 质量管理中常用的统计方法
2. 质量意识与品牌战略

【学习难点】

1. ISO 9000 质量管理系列标准简介

第六章 现代企业物流管理

【学习目标】

1. 掌握现代企业质量管理的常用统计方法。
2. 了解企业管理标准 ISO9000。
3. 树立开放包容的思想。

【学习内容】

第六章	现代企业物流管理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 物流和企业物流 企业供应物流的管理 企业生产物流的管理 企业销售物流的管理 2. 二级知识点 企业生产中逆向物流的管理 3. 三级知识点 案例 海尔的物流 案例 GE 公司的互联采购物流				

【学习重点】

1. 企业供应物流的管理
2. 企业生产物流的管理

3. 企业销售物流的管理

【学习难点】

1. 企业生产中逆向物流的管理

第七章 现代企业人力资源管理

【学习目标】

1. 掌握人力资源规则。
2. 掌握人力资源的绩效管理与评价。
3. 掌握人员招聘与培训开发。
4. 掌握薪酬管理。

4. 增强沟通能力。

【学习内容】

第六章	现代企业人力资源管理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 人力资源规则与预测 人员招聘与培训开发				
2. 二级知识点 人力资源的绩效管理与评价 薪酬管理 人力资源管理概述				
3. 三级知识点 案例 “人”				

【学习重点】

1. 人力资源规则与预测
2. 人员招聘与培训开发
3. 薪酬管理

【学习难点】

1. 人力资源的绩效管理与评价

第七章 现代企业人力资源管理

【学习目标】

1. 掌握人力资源规则。
2. 掌握人力资源的绩效管理与评价。
3. 掌握人员招聘与培训开发。
4. 掌握薪酬管理。
5. 培养以人为本的管理思想。

【学习内容】

第七章	现代企业人力资源管理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 人力资源规则与预测 人员招聘与培训开发				
2. 二级知识点 人力资源的绩效管理与评价 薪酬管理 人力资源管理概述				
3. 三级知识点 案例 “人”				

【学习重点】

1. 人力资源规则与预测
2. 人员招聘与培训开发
3. 薪酬管理

【学习难点】

1. 人力资源的绩效管理与评价

第八章 现代企业技术经济分析

【学习目标】

1. 掌握技术经济分析的基本原理和一般方法。
2. 掌握项目可行性研究方法。
3. 树立风险意识。

【学习内容】

第六章	现代企业技术经济分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 技术经济分析的基本原理 技术经济分析的一般方法				
2. 二级知识点 项目可行性研究				
3. 三级知识点 案例 租赁还是自建				

【学习重点】

1. 技术经济分析的基本原理
2. 技术经济分析的一般方法

【学习难点】

1. 项目可行性研究

第九章 现代企业信息管理与管理沟通

【学习目标】

1. 了解企业管理信息系统的开发与维护。
2. 掌握管理沟通的形式与模式。
3. 提升沟通和人际交往能力。

【学习内容】

第六章	现代企业信息管理与管理沟通	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 管理沟通的形式与模式 改善管理沟通				
2. 二级知识点 管理信息系统的开发与维护 管理沟通概述				
3. 三级知识点 案例 摩托罗拉的“Open Door”				

案例 巨化集团信息化建设构想 企业管理信息系统概述

【学习重点】

1. 管理沟通的形式与模式
2. 管理信息系统的开发与维护

【学习难点】

1. 改善管理沟通

四、教学方法

教师在课堂利用板书和多媒体进行讲授，结合案例教学。

五、课程考核

根据所学内容，期末闭卷考试采取选择题、填空题、判断题和综合题四种类型对学生的掌握情况进行考核。）

总成绩（100%）=作业（20%）+ 考勤（10%）+ 期末考试成绩（70%）

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：课程调查问卷、访谈、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

高海晨. 《现代企业管理》第2版. 北京：机械工业出版社，2017.

（二）主要参考书目

[1] 秦勇. 《现代企业管理》. 北京：清华大学出版社，2017.

（三）其它课程资源

现代管理科学基础 <http://icourse163.org/course/NJUPT-1001753416>

执笔人：蒋华龙

参与人：李超

课程负责人：蒋华龙

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《电气工程及其自动化专业英语》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电气工程及其自动化专业英语

English for Electrical Engineering and Automation

课程代码：69040302

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：大学物理、大学英语、电路分析、计算机基础、、电力电子技术等

课内实验（实践）：无

二、课程目标

（一）具体目标

了解电气工程及其自动化相关的技术、产业知识等离不开国际交流，站在国际视角可以扩大学生的专业视野，通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握电气、自动化领域常用的专业词汇、术语和缩略语，掌握专业英语的常用语法和惯用法。【支撑毕业要求 1、10】

2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧，为毕业后阅读专业英文文献打下良好的基础，能够阅读电气、自动化专业书籍，进行电气、自动化专业英语资料的翻译和基本写作，并有一定的学术交流能力，为将来从事专业工作打下必要的基础。【支撑毕业要求 10】

3. 培养学生的国际视野，激发学生积极主动学习以及未来开发新技术拓展新思路的热情，为我国电气、自动化事业的发展奉献力量。【支撑毕业要求 10、12】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用

	10. 沟通	于工程问题的表述； 10-1 能够通过口头、书面、图标、工程图纸等方式就电气工程及其自动化领域复杂工程问题与同行及社会公众进行有效的沟通和交流；
课程目标 2	10. 沟通	10-1 能够通过口头、书面、图标、工程图纸等方式就电气工程及其自动化领域复杂工程问题与同行及社会公众进行有效的沟通和交流； 10-2 具有英语听说读写的基本能力；能就专业技术问题，在跨文化背景下进行沟通和交流；
课程目标 3	10. 沟通 12. 终身学习	10-3 具有国际视野，了解电气工程及其自动化领域工程技术的国际发展趋势、研究热点。 12-3 了解电气工程及其自动化领域相关理论与技术的重要进展和前沿动态。wangwa

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系（示例）

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 Fundamentals of Electric Circuits	讲授和讨论	课程目标 1、2、3	4
第二章 Electronics	讲授和讨论	课程目标 1、2、3	4
第三章 Power Electronic Technology	讲授和讨论	课程目标 1、2、3	4
第四章 Electric Machinery	讲授和讨论	课程目标 1、2、3	4
第五章 Computer	讲授和讨论	课程目标 1、2、3	4
第六章 Electric Power System	讲授和讨论	课程目标 1、2、3	4
第七章 Power System Protections	讲授和讨论	课程目标 1、2、3	4
第八章 Electric Power Generation	讲授和讨论	课程目标 1、2、3	4
第九章 Automation	讲授和讨论	课程目标 1、2、3	4

Control System			
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 Fundamentals of Electric Circuits

【学习目标】

1. 掌握课文及专业英文的语法特点和词汇特点。
2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧。

【学习内容】

第一章	Circuit Fundamentals 电路基础	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 Ohm' s Law, Kirchhoff' s Laws, Basic Analysis Methods, Sinusoidal AC Circuit Analysis and Three-Phase Circuit 2. 二级知识点 Current and Voltage, Circuit Elements				

【学习重点】

1. The relation between power and energy
2. Independent sources
3. How to use Kirchhoff' s current law and voltage law?
4. Nodal analysis
5. Balanced three-phase Voltage

【学习难点】

1. How to use Kirchhoff' s current law and voltage law?
2. Nodal analysis

第二章 Electronics

【学习目标】

1. 掌握课文及词义选择、词义的引申和长难句的翻译。
2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧。

【学习内容】

第二章	Electronics	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 Boolean Algebra for Digital Systems, Analog-Digital Conversion 2. 二级知识点 Signal-processing systems , Operational Amplifiers				

【学习重点】

1. Signal-processing systems
2. Rules of Boolean algebra for digital devices
3. Analog-to-digital conversion
4. The characteristics of operational amplifiers

【学习难点】

1. Rules of Boolean algebra for digital devices
2. Analog-to-digital conversion

第三章 Power Electronic Technology**【学习目标】**

1. 掌握课文及词义的转换和用词的增减。
2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧。

【学习内容】

第三章	Power Electronic Technology	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 The DC-DC Converters, DC-AC Converters 2. 二级知识点 Semiconductor Switches				

【学习重点】

1. Switching with inductive load
2. Continuous conduction mode
3. Inverter topologies

【学习难点】

1. Inverter topologies

第四章 Electric Machinery

【学习目标】

1. 掌握课文及被动语态、否定句的翻译。
2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧。

【学习内容】

第四章	Electric Machinery	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 Principle of Operation of an Inductive Machine, Synchronous Machines, Transformer 2. 二级知识点 Performance Characteristics of Induction Motors				

【学习重点】

1. Principle of operation of an inductive machine
2. The synchronous speed
3. The advantages of large synchronous machine
4. Equivalent circuit of transformer

【学习难点】

1. Principle of operation of an inductive machine
2. Equivalent circuit of transformer

第五章 Computer

【学习目标】

1. 掌握课文及数量词的翻译。
2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧。

【学习内容】

第五章	Computer	■理论/□实践	学时	4
-----	----------	---------	----	---

1. 一级知识点 Computer Basis , Microprocessor and Memory , Software Basics, Computer Network Basics 2. 二级知识点 Input and Output Device
--

【学习重点】

1. Personal computer and handheld computer
2. Microprocessor
3. Expansion slot
4. Operating system
5. Network links

【学习难点】

1. Operating system

第六章 Electric Power System

【学习目标】

1. 掌握课文及简历、商务信函的翻译。
2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧。

【学习内容】

第六章	Electric Power System	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 Components of Power Systems, Operation and Control of Power Systems 2. 二级知识点 Power System Stability				

【学习重点】

1. Subtransmission system
2. Optimal economic operation
3. Categories of rotor angle stability

【学习难点】

1. Optimal economic operation

第七章 Power System Protections

【学习目标】

1. 掌握课文及产品技术说明书的撰写。
2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧。

【学习内容】

第七章	Power System Protections	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 Faults and Their Damages on Power System, Distance Protection 2. 二级知识点 Circuit Breakers, Lightning Arresters				

【学习重点】

1. Basic requirement to protective relays
2. Faults in synchronous machines
3. Vacuum circuit breaker
4. Standard 3-zone protection
5. Lightning arresters

【学习难点】

1. Faults in synchronous machines
2. Standard 3-zone protection

第八章 Electric Power Generation

【学习目标】

1. 掌握课文及英语科技论文的结构。
2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧。

【学习内容】

第八章	Electric Power Generation	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 Coal-Fired Power Plants, Hydropower Plants 2. 二级知识点				

Nuclear power Plants

【学习重点】

1. Basic principles of a power plant
2. Power generation in a nuclear power plant

【学习难点】

1. Basic principles of a power plant
2. Power generation in a nuclear power plant

第九章 Automation Control System

【学习目标】

1. 掌握课文及英语科技论文的撰写。
2. 掌握基本的专业英语阅读和翻译技巧。

【学习内容】

第九章	Automation Control System	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 Determination of the Overall Transfer Function , Control-System Characteristics				
2. 二级知识点 Frequency Response				

【学习重点】

1. Functional block diagram of a control system
2. Block diagram of a feedback system
3. Routh' s Stability Criterion
4. Frequency response of a system

【学习难点】

1. Frequency response of a system

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示, 采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式, 加强师生之间、学生之间的交流, 引导学生独立思考,

强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩和课堂表现以及考勤成绩组成。

总成绩（100%）=期末考试成绩（70%）+课堂表现成绩（20%）+ 考勤成绩（10%）

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

2. 课堂表现成绩

占 20%，理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分。

3. 考勤成绩

考勤成绩作为平时成绩的一部分，由学生的出勤情况决定，分值占总成绩的 10% 。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

苏小林，顾雪平.《电气工程及其自动化专业英语》北京：中国电力出版社，2008.

（二）主要参考书目

[1] 戴文进，杨植新. 电气工程及其自动化专业英语. 北京：电子工业出版社，2004.

[2] 汪建宇. 电类专业英语. 北京：机械工业出版社，2005.

[3] 凌跃胜. 电气工程及其自动化专业英语教程. 北京：中国电力出版社，2007.

[4] 李文娟. 电气工程及其自动化专业英语. 武汉: 华中科技大学出版社, 2007.

(三) 其它课程资源

1. 中国慕课平台 <https://www.icourse163.org/>

执笔人: 程艺苑

参与人: 刘旭焱

课程负责人: 程艺苑

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021年03月

《PLC 原理及应用》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：PLC原理及应用

Principle and Application of Programmable Logic Controller

课程代码：69010304

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：自动化&机械电子&电气工程及其自动化&汽车服务工程专业

课程学时：60学时

课程学分：2学分

修读学期：第4学期

先修课程：电工学、模拟电子电路、数字电子电路、传感器

课内实验（实践）：8个实验项目共30学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解 PLC 在工业生产中的应用，激发学生积极投身于中国制造向中国创造转变，中国速度向中国品质转变，中国产品向中国品牌转变。致力于工业化和信息化的深度融合，即“两化融合”，实现中国工业的智能制造，迈向第四次工业革命——“工业 4.0”；【支撑毕业要求 1、2、3】

2. 掌握 PLC 控制系统的基本分析方法和基本设计方法，以初步工程应用能力为目标的综合工程实践与应用；培养学生发现问题、分析问题能力；【支撑毕业要求 1、2、3、】

3. 掌握 PLC 控制系统设计方法以及其他学科的交叉融合；培养学生的创新作能力、团队意识和合作能力。以系统性综合能力为目标的特色与创新实践【支撑毕业要求 1、2、3、5、9】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 专业知识	1-1 掌握 PLC 的工作原理和编程软件的使用。

	2. 问题分析 5. 使用现代工具	2-1 能够识别和判断自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。 3-1 会使用常用的编程软件以及仿真软件
课程目标 2	1. 专业知识 2. 问题分析 3. 设计与开发方案	1-2 掌握 PLC 控制分析和基本设计方法。 2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。 3-2 以初步工程应用能力为目标的综合工程实践与应用。
课程目标 3	1. 专业知识 2. 问题分析 3. 设计与开发方案 9. 个人和团队	1-3 掌握 PLC 控制系统设计方法以及其他学科的交叉融合。 2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。 3-3 参与工程项目电气设计任务，包括电气原理图，工艺控制图，电气元器件选型，硬件架构等 9-1 能够主动与其他学科的成员合作共事，能独立完成团队分配的工作

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 PLC 概述	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	2
第二章 电气基础	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	2
第三章 PLC 控制基础	讨论、现场实践	课程目标 1、2、3	2
第四章 PLC 编程语言	讲授、现场实践	课程目标 1、2、3	4
第五章 PLC 指令系统	讲授、现场实验	课程目标 1、2、3	12
第六章 PLC 控制系统设计	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、9	4
第七章 PLC 编程软件应用	讲授、现场实践	课程目标 1、2、9	2
第八章 PLC 网络通信	讲授、分组讨论	课程目标 1、2、3	2
实验一 基本逻辑指令	小组实验	课程目标 1、3、5	3
实验二 定时器&计数器指令	小组实验	课程目标 1、3、5	3
实验三 置位复位指令	小组实验	课程目标 1、3、3、5	3

实验四 旋转运动控制 实训	小组实验	课程目标 1、2、3、5	3
实验五 智能温室控制 实训	小组实验	课程目标 1、2、3、5	4
实验六 立体仓库实训	小组实验	课程目标 1、2、3、5	4
实验七 自动送料控制 实训	小组实验	课程目标 1、2、9	5
实验八 工业自动化网 络实训	小组实验	课程目标 1、2、9	5
合计			60 学时

(二) 具体内容

第 1 章 PLC 概述

【学习目标】

1. 了解 PLC 的基本概念。
2. 掌握 PLC 的工作原理。
3. 了解 PLC 的应用领域。
4. 掌握 PLC 的发展方向。

【学习内容】

第 1 章	PLC 概述	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 PLC 的工作原理；PLC 的应用 2. 二级知识点 继电器控制；数字量控制；模拟量控制；数据采集；通信联网。				

【学习重点】

1. PLC 的工作原理
2. PLC 的应用领域

【学习难点】

1. PLC 的产生和发展
2. PLC 的工作原理

第 2 章 电气基础

【学习目标】

1. 理解低压电器的分类和常见的低压电器。
2. 掌握控制按钮与行程开关。
3. 掌握接触器与继电器的工作原理及应用。

【学习内容】

第 2 章	电气基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 控制按钮；行程开关；接触器、继电器。 2. 二级知识点 电器的分类；低压电器；。 3. 三级知识点 熔断器；热继电器；低压断路器。				

【学习重点】

1. 控制按钮、行程开关
2. 接触器的工作原理及应用

【学习难点】

1. 接触器的工作原理
2. 热继电器

第 3 章 PLC 控制基础

【学习目标】

1. 了解 PLC 的基本组成。
2. 理解 PLC 各部分的作用。
3. 掌握 PLC 的控制原理。

【学习内容】

第 3 章	PLC 控制基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 PLC 的组成；PLC 各部分的作用；PLC 的控制原理。				

2. 二级知识点
PLC 的扫描过程；晶体管输出电路；继电器输出电路；
3. 三级知识点
输入采样；程序执行；输出采样。

【学习重点】

1. PLC 的控制原理
2. PLC 的组成

【学习难点】

1. PLC 的控制原理
2. 交直流输入电路

第 4 章 PLC 编程语言

【学习目标】

1. 理解 PLC 的三种编程方法。
2. 掌握 PLC 中存储器的类型。
3. 了解 PLC 的寻址方式。

【学习内容】

第 4 章	PLC 编程语言	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 梯形图；逻辑功能图；语句表；存储区；程序块；数据类型</p> <p>2. 二级知识点 I 区；Q 区；L 区；DB 区；OB；FB；FC；DB；时间和日期；字符&字符串&数组；变量</p> <p>3. 三级知识点 优化的块访问；符号寻址；绝对寻址</p>				

【学习重点】

1. 梯形图的编程方法
2. 不同的程序块的使用
3. 数据类型的应用

【学习难点】

1. 优化的块访问
2. FC&FB 的使用
3. 多重背景的使用

第 5 章 PLC 指令系统

【学习目标】

1. 掌握 PLC 基本常用指令的应用。
2. 掌握高速计数器的应用。
3. 掌握运动控制的应用。
4. 掌握 PID 控制的应用。

【学习内容】

第 5 章	半导体存储电路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	12
1. 一级知识点 基本逻辑指令；定时器与计数器指令；数据处理指令；程序控制指令；顺序控制指令；高速计数器指令；脉冲输出指令；运动控制指令；PID 指令。 2. 二级知识点 PID-Compact；PID-3Step；PID-Temp；速度控制；位置控制；回原点；HSC 的工作模式；HSC 的计数方式； 3. 三级知识点 预调节；精确调节；HSC 扩展指令。				

【学习重点】

1. 基本逻辑指令
2. HSC 指令
3. PID 控制
4. 运动控制

【学习难点】

1. PID 控制
2. 运动控制
3. HSC 指令

第 6 章 PLC 应用系统设计

【学习目标】

1. 掌握梯形图的基本电路。
2. 掌握顺序控制设计方法。
3. 梯形图的经验设计方法。

【学习内容】

第6章	PLC应用系统设计	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 梯形图的基本电路；梯形图的经验设计方法；梯形图的顺序控制设计方法。 2. 二级知识点 PLC控制系统举例				

【学习重点】

1. 梯形图的基本电路
2. 梯形图的经验设计方法
3. 梯形图的顺序控制设计方法

【学习难点】

1. 梯形图的顺序控制设计方法

第7章 PLC编程软件应用

【学习目标】

1. 掌握PLC编程软件的安装和使用。
2. 掌握PLC仿真软件的安装和使用。

【学习内容】

第7章	PLC编程软件应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 编程软件的安装与使用；仿真软件的安装与使用。 2. 二级知识点 变量表的建立；程序上传；站点上传；项目升级；固件升级；硬件检测。 3. 三级知识点 PLC常规属性设置				

【学习重点】

1. 编程软件的使用
2. 仿真软件的使用

3. 项目升级

【学习难点】

1. 固件升级
2. 站点上传

第 8 章 PLC 网络通信

【学习目标】

1. 掌握以太网通信。
2. 掌握串口通信。
3. 掌握总线通信
4. 掌握 HMI 通信

【学习内容】

第 8 章	PLC 网络通信	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 以太网通信；总线通信；串口通信；HMI 通信；OPC 通信。 2. 二级知识点 TCP/IP 通信；UDP 通信；Profinet 通信；Profibus 通信；点到点通信、Modbus RTU 通信；HMI 通信；OPC UA。				

【学习重点】

1. Profinet 通信
2. HMI 通信
3. Modbus RTU 通信

【学习难点】

1. Modbus RTU 通信
2. Profinet 通信

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目 名称	实验（践）内容	学时	实验类 型	每组人 数	必开/ 选开

1	基本逻辑指令	常开触点、常闭触点、线圈使用	3	基础	20	必开
2	定时器&计数器指令	TON/TOF/TONR、CTU/CTD/CTUD 使用	3	基础	20	必开
3	置位复位指令	沿脉冲指令、置位复位指令使用	3	基础	20	必开
4	旋转运动控制实训	HSC 控制	3	综合	20	必开
5	智能温室控制实训	PID 控制	4	综合	20	必开
6	立体仓库实训	基本指令、运动控制运用	4	综合	20	必开
7	自动送料控制实训	运动控制	5	综合	20	必开
8	工业自动化网络实训	网络通信应用	5	综合	20	必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%，根据学生在实验过程的表现（50%）以及实验报告（50%）

评分，取 8 次实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占 10%。

(三) 考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于 3 种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占 50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占 50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

段立才. 西门子 S7-1200 PLC 编程及使用指南(第 2 版). 北京: 机械工业出版社, 2020.

(二) 主要参考书目

[1] 《S7-1200 PLC 编程及应用》(第 3 版), 廖常初主编, 机械工业出版社

[2] 《西门子 S7-1200/1500 PLC 编程与调试教程》, 肖文军主编, 中国电力出版社

(三) 其它课程资源

1. 自动化系统 全球技术资源:

<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/13614>

2. “视频学习中心”:

<http://www.ad.siemens.com.cn/service/elearning/default.html>

3. 通信/网络 全球技术资源:

<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/15247>

4. 中、英文资料、软件、应用文档本地下载

<http://www.ad.siemens.com.cn/download>

执笔人: 黄义定

参与人: 王卓、马毛粉

课程负责人: 黄义定、王卓

审核人 (系/教研室主任):

审定人 (主管教学副院长/副主任):

2021 年 3 月

《嵌入式系统》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：嵌入式系统

Embedded System

课程代码：69040304

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：36+18学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：数字电子技术基础、单片机原理及应用

课内实验（实践）：18学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握嵌入式系统的概念、体系结构及系统组成，了解嵌入式操作系统。激发学生学习的积极性，锻炼从事理论研究、实践工作的能力，培养严谨的科学作风和创新精神；【支撑毕业要求 1、2】

2. 掌握 Cortex-M3 ARM 嵌入式微处理器的硬件资源、指令系统，并以它为核心，能够进行实际系统的设计与分析。培养学生严谨的科学作风和综合运用所学知识、理论联系实际的能力；【支撑毕业要求 1、2、3】

3. 通过实例学习，重点掌握嵌入式系统的应用开发技术。增强学生的实践动手能力和创新能力，为社会培养具有较强的工程能力的應用型人才。【支撑毕业要求 2、3、4、5】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制

		系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析与设计；
		2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
		2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析与设计；
		2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
		2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；
		3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发硬件系统，并体现创新意识；
		3-4 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发软件系统，并体现创新意识；
课程目标 3	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究 5. 使用现代工具	2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		3-4 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发软件系统，并体现创新意识；
		3-5 能够使用实验报告、设计说明书等形式呈现设计结果。
		4-3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性；

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
------	------	---------	------

第一章 嵌入式系统综述	讲授法	课程目标 1	2
第二章 ARM 体系结构	讲授法	课程目标 1	2
第三章 战舰开发板硬件平台	讲授法	课程目标 1	2
第四章 MDK 软件入门	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	3
第五章 STM32 开发基础知识入门	讲授法	课程目标 1	3
第六章 IO 接口原理及跑马灯	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第七章 键盘原理及使用方法	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第八章 UART 原理及串口	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	3
第九章 中断系统及外部中断	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	3
第十章 定时器	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第十一章 PWM	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第十二章 TFT 液晶	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第十三章 USMART 调试组件	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第十四章 ADC	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第十五章 DMA	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第十六章 其他片内外设简介	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 嵌入式系统综述

【学习目标】

1. 了解嵌入式系统的发展过程。
2. 掌握微处理器的分类及特点。
3. 了解嵌入式操作系统的分类及其特点。
4. 掌握嵌入式系统开发的基本过程。

5. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第一章	嵌入式系统综述	■理论/□实践	学时	2
1.一级知识点 ARM 微处理器的分类及特点；嵌入式系统开发的基本过程。				
2.二级知识点				

嵌入式操作系统的分类及其特点。

3.三级知识点

嵌入式系统的发展过程。

【学习重点】

1. 嵌入式系统开发的基本过程。

【学习难点】

1. ARM 微处理器的分类及特点。

第二章 ARM 体系结构

【学习目标】

1. 理解 ARM 处理器核的体系结构。
2. 理解 ARM 的总线接口。
3. 了解 ARM 的 JTAG 接口。
4. 理解 ARM 的存储器结构。
5. 掌握 Cortex-M3 处理器内部结构及特点。
6. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第二章	ARM 体系结构	■理论/□实践	学时	2
1.一级知识点 Cortex-M3 处理器内部结构及特点。				
2.二级知识点 ARM 处理器核的体系结构；ARM 的总线接口；ARM 的存储器结构。				
3. 三级知识点 ARM 的 JTAG 接口。				

【学习重点】

1. ARM 的体系结构。
2. Cortex-M3 处理器内部结构及特点。

【学习难点】

1. ARM 处理器核的体系结构。
2. 理解 ARM 的存储器结构。

第三章 战舰开发板硬件平台

【学习目标】

1. 了解战舰开板的硬件资源。
2. 理解电路原理图。
3. 理解各功能模块的接口电路。
4. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第三章	战舰开发板硬件平台	■理论/□实践	学时	2
1.一级知识点 STM32F103 微控制器的引脚功能表示方式；JTAG、ISP、LCD 等主要接口电路的形式和功能。				
2.二级知识点 开发板电路原理图。				
3.三级知识点 战舰开板的硬件资源。				

【学习重点】

1. 理解 STM32F103 微控制器的引脚功能表示方式。
2. 掌握 JTAG、ISP、LCD 等主要接口电路的形式和功能。

【学习难点】

1. 理解 STM32 开发板的原理图。

第四章 MDK 软件入门

【学习目标】

1. 了解 STM32 官方固件库、CMSIS 标准。

2. 掌握 MDK5 软件的安装及基础使用方法。

3. 掌握 STM32 程序下载与调试方法。

4. 掌握 MDK 软件的使用技巧。

5. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第四章	MDK 软件入门	■理论/□实践	学时	3
1.一级知识点 MDK5 软件的安装及基础使用方法；STM32 程序下载与调试方法。				
2.二级知识点 MDK 软件的使用技巧。				
3.三级知识点 STM32 官方固件库、CMSIS 标准。				

【学习重点】

1. STM32 官方固件库结构和基本的使用方法。

2. MDK 环境下建立 STM32 工程和程序下载方法。

【学习难点】

1. STM32 程序调试方法。

第五章 STM32 开发基础知识入门

【学习目标】

1. 掌握基本开发工具的功能和安装方法。

2. 了解 STM32 系统架构及时钟系统。

3. 掌握利用 MDK 开发工具的进行简单应用程序设计的方法和步骤。

4. 掌握结构体指针，位操作的使用。

5. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第五章	STM32 开发 基础知识入门	■理论/□实践	学时	3
<p>1.一级知识点</p> <p>利用 MDK 开发工具的进行简单应用程序设计的方法和步骤。</p> <p>2.二级知识点</p> <p>基本开发工具的功能和安装方法；结构体指针，位操作的使用。</p> <p>3.三级知识点</p> <p>STM32 系统架构及时钟系统。</p>				

【学习重点】

1. 基本开发工具的使用技巧。

【学习难点】

1. STM32 端口复用与重映射。

第六章 IO 接口原理及跑马灯

【学习目标】

1. 理解 STM32 内部通用 IO 接口的结构与基本原理。
2. 理解 IO 接口相关库函数的功能及使用方法。
3. 掌握利用 IO 相关库函数进行 IO 引脚初始化，输出控制的方法。
4. 掌握 ISP 程序下载的方法和步骤
5. 建立基于库函数的 STM32 工程及配置方法。
6. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第六章	IO 接口原理 及跑马灯	■理论/□实践	学时	2
<p>1.一级知识点</p> <p>利用 IO 相关库函数进行 IO 引脚初始化，输出控制的方法；ISP 程序下载的方法和步骤。</p>				

2.二级知识点

ISP 程序下载的方法和步骤。

3.三级知识点

STM32 内部通用 IO 接口的结构与基本原理；IO 接口相关库函数的功能及使用方法。

【学习重点】

1. 利用 IO 相关库函数进行 IO 引脚初始化，输出控制的方法。

【学习难点】

1. 建立基于库函数的 STM32 工程及配置方法。

第七章 键盘原理及使用方法

【学习目标】

1. 理解按键输入原理及键盘扫描识别方法。
2. 掌握基于 Jlink 进行软件调试的方法。
3. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第七章	键盘原理及使用方法	■理论/□实践	学时	2
1.一级知识点 基于 Jlink 进行软件调试的方法。				
2.二级知识点 按键输入原理；键盘扫描识别方法。				

【学习重点】

1. 基于 Jlink 进行软件调试的方法。

【学习难点】

1. 按键输入原理。

第八章 UART 原理及应用

【学习目标】

1. 理解 STM32 的 UART 串口结构和工作原理。
2. 理解串口主要寄存器的功能。
3. 理解常用串口库函数的功能。
4. 掌握串口初始化方法和参数选择。
5. 掌握 STM32 与 PC 的串口硬件连接及信号功能。
6. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第八章	图像复原与重建	■理论/□实践	学时	3
<p>1.一级知识点 串口初始化方法和参数选择；STM32 与 PC 的串口硬件连接及信号功能。</p> <p>2.二级知识点 串口主要寄存器的功能；常用串口库函数的功能。</p> <p>3.三级知识点 STM32 的 UART 串口结构和工作原理。</p>				

【学习重点】

1. 串口初始化方法和参数选择。

【学习难点】

1. 串口中断编程。
2. 串口通信的数据处理。

第九章 中断系统及外部中断

【学习目标】

1. 理解 STM32 中断的基本概念和外部中断的分类。
2. 理解了解外部中断的结构和特点。
3. 掌握外部中断的初始化方法和步骤。
4. 掌握外部中断函数的编写方法。
5. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨

认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第九章	中断系统及外部中断	■理论/□实践	学时	3
1.一级知识点 外部中断的初始化方法和步骤；外部中断函数的编写方法。				
2.二级知识点 外部中断的结构和特点。				
3.三级知识点 STM32 中断的基本概念和外部中断的分类。				

【学习重点】

1. 外部中断的初始化方法和步骤。
2. 外部中断函数的编写方法。

【学习难点】

1. GPIO 引脚与外部中断线的映射关系。

第十章 定时器

【学习目标】

1. 理解 STM32 内部通用定时器的功能、分类及特点。
2. 理解常用通用定时器常用寄存器的功能。
3. 掌握定时器中断服务程序的编写方法
4. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨

认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第十章	定时器	■理论/□实践	学时	2
-----	-----	---------	----	---

1.一级知识点

通用定时器的初始化方法和步骤；定时器定时时间的设置与计算方法。

2.二级知识点

STM32 内部通用定时器的功能、分类及特点。

3.三级知识点

常用通用定时器常用寄存器的功能。

【学习重点】

1. 通用定时器的初始化方法和步骤。

【学习难点】

1. 定时器的初始化参数设置。

第十一章 PWM

【学习目标】

1. 理解 PWM（脉冲宽度调制）的概念，通用定时器与 PWM 输出的内在联系。
2. 理解 PWM 输出时的引脚功能设置方法。
3. 掌握掌握利用通用定时器来产生 PWM 输出的初始化方法和步骤。
4. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第十一章	PWM	■理论□实践	学时	2
<p>1.一级知识点</p> <p>利用通用定时器来产生 PWM 输出的初始化方法和步骤。</p> <p>2.二级知识点</p> <p>PWM 输出时的引脚功能设置方法。</p> <p>3.三级知识点</p> <p>PWM（脉冲宽度调制）的概念；通用定时器与 PWM 输出的内在联系。</p>				

【学习重点】

1. 通用定时器的初始化方法和步骤。

【学习难点】

1. 利用定时器比较输出（匹配输出）功能实现单路或多路 PWM 信号输出。

第十二章 TFT 液晶显示

【学习目标】

1. 理解 TFT 液晶显示的原理及接口电路。
2. 理解 FSMC 接口功能及信号。
3. 理解 TFTLCD 接口及信号功能及控制原理。
4. 掌握 TFTLCD 初始化及使用方法。
5. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第十二章	定时器	■理论/□实践	学时	2
1.一级知识点 TFTLCD 初始化及使用方法。				
2.二级知识点 TFT 液晶显示的原理及接口电路；TFTLCD 接口及信号功能及控制原理。				
3.三级知识点 FSMC 接口功能及信号。				

【学习重点】

1. TFTLCD 的初始化方法。
2. TFTLCD 操作端口地址确定原理。
3. TFTLCD 驱动中画点，画线，英文字符显示等基本操作函数的使用

【学习难点】

1. 端口地址的分析与确定。
2. 字库的生成与使用。

第十三章 USMART 调试组件

【学习目标】

1. 理解 USMART 调试组件的工作原理及文件结构。
2. 理解调试组件的主要函数功能。
3. 掌握 PC 端串口终端软件的使用方法。
4. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第十三章	USMART 调试组件	■理论/□实践	学时	2
<p>1.一级知识点 USMART 调试组件的使用方法步骤；PC 端串口终端软件的使用方法。</p> <p>2.二级知识点 调试组件的主要函数功能。</p> <p>3.三级知识点 USMART 调试组件的工作原理及文件结构。</p>				

【学习重点】

1. USMART 调试组件的使用方法步骤。

【学习难点】

1. 调试组件的原理。
2. 远程调试函数的注册方法。

第十四章 ADC

【学习目标】

1. 理解 STM32 内部 ADC 模块的基本结构与特点。
2. 理解 ADC 工作方式和特点。
3. 掌握通道进行 AD 转换的基本方法与步骤。
4. 掌握 ADC 的初始化参数的设置。
5. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第十四章	ADC	■理论/□实践	学时	2
<p>1.一级知识点</p> <p>通道进行 AD 转换的基本方法与步骤；ADC 的初始化参数的设置。</p> <p>2.二级知识点</p> <p>ADC 工作方式和特点。</p> <p>3.三级知识点</p> <p>STM32 内部 ADC 模块的基本结构与特点。</p>				

【学习重点】

1. ADC 的初始化参数的设置。

【学习难点】

2. ADC 的注入通道及使用方法。

第十五章 DMA

【学习目标】

1. 理解 DMA 的基本概念和工作原理。
2. 理解 DMA 功能及特性。
3. 掌握基于 DMA 的串口通信实现方法。
4. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第十五章	DMA	■理论/□实践	学时	2
<p>1.一级知识点</p> <p>基于 DMA 的串口通信实现方法。</p> <p>2.二级知识点</p> <p>DMA 的基本概念和工作原理；DMA 特性。</p>				

【学习重点】

1. DMA 的工作原理。

【学习难点】

1. 基于 DMA 的串口通信实现方法。

第十六章 其它片内外设简介

【学习目标】

1. 理解 STM32 内部 IIC, SPI 等其它接口的功能和特点。
2. 掌握 STM32 触摸屏接口的使用方法。
3. 掌握 TFTLCD 实现汉字显示的基本方法。
4. 课程思政目标：向学生传递正确的价值观，培养学生辩证逻辑思维方式、严谨认真的学习态度和敢于创新发现的探究精神。

【学习内容】

第十六章	其它片内外设简介	■理论/□实践	学时	2
1.一级知识点 STM32 触摸屏接口的使用方法；TFTLCD 实现汉字显示的基本方法。				
2.二级知识点 STM32 内部 IIC, SPI 接口的功能和特点。				

【学习重点】

1. STM32 触摸屏接口的使用方法。
2. TFTLCD 实现汉字显示的基本方法。

【学习难点】

1. 汉字字库的编码及存储。

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	MDK 基本操作	软件下载、运行、调试	2	验证性	2	必开
2	跑马灯实验	LED 跑马灯、呼吸灯	2	设计性	2	必开
3	外部中断控制	矩阵键盘使用	2	验证性	2	必开
4	定时器控制	定时中断操作外设	2	验证性	2	必开
5	PWM DAC 控制	直流电机控制	2	验证性	2	必开

6	ADC 接口控制	温度传感器信息获取	2	验证性	2	必开
7	串口通信	STM32 与 PC 通信	3	综合性	2	必开
8	TFT 液晶使用	汉字显示, 触摸屏操作	3	综合性	2	必开

四、教学方法

课程的主要教学方法：讲授法、案例教学。

五、课程考核

考试可灵活采用闭卷、平时作业相结合的形式。闭卷部分的考试题包括基本概念、基本理论、基本分析方法等，题型可采用填空题、选择题、问答题、分析计算题等多种形式。

总成绩（100%）=期末考试成绩（70%）+平时成绩（30%）

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：课程调查问卷、访谈、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

刘军、张洋、严汉字编著. 原子教你玩 STM32(第二版). 北航出版社, 2015.

（二）主要参考书目

[1] 刘军、张洋、严汉字编著. 原子教你玩 STM32(第二版). 北航出版社, 2015.

[2] 侯殿有等编. 嵌入式系统开发基础--基于 ARM9 微处理器 C 语言程序设计(第五版). 清华大学出版社, 2014 年 5 月.

[3] 田泽等编. ARM9 嵌入式开发实验与实践. 北京航空航天大学出版社, 2006 年 10 月.

[4] 杜春雷等编. ARM 体系结构与编程. 清华大学出版社, 2003 年 9 月.

[5] 侯殿有, 才华编著. ARM 嵌入式 C 编程标准教程. 人民邮电出版社, 2010 年 1 月.

(三) 其它课程资源

[1] 中国大学 MOOC 数字图像处理

<http://www.icourse163.org/course/WHU-1002332010>

[2] ARM9 视频教程-郭天祥主讲

<https://www.bilibili.com/video/BV1U7411G7WZ?from=search&seid=16825334577322812378>

执笔人：张宇

参与人：海涛

课程负责人：张宇

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 03 月

《电气 CAD 设计》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电气CAD

Electrical CAD (Computer-aided Design)

课程代码：69010306

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：自动化、电气工程及其自动化

课程学时：48学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：大学计算机基础、工程制图、模拟电子技术

课内实验（实践）：4个实验项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解电气 CAD 技术的发展情况，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握电子电气线路设计的相关思路和绘制方法；【支撑毕业要求 1】
2. 培养学生运用绘图软件解决实际问题的能力，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力；【支撑毕业要求 2、3、9】
3. 通过实践教学环节，深化专业理论，增强动手能力，具备一定的电路和控制电路分析设计、绘制能力。【支撑毕业要求 5、12】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题。

课程目标 2	2. 问题分析	2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
	3. 设计/开发解决方案	3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统。
课程目标 3	5. 使用现代工具	5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。
	12. 终身学习	12-1 具有终身学习的意识，掌握自主学习的方法和途径。
课程目标 4	9. 个人和团队	9-1 能够主动与其他学科的成员合作共事，能独立完成团队分配的工作。

三、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 电气CAD绘图基础	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	4
第二章 AutoCAD 2006 基础	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	10
第三章 工厂电气控制识图与绘图	讨论、现场实践	课程目标 1、2、3	6
第四章 发变电一次工程图识图与绘图	讲授、现场实践	课程目标 1、2、3、	6
第五章 电子线路识图与绘图	讲授、现场实验	课程目标 1、2、3、5	6
第六章 电气工程实践方法	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3、9	4
实验一 软件环境配置及常用基本操作	小组实验	课程目标 3、9、12	3
实验二 常用电气元件的绘制	小组实验	课程目标 3、9、12	3
实验三 控制电路绘制	小组实验	课程目标 3、9、12	3

实验四 组合主电路控制电路绘制	小组实验	课程目标 3、9、12	3
合计			48 学时

(二) 具体内容

第 1 章 电气 CAD 绘图基础

【学习目标】

1. 了解 GB 的基本知识，了解 AutoCAD 的发展史及其应用领域。
2. 掌握电气制图的一般规定。
3. 研讨我国电气 CAD 技术的发展历史，激发爱国热情。

【学习内容】

第 1 章	电气 CAD 绘图基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 了解计算机绘图相关知识；CAD 的发展史；GB 相关知识。 2. 二级知识点 电气制图的一般规定。				

【学习重点】

1. 电气制图的一般规定

【学习难点】

1. 电气制图的一般规定

第 2 章 AutoCAD 2006 基础

【学习目标】

1. 熟悉 AutoCAD 的用户界面，了解安装的基本知识，掌握操作方法。
2. 掌握二维图形绘图与编辑等命令。
3. 掌握图块、图层的建立与使用、掌握设计中心的使用。

【学习内容】

第 2 章	AutoCAD 2006 基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 AutoCAD 的安装、用户界面操作方法；CAD 的启动和退出方法；绘图环境的设置方法；掌握图块、图层的建立与使用、掌握设计中心的使用； 2. 二级知识点 点，线，圆，多边形，矩形等绘图命令的使用方法；多线、多段线及图形编辑命				

令的使用。

【学习重点】

1. 二维图形绘图与编辑等命令

【学习难点】

1. 修剪，打断，写块等命令

第3章 工厂电气控制视图与绘图

【学习目标】

- 1、掌握电气控制图阅读及绘制
- 2、掌握电气控制图常用符号的绘制

【学习内容】

第3章	工厂电气控制视图 与绘图	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
-----	-----------------	--	----	---

1. 一级知识点
电气控制图阅读及绘制方法，电气控制图绘图方法；常用符号的绘制。

【学习重点】

1. 电气控制图常用符号的绘制

【学习难点】

1. 写块命令及绘图的一般步骤

第4章 发变电一次工程图识图与绘图

【学习目标】

1. 掌握电气主接线图常用符号的绘制方法。

【学习内容】

第4章	发变电一次工程图 识图与绘图	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
-----	-------------------	--	----	---

1. 一级知识点
电气控制电路和主电路常用符号的绘制；配电装置断面图的绘制；
2. 二级知识点
镜像指令、旋转指令、缩放指令、修改指令等；

【学习重点】

1. 电气主接线图常用符号的绘制
2. 镜像、旋转等命令的使用

【学习难点】

1. 镜像、旋转等命令的使用

第 5 章 电子线路识图与绘图

【学习目标】

1. 掌握电子线路常用符号的绘制。

【学习内容】

第 5 章	电子线路识图与绘图	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 电子线路常用原件电阻、电容、电感、二极管、变压器等符合的绘制，构建元件库的方法。				

【学习重点】

1. 电子线路常用符号的绘制

【学习难点】

1. 电子线路常用符号的绘制

第 6 章 电气工程实践方法

【学习目标】

1. 了解电气工程 CAD 实践的内容；
2. 巩固电气图的绘制方法；

【学习内容】

第 6 章	电气工程实践方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 根据电气图例巩固电气图的绘制。				

【学习重点】

1. 电气制图规范的学习
2. 电气图的绘制

【学习难点】

1. 电气图的绘制

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	软件环境配置及常用基本操作	创建文件，运用基本操作完成无源器件的绘制	3	基础	20	必开
2	常用电气元件的绘制	常用电气元件的绘制及组合图形	3	设计	20	必开
3	控制电路绘制	常用编辑功能及工具用法	3	基础	20	必开
4	组合主电路控制电路绘制	布局设计、图层设置、图形设计	3	设计	20	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织上机考试，分值占总成绩的 70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%，根据学生在实验过程的表现（50%）以及实验报告（50%）评分，取 4 次实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占 10%。

（三）考核题型及命题要求

上级考试题型为设计类型题目。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占 50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占 50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

付家才.《电气 CAD 工程实践技术》（第 1 版）.北京：化学工业出版社，2007 年

（二）主要参考书目

- [1] 何利民.《电气制图与读图》（第 2 版）.北京：机械工业出版社，2004 年
- [2] 谭琼.《工程制图基础》（第 1 版）.北京：中国电力出版社，2006 年
- [3] GB/T18135-2000 电气工程 CAD 制图规则

（三）其它课程资源

执笔人：郑扬冰

参与人： 黄义定

课程负责人： 郑杨冰

审核人（系/教研室主任）： 海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）： 韩桂全

2021 年 3 月

《供配电技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：供配电技术

Power Supply and Distribution Technology

课程代码：69040306

课程类别：个性化课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：40学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：电路分析、电机学、电力系统分析

课内实验（实践）：3个实验项目共8学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解电力运行的安全操作规程，树立企业供配电设计与运行中安全、可靠、经济的基本观念，为今后胜任企业供配电工作打下良好基础。**【支撑毕业要求 6】**

2. 掌握供电网结构原理、正确选择及使用方法；掌握电力负荷计算方法；掌握短路电流计算方法；掌握供电网结构及导线选择方法；掌握继电保护的基本知识；掌握防雷和接地的基本知识。**【支撑毕业要求 1】**

3. 具有一定的识绘图能力和查取相关电气工作手册解决实际问题的能力；具有选择、操作与维护电气设备的初步能力；具有供电系统及设备的故障分析及处理的初步能力；具有供电系统设计和经济分析、比较的初步能力；具有本课程知识再学习的能力。**【支撑毕业要求 2、3、4】**

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	6. 工程与社会	6-2 熟悉电气工程及其自动化领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，了解企业管理体系。
课程目标 2	1. 工程知识	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
课程目标 3	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究	2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统。
		4-2 能够运用电气工程及其自动化领域基本理论，根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 概述	讲授、小组讨论	课程目标 2	2
第二章 电力负荷及其计算	讲授、小组讨论	课程目标 2、3	4
第三章 短路电流及其计算	讲授、小组讨论	课程目标 2、3	6
第四章 工厂变配电所及其一次系统	讲授、小组讨论	课程目标 2、3	8
第五章 工厂电力线路	讲授、小组讨论	课程目标 2、3	4
第六章 工厂供配电系统的继电保护	讲授、小组讨论	课程目标 2、3	6
第七章 工厂供电系统的二次回路	讲授、小组讨论	课程目标 2、3	0

第八章 防雷和接地	讲授、小组讨论	课程目标 1、2	2
实验一 工厂的电力负荷	小组实验	课程目标 3	2
实验二 一次设备和导线	小组实验	课程目标 3	3
实验三 电力系统短路及 继电保护	小组实验	课程目标 3	3
合计			40 学时

(二) 具体内容

第一章 概述

【学习目标】

1. 了解供配电系统的组成、电能的质量指标及电力负荷的等级。
2. 了解供配电工作的意义、要求及任务。

【学习内容】

第一章	概述	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 电力系统的额定电压；电力系统的中性点运行方式；电能的质量指标；供配电系统的组成。 2. 二级知识点 电力系统和供配电系统概述				

【学习重点】

4. 电力系统的额定电压
5. 电力系统中性点各种运行方式特点及适用场合

【学习难点】

1. 电力系统中性点各种运行方式特点及适用场合

第二章 电力负荷及其计算

【学习目标】

1. 掌握电力负荷计算方法。
2. 掌握无功补偿的方法和计算方法。
3. 掌握尖峰电流计算方法。

【学习内容】

第二章	电力负荷及其计算	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
-----	----------	--	----	---

- | |
|---|
| 1. 一级知识点
三相用电设备组计算负荷的确定；无功补偿计算；工厂的计算负荷及年耗电量的计算；尖峰电流及其计算。
2. 二级知识点
工厂的电力负荷与负荷曲线 |
|---|

【学习重点】

5. 需要系数法和二项式法求解计算负荷
6. 无功补偿的方法和计算方法
7. 尖峰电流计算方法

【学习难点】

1. 需要系数法和二项式法求解计算负荷

第三章 短路电流及其计算

【学习目标】

1. 了解短路电流的种类及产生的原因与危害。
2. 了解无限大容量电力系统发生三相短路时的物理过程和物理量。
3. 掌握用标幺值法进行三相短路计算。
4. 掌握短路电流的效应及稳定度校验。

【学习内容】

第三章	短路电流及其计算	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 三相短路电流的计算；两相和单相短路电流的计算；短路的效应和稳定度校验。 2. 二级知识点 短路的原因、后果和形式；无限大容量电力系统发生三相短路时的物理过程和物理量。				

【学习重点】

4. 无限大容量电力系统的概念及其发生三相短路时物理过程和物理量
5. 计算三相短路电流常用的短路电流计算方法

【学习难点】

1. 用标幺值法进行三相短路计算

第四章 工厂变配电所及其一次系统

【学习目标】

1. 掌握电力变压器、电流互感器、电压互感器的原理、功能及选择方法。
2. 掌握高低压一次设备的选择、校验方法。
3. 掌握工厂变配电所主接线图的特点，能读懂实际工程图。

【学习内容】

第四章	工厂变配电所及其一次系统	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 变电所主变压器台数和容量的选择；电力变压器的并列运行条件；电流互感器和电压互感器的作用、工作原理及使用时应注意的事项；电流互感器和电压互感器的变比和接线方式；电流互感器和电压互感器的选择；高压熔断器、高压断路器、高压隔离开关、高压负荷开关的作用、类型和工作原理；高压一次设备的选择；低压断路器的作用、工作原理及脱扣器的组成；低压一次设备的选择；工厂变配电所的主接线图。				
2. 二级知识点 工厂变配电所的任务和类型；一次设备的分类；主接线的概念；对电气主接线的基本要求。				
3. 三级知识点 电气设备中的电弧问题及对触头的要求；工厂变配电所的所址、布置、结构及电气安装图。				

【学习重点】

4. 电力变压器、电流互感器、电压互感器的原理、功能及选择方法
5. 高低压一次设备的选择、校验方法
6. 工厂变配电所的主接线图

【学习难点】

3. 工厂变配电所的主接线图

第五章 工厂电力线路

【学习目标】

1. 掌握工厂电力线路的接线方式及其优缺点。
2. 掌握工厂电力线路的结构和敷设方式。
3. 掌握导线选择的计算方法(发热条件、电压损耗、经济电流密度)及校验方法。
4. 了解车间动力电气平面布线图。

【学习内容】

第五章	工厂电力线路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 高压线路的接线方式；低压线路的接线方式；按发热条件选择导线和电缆的截面；按经济电流密度选择导线和电缆的截面；线路电压损耗的计算； 2. 二级知识点 电力线路的任务和类别；架空线路的结构和敷设；电缆线路的结构和敷设；车间线路的结构和敷设。 3. 三级知识点 车间动力电气平面布线图；工厂电力线路的运行维护。				

【学习重点】

3. 工厂电力线路的接线方式及其优缺点
3. 导线选择的计算方法及校验方法

【学习难点】

1. 导线选择的计算方法及校验方法

第六章 工厂供配电系统的继电保护

【学习目标】

1. 了解继电保护的基本知识及继电器的基本知识。
2. 掌握过电流保护的设计方法和整定方法。
3. 掌握电流速断保护的设计方法和整定方法。

【学习内容】

第六章	工厂供配电系统的继电保护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 供电线路的继电保护；电力变压器的保护；其他电力设备的继电保护；自动重合闸及备用电源自动投入装置；配电系统的微机保护。 2. 二级知识点 继电保护的基本知识；常用的保护继电器。				

【学习重点】

1. 高压电力线路、电力变压器、高压电动机的常用继电保护方式
2. 过电流保护的设计方法和整定方法
3. 电流速断保护的设计方法和整定方法

【学习难点】

1. 过电流保护的设计方法和整定方法
2. 电流速断保护的设计方法和整定方法

第七章 工厂供电系统的二次回路

【学习目标】

1. 了解工厂供配电系统二次回路的基本概念，能看懂二次接线的电气原理图。
2. 了解断路器控制和信号回路，熟悉供配电系统中的测量和监测。

【学习内容】

第七章	工厂供电系统的二次回路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	0
1. 三级知识点 二次回路概述；操作电源；断路器的控制回路；中央信号回路；测量和绝缘监视回路；二次回路的接线和接线图。				

【学习重点】

1. 测量和绝缘监视回路

【学习难点】

1. 测量和绝缘监视回路

第八章 防雷和接地

【学习目标】

1. 了解过电压及防雷的基本知识。
2. 掌握电气装置接地的基本知识。

【学习内容】

第八章	防雷和接地	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 大气过电压及防雷；防雷设备；防雷措施；电气装置的接地。 2. 二级知识点 电气安全基本知识（电气安全的含义和重要性、电气防火和防爆、触电及防护、触电急救）				

【学习重点】

5. 电气装置接地的基本知识

【学习难点】

1. 电气装置接地的基本知识

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	工厂的电力负荷	根据原始数据进行工厂负荷计算、无功补偿计算；进行变压器的选择、主接线图的设计	2	综合	20	必开
2	一次设备和导线	一次设备的选择及校验；导线的选择及校验；倒闸操作	3	综合	20	必开
3	电力系统短路及继电保护	短路计算；继电器特性实验	3	综合	20	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 本课程涉及大量理论知识和计算方法，在课程教学中主要采用讲授法，采用启发式教学，培养学生思考问题、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过实践和自学获取知识，增加讨论课以及答疑质疑等教学环节；采用线上线下相结合，加强师生之间、学生之间的交流。

2. 在教学中采用 PPT 和插播教学录象片等手段。采用电子教案及多媒体教学系统等先进教学手段。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，课内实验成绩和平时课堂表现成绩组成。

总成绩(100%)=期末考核成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论闭卷考试，分值占总成绩的 70%。考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于 3 种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内

容相结合，覆盖面要宽。命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

2. 课内实验

分值占总成绩的 20%，根据学生在实验过程中的表现以及实验报告评分，取三次实验成绩的平均值作为最终实验成绩。

3. 课堂表现

课堂上进行小组讨论和抽查提问，依据课堂表现进行评分，分值占 10%。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

《工厂供电》(第 6 版)，刘介才主编，机械工业出版社，2016

(二) 主要参考书目

[1] 《供电技术》(第 5 版)，同向前 余健明等编，机械工业出版社

[2] 《供配电技术》(第 4 版)，唐志平主编，电子工业出版社

[3] 《供配电技术》，李润生主编，清华大学出版社

(三) 其它课程资源

中国大学 MOOC 网：<https://www.icourse163.org/>

执笔人：吕晓东

参与人：刘红钊、程艺苑、黄义定、于海蒂

课程负责人：吕晓东

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 03 月

《电机设计》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电机设计

Electrical Machine Design

课程代码：69030211

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化

课程学时：48学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：高等数学、电机学、工程电磁场

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过本课程的学习,使学生掌握各种电机主要尺寸之间的关系、几何相似定律、磁路、参数与运行性能、冷却风路的基本计算方法,具有应用电机的电磁设计程序进行电磁设计及调整设计的能力。了解电机结构设计的基本原则和方法,掌握电机中电磁、冷却、发热等基本理论,以及电机尺寸、参数与性能之间的内在联系;【支撑毕业要求 1、3、5】

2. 使学生初步具有综合运用电机学的理论知识和技术手段对电机进行综合设计,设计过程中能够综合考虑体积重量、节省原材料、降低能耗等因素,培养学生的工程伦理素养;【支撑毕业要求 2、3】

3. 在课堂教学过程中适时补充本专业的前沿发展现状和趋势,使学生对电机设计技术和手段的前沿发展现状和趋势有一定的了解;部分章节安排自学,培养学生的自学能力。【支撑毕业要求 12】

4. 注重培养学生的外语能力和文献资料查询能力,结合电机设计相关技术的发展情况,有针对性地推荐学生阅读一些专业文献,并鼓励学生围绕课堂教学内容,充分

利用互联网和数字图书馆等现代化手段，自主搜寻和查阅相关参考资料，从而提高学生快速获取新知识和新信息的能力；【支撑毕业要求5】

5. 培养学生独立思考、深入钻研问题的习惯，鼓励学生对同一问题提出多种设计方案、选择不同分析计算方法，以及对问题进行简化和举一反三，培养学生用批判的眼光看问题，观察提炼，勇于创新，锻炼自己的研究创新能力。【支撑毕业要求3】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统。
		5-1 能熟练使用电子仪器仪表观察分析电子电路、电机性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决电气工程及其自动化的设计问题。
课程目标 2	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统。
课程目标 3	12. 终身学习	12-3 了解电气工程及其自动化领域相关理论与技术的重要进展和前沿动态。
课程目标 4	5. 使用现代工具	5-3 能熟练运用文献检索工具，获取电气工程及其自动化领域理论与技术的最新进展。
课程目标 5	3. 设计/开发解决方案	3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发硬件系统，并体现创新意识。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 电机设计概述	讲授、自学	课程目标 1、3	1
第二章 电机的主要参数之间的关系	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3	5
第三章 磁路计算	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3、5	8

第四章 参数计算	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3、5	10
第五章 损耗与效率	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3、4	6
第六章 电机的冷却	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3、5	6
第七章 发热计算	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、4	4
第八章 结构设计与机械计算	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、4	4
第九章 噪音和振动	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、4	4
合计			48 学时

(二) 具体内容

第 1 章 电机设计概述

【学习目标】

1. 了解我国电机制造业及国外制造业的近况与发展趋势；
2. 熟悉电机设计的任务与过程；
3. 了解电机的国家标准、国际标准；
4. 研讨国内外电机的发展现状，中国电机发展所面对瓶颈，激励大家勇于科技创新。

【学习内容】

第 1 章	电机设计概述	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	1
<p>1. 一级知识点 我国电机制造业及国外制造业的近况与发展趋势； 电机设计的任务与过程； 国家标准； 国际标准。</p> <p>2. 二级知识点 我国电机制造业的发展概况；国外电机制造业的近况与发展趋势。 电机设计的任务及设计时给定的数据；电机设计的过程和内容。</p>				

【学习重点】

1. 电机设计的任务与过程

【学习难点】(列举本章学习难点)

无

第 2 章 电机的主要参数之间的关系

【学习目标】

1. 掌握电机的主要尺寸关系式，电机常数，电机中的几何相似定律，电磁负荷的选择及对技术性能和经济性的影响；

2. 掌握主要尺寸比的选择及对技术性能和经济性的影响，确定电机尺寸的一般方法，系列电机的设计特点。

【学习内容】

第 2 章	电机的主要参数之间的关系	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
<p>1. 一级知识点 电机的主要参数之间的关系式； 电机中的几何相似定律； 电磁负荷的选择； 电机主要尺寸比的选择及确定电机尺寸的一般方法； 系列电机及其设计特点。</p> <p>2. 二级知识点 电机常数。 电磁负荷对技术性能和经济性的影响；线负荷和气隙磁密的选择。 电机主要尺寸比的选择；确定电机尺寸的一般方法。</p>				

【学习重点】

1. 电机的主要参数之间的关系式；
2. 电机主要尺寸比的选择及确定电机尺寸的一般方法。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 电机主要尺寸比的选择。

第 3 章 磁路计算

【学习目标】

1. 了解磁路计算的目的，磁路计算所依据的基本原理，电机中常用的磁性材料。
2. 掌握空气隙磁压降的计算、齿部磁压降的计算、轭部磁压降的计算、磁极漏磁系数及磁极磁压降的计算、励磁电流和空载特性计算。

【学习内容】

第 3 章	磁路计算	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 磁路计算概念； 空气隙磁压降的计算；</p>				

齿部磁压降的计算；
 轭部磁压降的计算；
 磁极漏磁系数及磁极磁压降的计算；
 励磁电流和空载特性计算。

2. 二级知识点
 磁路计算所依据的基本原理；电机中常用的磁性材料。
 计算极弧系数的确定；电枢或气隙的轴向计算长度；气隙系数；极轭间残余气隙磁压降的计算。
 齿磁密的计算；齿的磁路长度计算。
 极联轭磁压降的计算；齿联轭磁压降的计算。
 磁极漏磁系数；磁极磁压降的计算。
 感应电势和气隙磁通；每极励磁磁势；励磁电流和空载特性。

【学习重点】

1. 空气隙磁压降的计算；
2. 齿部磁压降的计算；
3. 轭部磁压降的计算；
4. 磁极漏磁系数及磁极磁压降的计算；
5. 励磁电流和空载特性计算。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 空气隙磁压降的计算；
2. 空载特性计算。

第 4 章 参数计算

【学习目标】

1. 了解绕组电阻的计算、电抗计算的一般方法。
2. 掌握主电抗计算、漏电抗计算、漏抗标么值、集肤效应对电机参数的影响、饱和对电机参数的影响、斜槽漏抗计算。

【学习内容】

第 4 章	参数计算	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	14
1. 一级知识点 绕组电阻的计算； 绕组电抗计算的一般方法； 主电抗计算； 漏电抗计算；				

漏抗标么值；
集肤效应对电机参数的影响；
饱和对电机参数的影响；
斜槽漏抗计算。
2. 二级知识点
直流电机绕组电阻的计算；感应电机绕组电阻的计算；同步电机绕组电阻的计算。
槽漏抗计算；谐波漏抗计算；齿顶漏抗计算；端部漏抗计算。
集肤效应的概念；交流电机定子绕组考虑集肤效应后的参数修正系数；感应电机
笼式绕组的集肤效应；直流电机电枢绕组的集肤效应。

【学习重点】

1. 绕组电阻的计算；
2. 主电抗计算；
3. 漏电抗计算；
4. 集肤效应对电机参数的影响；
5. 斜槽漏抗计算。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 主电抗计算；
2. 漏电抗计算。

第 5 章 损耗与效率

【学习目标】

1. 了解电机中损耗的分类及其产生的原因。
2. 掌握基本铁耗、空载铁芯附加损耗、电气损耗、负载时的附加损耗、机械损耗、效率计算分析方法。

【学习内容】

第 5 章	损耗与效率	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 电机中损耗的分类及其产生的原因； 基本铁耗； 空载时铁芯中的附加损耗； 电气损耗； 负载时的附加损耗； 机械损耗； 效率。				

2. 二级知识点
 磁滞损耗；涡流损耗；轭部及齿部的基本铁耗。
 直流机及同步机整块磁极的表面损耗；叠片磁极及感应电机中的表面损耗；感应电机中的脉振损耗。
 绕组中的电气损耗；电刷接触损耗。
 凸极同步电机负载时的附加损耗；感应电机负载时的附加损耗；直流电机负载时的附加损耗。
 轴承摩擦损耗；通风损耗；轴承摩擦和通风损耗；电刷摩擦损耗。

【学习重点】

1. 基本铁耗；
2. 空载时铁芯中的附加损耗；
3. 电气损耗；
4. 负载时的附加损耗；
5. 机械损耗。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 轭部及齿部的基本铁耗；
2. 空载时铁芯中的附加损耗；
3. 负载时的附加损耗。

第 6 章 电机的冷却

【学习目标】

1. 了解电机的冷却方式、关于流体运动的基本知识；
2. 掌握风阻计算、等效风路图及其求解、风量计算、离心式风扇的设计。

【学习内容】

第 6 章	电机的冷却	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 电机的冷却方式； 关于流体运动的基本知识； 风扇； 径向通风系统中转自上其他风压元件参数的近似算法。</p> <p>2. 二级知识点 电机冷却方式；空气冷却系统。 电机换热原理的基本概述；流体运动中常用的专业名词（流体、流体压缩性、流体的粘滞性、流行流体和真实流体、层流及紊流、流体压力）；伯努利方程；实</p>				

实际流体在管道中运动时的损耗；管道的流阻和风阻；流阻或风阻的串联和并联；流体通过管道所需的功率。
 风扇的作用及分类；理想的离心式风扇所产生的压力；理想的离心式风扇的外特性；实际的离心式风扇的外特性和功率；离心式风扇的设计要点；理想的轴流式风扇所产生的压力；轴流式风扇压力的实际计算方法；风扇的联合运行。

【学习重点】

1. 空气冷却系统；
2. 伯努利方程；
3. 风阻计算；
4. 离心式风扇的设计计算；

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 风阻计算；
2. 等效风路图；
3. 风扇设计。

第 7 章 发热计算

【学习目标】

1. 了解电机的发热和散热过程、电机允许的温升限度、热传导定律，辐射散热定律、对流散热定律、几种典型通风系统的温升分布。
2. 掌握用热路计算电机的稳定温升。

【学习内容】

第 7 章	发热计算	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 电机允许的温升限度； 传热的基本定律； 电机稳定温升的计算； 电机不稳定温升的计算。</p> <p>2. 二级知识点 温升基本概念；我国采用的电机温升限度。 热传导定律；热传导方程；对流和辐射散热；牛顿散热定律和散热系数。 电机中的温升分布；用热路法计算电机的平均温升；用简化法计算电机的平均温升。</p>				

电机不稳定温升的概述；一个等温发热体不稳定温升的计算；二个等温发热体不稳定温升的计算。

【学习重点】

1. 电机允许的温升限度；
2. 传热的基本定律；
3. 几种典型通风系统的温升分布；
4. 电机稳定温升的计算；

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 电机稳定温升的计算；
2. 电机不稳定温升的计算。

第 8 章 结构设计和机械计算

【学习目标】

1. 了解电机的基本结构形式、结构设计的基本内容，原则和方法；
2. 掌握机座刚度，转轴的刚度、强度计算、临界转速的计算方法。

【学习内容】

第 8 章	结构设计和机械计算	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 电机的基本结构形式； 结构设计的基本内容，原则和方法； 机座的机械计算； 转轴的机械计算； 换向器的机械计算； 厚壁圆筒的机械计算原理。</p> <p>2. 二级知识点 电机总体结构分类；主要类型电机的典型结构简述。 结构设计的基本内容和原则；结构设计的方法。 机座主要类型和作用；机座的刚度计算。 转轴的作用及基本要求；单边磁压力；转轴的挠度计算；轴的强度计算。</p>				

【学习重点】

1. 电机的基本结构形式；
2. 机座的机械计算；
3. 转轴的机械计算。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 单边磁压力计算；
2. 换向器的机械计算。

第9章 噪音和振动

【学习目标】

1. 了解噪音的物理量度、测量方法及标准；
2. 理解电机振动噪声的产生原因；
3. 掌握振动噪音的常用的量度方法和削弱方法。

【学习内容】

第9章	损噪音和振动	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 噪声的基本概念； 感应电机中的电磁振动； 同步电机中的电磁振动； 直流电机中的电磁振动； 电机定子的固有振动频率； 电机转子的固有振动频率； 电机的机械振动和噪音； 电机的空气动力噪音。 2. 二级知识点 噪音的物理量度；噪音的测量；噪音和振动标准。 定子绕组和转子绕组的磁势；气隙磁导；气隙磁场；气隙磁场产生的径向力；斜槽对电磁振动的影响；气隙偏心对电磁振动的影响；磁路饱和对电磁振动的影响；二倍转差频率的电磁振动。 气隙主波磁场产生的电磁振动；凸极电机中 q =分数时，定子次谐波磁场与转子主波磁场相互作用产生的电磁振动；凸极电机中 q =整数时，定子和转子高次谐波磁场相互作用产生的电磁振动；凸极电机空载时的电磁振动。 机械振动特性；电机定子的固有频率计算；定子轭振动特性计算；电子噪音的声强计算。 转子机械不平衡产生的振动和噪音；轴承的振动和噪音；端盖的轴向振动和噪音；电刷装置的噪音和振动。 风扇噪音；转子旋转产生的噪音。				

【学习重点】

1. 噪音的基本概念和测量方法；
2. 电机振动噪声的产生原因（电磁振动、机械振动等）；

3. 振动噪音的常用的量度方法和削弱方法。

【学习难点】(列举本章学习难点)

1. 电机振动噪声的产生原因分析。

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示, 采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式, 加强师生之间、学生之间的交流, 引导学生独立思考, 强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解, 充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段, 实践教学穿插其中, 做到理实一体化教学效果。

3. 在自学教学环节中, 对课程中某些有助于进一步拓宽电机设计相关知识的内容, 通过教师的指导, 由学生自学完成。这些内容包括主要参数选择、磁路计算、参数计算、温升冷却、振动噪音分析计算等。通过自学这一教学手段培养学生的自主学习能力和终身学习能力。

4. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩, 平时成绩和考勤成绩组成。

总成绩 (100%) = 期末考试成绩 (70%) + 平时成绩 (20%) + 考勤成绩 (10%)

其中:

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后, 按照学校规定考试时间组织理论考试, 分值占总成绩的 70%。命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合, 覆盖面要宽。

3. 平时成绩

主要考核学生学习效果、分组讨论情况等。根据学生的表现和作业情况给出平时考核成绩。

4. 考勤成绩

考勤成绩作为平时成绩的一部分, 由学生的出勤情况决定, 分值占总成绩的 10%。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

陈世坤. 电机设计. 北京：机械工业出版社，2000.

（二）主要参考书目

- [1] 程福秀，林金铭，现代电机设计，北京：机械工业出版社，2000.
- [2] 李隆年等，电机设计，北京：清华大学出版社，1992.
- [3] 张晓宇，张旭宁. 电机设计. 武汉：华中科技大学出版社，2016.
- [4] 上海电气研究所. 中小型电机设计手册. 北京：机械工业出版社，1994.

（三）其它课程资源

<http://www.csee.org.cn/zh-cn>（电机工程协会网站）

www.china-d.com/（中国电机网）

www.dgxue.com/（电工学网）

执笔人：于海蒂

参与者：程艺苑、刘红钊

课程负责人：程艺苑、于海蒂

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：

2021年03月

《机械设计基础》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：机械设计基础

Fundamentals of mechanical design

课程代码：69040308

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：48学时

课程学分：2学分

修读学期：第3学期

先修课程：高等数学、大学物理、工程力学、机械制图

课内实验（实践）：无

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 熟悉常用机构的结构特点、运动特性，初步了解简单机构的设计方法。【支撑毕业要求1,2】

2. 熟悉通用机械零件的类型、结构、特点、工作原理、应用场合、常用材料、有关标准和工艺要求，熟悉机械工程手册的使用。【支撑毕业要求1,2,5】

3. 掌握机械零件的失效形式和基本设计理论、设计要求、设计方法和设计步骤，综合应用所学知识，初步具备机械设计的能力。【支撑毕业要求1,3,10】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。

		1-2 掌握基本的机械原理知识，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域机械原理问题。
		2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域机械设计问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析 5. 使用现代工具	1-2 掌握基本的机械设计知识，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域机械设计问题。
		2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		5-2 能熟练运用文献检索工具，获取机械设计理论与技术的最新进展。
课程目标 3	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 10. 沟通	1-2 掌握基本的机械零件的失效形式和基本设计理论、设计要求、设计方法和设计步骤，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域机械问题。
		3-2 能够在法律、健康、安全、文化、社会以及环境等现实约束条件下，通过综合评价对设计方案的可行性进行研究；
		3-5 能够使用实验报告、设计说明书等形式呈现设计结果。
		10-1 能够通过口头、书面、图标、工程图纸等方式就电气工程及其自动化领域机械问题与同行及社会公众进行有效的沟通和交流

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
绪论	讲授法	课程目标 1、3	1
第一章 平面机构的自由度和运动分析	讲授法	课程目标 1、3	3
第二章 平面连杆机构	讲授法	课程目标 1、3	2
第三章 凸轮机构	讲授法	课程目标 1、3	2

第四章 齿轮机构	讲授法	课程目标 1、3	4
第五章 轮系	讲授法	课程目标 1、3	4
第七章 机械运转速度波动的调节	讲授法	课程目标 1、3	2
第八章 回转件的平衡	讲授法	课程目标 1、3	2
第九章 机械零件设计概论	讲授法	课程目标 2、3	4
第十章 连接	讲授法	课程目标 2、3	4
第十一章 齿轮传动	讲授法	课程目标 2、3	4
第十二章 蜗杆传动	讲授法	课程目标 2、3	2
第十三章 带传动和链传动	讲授法	课程目标 2、3	4
第十四章 轴	讲授法	课程目标 2、3	4
第十六章 滚动轴承	讲授法	课程目标 2、3	4
第十七章 联轴器、离合器和制动器	讲授法	课程目标 2、3	2
合计			48 学时

(二) 具体内容

第一章 平面机构的自由度和速度分析

【学习目标】

1. 初步了解平面机构的组成及运动特点。
2. 掌握平面机构运动监督的绘制以及机构自由度的计算和平面四杆机构的工作特性。
3. 了解从传统火车到高速列车的发展演变。

【学习内容】

第一章	平面机构的自由度和速度分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点				

平面机构中各种运动副的一般表示方法；绘制机构运动简图。

2. 二级知识点
识别平面机构运动简图中的复合铰链、局部自由度和常见的虚约束。会用公式计算平面机构的自由度并判断其运动是否确定。

【学习重点】

1. 平面机构运动简图的绘制。
2. 平面机构自由度的计算。

【学习难点】

1. 平面机构自由度的计算。

第二章 平面连杆机构

【学习目标】

1. 熟悉铰链四杆机构的基本形式、应用和演化，掌握行程速度变化系数、传动角、压力角、死点等基本概念。
2. 熟悉判断平面四杆机构的基本类型。
3. 了解发动机等先进设备的国内外对比。

【学习内容】

第二章	平面连杆机构	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>3. 一级知识点 铰链四杆机构的基本形式和应用；铰链四杆机构的曲柄存在条件。</p> <p>2. 二级知识点 平面连杆机构设计中按照给定的行程速比系数设计四杆机构和按照给定连杆位置设计四杆机构。</p> <p>3. 三级知识点 铰链四杆机构的演化；确立行程速比系数、压力角、传动角、死点等基本概念。</p>				

【学习重点】

1. 四杆机构的基本型式和特性。
2. 曲柄存在条件。

【学习难点】

1. 四杆机构的演化。

第三章 凸轮机构

【学习目标】

1. 了解凸轮机构的类型和应用，对从动件的基本运动规律、凸轮压力角、自锁有明确的概念。
2. 了解用图解法合理确定盘形凸轮机构的基本尺寸和凸轮廓线。
3. 了解国内外发动机的发展现状和趋势。

【学习内容】

第三章	凸轮机构	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 等速运动、等加速等减速运动、简谐运动曲线的绘制方法；按给定位移曲线绘制盘形凸轮轮廓的反转法。				
2. 二级知识点 滚子半径的选择原则，压力角与自锁的关系以及基圆半径对压力角和曲率半径的影响。				

【学习重点】

1. 凸轮机构从动件运动规律。
2. 压力角的确定。

【学习难点】

1. 凸轮轮廓的设计。

第四章 齿轮机构

【学习目标】

1. 了解齿轮传动类型，理解齿廓啮合基本定律，渐开线及其性质。
2. 掌握渐开线直齿、斜齿圆柱齿轮几何尺寸的计算。
3. 理解齿轮正确啮合条件、标准安装、标准中心距和连续传动条件。
4. 了解齿轮的加工方法和根切现象；了解斜齿圆柱的啮合特点。
5. 结合高精密传动仪器、变速器等，了解齿轮结构的传动。

【学习内容】

第四章	齿轮机构	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 齿廓啮合基本定律和渐开线特性；正常齿制渐开线标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸计算。 2. 二级知识点 渐开线齿轮啮合中的啮合线、重合度和可分性等概念。 3. 三级知识点 渐开线齿轮传动的正确啮合条件和渐开线齿轮不根切的最少齿数；斜齿圆柱齿轮和直齿圆锥齿轮的特点。				

【学习重点】

1. 渐开线直齿、斜齿圆柱齿轮几何尺寸的计算。
2. 齿廓啮合基本定律、渐开线及其性质。

【学习难点】

1. 齿轮正确啮合条件、标准安装、标准中心距和连续传动条件。

第五章 轮系

【学习目标】

1. 理解轮系的功用及分类。
2. 熟练掌握定轴轮系、周转轮系的传动比计算、混合轮系传动比计算。
3. 了解齿轮系的应用。

【学习内容】

第五章	轮系	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 各种定轴轮系传动比的计算，简单周转轮系传动比的计算。 2. 二级知识点 混合轮系及其传动比计算。				

【学习重点】

1. 定轴轮系、周转轮系的传动比计算。

【学习难点】

1. 复合周转轮系的传动比计算。

第七章 机械运转速度波动的调节

【学习目标】

1. 掌握盈亏功、不均匀系数和飞轮转动惯量之间的关系。
2. 了解周期性速度波动与非周期性速度波动的区别。

【学习内容】

第七章	机械运转速度波动的调节	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 周期性速度波动与非周期性速度波动的区别。				
2. 二级知识点 平均速度和不均匀系数的含义。				

【学习重点】

1. 飞轮设计的近似方法。

【学习难点】

1. 飞轮设计的近似方法。

第八章 回转件的平衡

【学习目标】

1. 理解回转件平衡计算。
2. 了解回转件平衡的目的和回转件平衡试验。
3. 了解国内静平衡和动平衡装置的发展。

【学习内容】

第八章	回转件的平衡	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 回转件平衡计算。				
2. 二级知识点 回转件平衡的目的和回转件平衡试验。				

【学习重点】

1. 回转件平衡计算。

【学习难点】

1. 回转件平衡计算。

第九章 机械零件设计概论

【学习目标】

1. 理解机械设计的基本要求，机械设计的内容与步骤。
2. 了解机械零件的失效形式及设计计算准则、机械零件设计标准。
3. 了解公差与配合的基本知识。
4. 了解国内外机械零件的标准，理解机械零件设计的严谨过程，提升对工业现代化的认知。

【学习内容】

第九章	机械零件设计概论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 机械零件的载荷与应力的基本概念；变应力作用下机械零件疲劳断裂失效的基本特征，理解并应用疲劳曲线；机械零件接触强度的基本概念和计算方法；机械零件材料的选用原则。				
2. 二级知识点 机械零件设计的总体概念，即从机械的总体要求出发，引出对机械零件的要求，根据零件的主要失效形式，拟定工作能力计算准则，用合适的设计方法来设计零件。				

【学习重点】

1. 机械设计的基本要求。
2. 机械零件的失效形式及设计计算准则。

【学习难点】

1. 机械零件的强度和接触强度。

第十章 连接

【学习目标】

1. 理解螺纹的主要参数和类型。
2. 理解螺纹联接的主要类型及应用。
3. 理解螺旋副的受力分析、效率计算和自锁概念。
4. 掌握螺纹连接强度计算方法。
5. 了解螺旋传动及其基本类型。

6. 了解传统装配和自动化装配的发展现状以及机械装配技术规范。

【学习内容】

第十章	连接	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 螺纹的基本参数；矩形螺纹螺旋副和非矩形螺纹螺旋副的受力分析方法，掌握螺旋副的自锁条件和效率计算；常用螺纹的种类、特性及其应用；螺纹联接的四种基本类型、结构特点及其应用；螺纹联接的防松原理、方法和基本结构；螺栓联接的强度计算理论与方法；提高螺纹联接强度的各种措施；螺旋传动的分类；平键连接的工作原理、结构特点，平键的剖面尺寸和长度的确定方法及平键连接强度校核计算方法。。</p> <p>2. 二级知识点 常用螺纹紧固件结构形式；半圆键联接、楔键联接和切向键联接、花键连接以及销联接的工作原理和结构特点。</p> <p>3. 三级知识点 螺旋传动的设计计算方法，滚动螺旋传动。</p>				

【学习重点】

1. 螺纹连接的基本知识。
2. 螺纹连接的预紧与防松。
3. 螺栓连接的强度计算。

【学习难点】

1. 螺栓连接的强度计算。

第十一章 齿轮传动

【学习目标】

1. 理解螺纹的主要参数和类型。
2. 理解螺纹联接的主要类型及应用。
3. 理解螺旋副的受力分析、效率计算和自锁概念。
4. 掌握螺纹连接强度计算方法。
5. 了解螺旋传动及其基本类型。
6. 了解机械传动科学技术的发展历史与研究进展。

【学习内容】

第十一章	齿轮传动	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点</p> <p>轮齿的主要失效形式及其机理、失效部位；选用齿轮材料及热处理方式的基本要求；直齿圆柱齿轮传动的受力分析方法——包括假设条件、力的作用点、各分力大小的计算与各分力方向的判断；直齿圆柱齿轮传动的齿面接触强度和齿根弯曲强度计算的力学模型、理论依据、力作用点及计算点（或截面）、应力的类型及变化特性，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。斜齿圆柱齿轮传动和直齿圆锥齿轮传动中各分力大小的计算与各分力方向的判断；斜齿圆柱齿轮传动强度计算的特点。</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>齿轮传动中误差来源及对传动的影响，能够合理选择齿轮传动的精度等级；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；齿轮的结构类型和特点；齿轮传动的润滑方式。</p> <p>3. 三级知识点</p> <p>圆弧齿轮传动特点。</p>				

【学习重点】

1. 直齿圆柱齿轮的受力分析、齿根弯曲强度计算、齿面接触强度计算、齿轮参数选择和设计方法。
2. 斜齿圆柱齿轮的受力分析。
3. 螺栓连接的强度计算。

【学习难点】

1. 齿轮受力分析。
2. 强度计算。

第十二章 蜗杆传动

【学习目标】

1. 了解蜗杆传动的特点及分类。
2. 理解蜗杆传动的几何参数及尺寸计算。
3. 理解蜗杆传动的受力分析。
4. 了解蜗杆传动的强度及热平衡计算。

【学习内容】

第十二章	蜗杆传动	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
------	------	---	----	---

1. 一级知识点 圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算；提高传动效率和散热能力的措施。
2. 二级知识点 圆柱蜗杆传动的失效形式和常用材料及选用原则，掌握蜗杆和蜗轮的结构特征；圆柱蜗杆传动的受力和强度计算。
3. 三级知识点 蜗杆传动的特点和类型；对蜗杆传动进行效率计算和热平衡计算的意义和方法。

【学习重点】

1. 蜗杆传动的特点及分类。
2. 蜗杆传动的几何参数及尺寸计算。

【学习难点】

1. 蜗杆传动的受力分析。

第十三章 带传动和链传动

【学习目标】

1. 理解带传动工作原理及类型。
2. 了解V带标准规格，理解V带传动初拉力、工作拉力等基本概念，
3. 理解弹性滑动和打滑现象；掌握V带传动设计方法；
4. 了解链传动的类型、特点，滚子链的主要参数，链轮参数与结构；
5. 理解链传动的运动特性，主要参数选择和设计计算。
6. 了解国内机器人的发展-从机械传动到人工智能。

【学习内容】

第十三章	带传动和链传动	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 带传动的工作原理、受力和应力分析及带的弹性滑动与打滑；传动的失效形式、设计准则、普通V带传动的设计计算方法和参数选择原则；链传动的受力和运动分析；滚子链传动的设计计算方法及主要参数选择。 2. 二级知识点 链传动的工作原理、特点及应用范围；滚子链的结构及其链轮的结构特点。 3. 三级知识点 带传动的类型、特点和应用场合；同步带传动特点；链传动的布置和润滑。				

【学习重点】

1. 带传动工作原理。
2. V带传动的设计。
3. 链传动的类型、特点、滚子链的主要参数，链轮参数与结构。

【学习难点】

1. V带传动的设计。
2. 链传动的运动特性。

第十四章 轴

【学习目标】

1. 了解轴的功用及分类、轴的材料。
2. 理解轴的结构设计。
3. 掌握轴的强度计算方法。
4. 了解高铁对轮轴材料的要求。

【学习内容】

第十四章	轴	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 轴结构设计的四项基本要求，轴的强度计算方法。				
2. 二级知识点 轴的刚度计算目的和方法，运用公式进行轴的刚度校核。				
3. 三级知识点 各种类型轴的功用；轴的常用制造材料及选用原则；轴的临界转速和振动稳定性的概念。				

【学习重点】

1. 轴的结构设计。
2. 轴的强度计算。

【学习难点】

1. 轴的强度计算。

第十六章 滚动轴承

【学习目标】

1. 理解滚动轴承的组成、主要类型、代号及类型选择。
2. 理解滚动轴承的组合设计。
3. 了解轴承结构的演化、标准化生产和标准规范。

【学习内容】

第十六章	滚动轴承	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 滚动轴承的代号的含义；滚动轴承的寿命计算方法；滚动轴承组合设计的基本知识。				
2. 二级知识点 滚动轴承的类型、特点及应用场合。				
3. 三级知识点 常用滚动轴承的润滑与密封方法。				

【学习重点】

1. 滚动轴承的组成、主要类型、代号及类型选择。
2. 滚动轴承的组合设计。

【学习难点】

1. 滚动轴承的选择计算。

第十七章 联轴器、离合器和制动器

【学习目标】

1. 了解联轴器、离合器的结构型式。
2. 正确选择联轴器、离合器类型。

【学习内容】

第十七章	联轴器、离合器和制动器	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 常用联轴器的结构特点和选用原则。				
2. 二级知识点 离合器的结构原理和操纵装置,制动器的结构和工作原理。				

【学习重点】

1. 联轴器、离合器的类型和应用。

【学习难点】

1. 联轴器、离合器的类型和应用。

四、教学方法

在授课过程中，充分应用多媒体课件及网络化等现代化教学手段，并能结合学生实际特点进行讲解。运用小组讨论式学习、研究性学习、探究性学习、协作学习等现代教育教学方法，在授课过程中注重将一些新的科技动态及教师的科研成果融入教学中。并适当组织安排翻转课堂、小组集体演示等形式，激发学生学习的积极性和主动性，培养他们独立获取新知识的能力。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩、课堂表现成绩和考勤成绩三部分组成。

总成绩（100%）=期末考试成绩（70%）+ 课堂表现成绩（20%）+ 考勤成绩（10%）

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

2. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上、线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问和课下作业等多种方式，依据完成度进行记录评分。

3. 考勤成绩

考勤成绩作为平时成绩的一部分，由学生的出勤情况决定，分值占总成绩的 10%。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

杨可桢,程光蕴,李仲生,钱瑞明主编. 机械设计基础(第6版). 北京: 高等教育出版社,

2016.

(二) 主要参考书目

- [1] 俞怀正. 机械设计基础(第3版). 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [2] 马宝吉. 机械设计基础. 西安: 西北工业大学出版社, 2005
- [3] 周瑞强, 吴洁, 朱颜. 机械设计基础. 沈阳: 东北大学出版社, 2018

(三) 其它课程资源

中国大学 MOOC 网: <https://www.icourse163.org/>

执笔人: 杜志豪

参与人: 于海蒂, 李良

课程负责人: 杜志豪

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021 年 03 月

《工程力学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：工程力学

Engineering Mechanics

课程代码：69040309

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：48学时

课程学分：2学分

修读学期：第2学期

先修课程：高等数学、大学物理

课内实验（实践）：无

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 理解力学的基本概念和基本定律，掌握工程力学的基本知识和基本理论以及处理工程力学问题的基本方法，具备解决简单工程实际力学问题的能力。**【支撑毕业要求1,2,6】**
2. 能够分析和计算静力学问题。**【支撑毕业要求1,2】**
3. 能够正确应用公式对受力不很复杂的构件进行强度、刚度和稳定性计算。**【支撑毕业要求1,2】**

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 能够将数学、工程力学的语言工具用于工程问题的表述。

	6. 工程与社会	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括静力学和材料力学问题，能够应用其基本理论和基本方法分析复杂工程问题。 2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。 3-2 能够在法律、健康、安全、文化、社会以及环境等现实约束条件下，通过综合评价对设计方案的可行性进行研究。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析	1-2 掌握基本的静力学知识，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂的受力问题。 1-3 掌握专业基础知识，能够针对电气工程及自动化领域力学问题进行分析和设计。 2-3 能够应用工程力学，结合文献调研结果，分析复杂工程力学问题，形成深刻认识并得出有效结论。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析	1-3 掌握专业材料力学知识，能够针对电气工程及自动化领域复杂工程问题进行分析和设计。 2-3 能够应用材料力学，分析电气工程及其自动化领域安全使用性能等问题，形成深刻认识并得出有效结论。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 力的基本运算 与物体受力图的绘制	讲授法	课程目标 1、2	8
第二章 平面问题的受 力分析	讲授法	课程目标 1、2	8
第三章 空间问题的受 力分析	讲授法	课程目标 1、2	8
第八章 拉伸（压缩）、 剪切与挤压的强度计算	讲授法	课程目标 1、3	8
第九章 圆柱的扭转	讲授法	课程目标 1、3	6

第十章 直梁的弯曲	讲授法	课程目标 1、3	6
第十一章 应力状态和强度理论	讲授法	课程目标 1、3	4
合计			48 学时

(二) 具体内容

第一章 力的基本运算与物体受力图的绘制

【学习目标】

1. 明确力的概念、刚体概念和平衡的概念。
2. 掌握力的基本性质—静力学公理及其推论。
3. 理解力矩的概念和合力矩定理,理解力偶的概念、性质、力偶系的合成与平衡。
4. 掌握几种基本类型约束的构造、特性及约束反力的方向。
5. 掌握物体受力的分析方法。
6. 了解中国古代劳动人民在实践中积累的大量力学方面的智慧,中国很多的古房屋建筑,无论是在构造还是选材、布局等无不运用到力学知识。

【学习内容】

第一章	力的基本运算与物体受力图的绘制	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>4. 一级知识点 物体受力分析; 物体受力图的绘制。</p> <p>5. 二级知识点 力、刚体、平衡和约束等重要概念,基本约束的特征; 力矩的概念和合力矩定理,力偶的概念、性质、力偶系的合成与平衡以及力的平移定理。</p> <p>3. 三级知识点 力的基本性质。</p>				

【学习重点】

1. 静力学公理。
2. 常见约束及其约束反力。
3. 物体的受力分析与受力图。

【学习难点】

1. 物体系统的受力分析及其受力图的画法。

2. 物体系统平衡问题的解题思路。

第二章 平面问题的受力分析

【学习目标】

1. 理解力的平移定理，平面任意力系的简化及简化结果。
2. 掌握平面任意力系的平衡方程及应用。
3. 掌握简单物体系统平衡方程的求法。
4. 掌握滑动摩擦力的计算，理解摩擦角和自锁的概念。
5. 例题的求解过程都分为几个步骤，各个步骤的先后次序不能颠倒。理解大学中“物有本末，事有终始、知所先后，则近道矣”的道理。

【学习内容】

第二章	平面问题的受力分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 任意力系作用下物体和物体系统的平衡问题的一般解法，计算平面任意力系作用下物件和物体系统的平衡问题，具有摩擦的平衡问题。</p> <p>2. 二级知识点 滑动摩擦的概念和滑动摩擦力的特征，摩擦角的概念，任意力系的平衡条件及平衡方程。</p> <p>3. 三级知识点 在直角坐标轴上的投影和合力投影定理；自锁现象。</p>				

【学习重点】

1. 平面任意力系的简化。
2. 平面任意力系平衡方程。
3. 求解物体系统平衡问题。

【学习难点】

2. 求解物体系统平衡问题。

第三章 空间问题的受力分析

【学习目标】

1. 掌握力在空间直角坐标轴上投影的计算方法。
2. 掌握力对轴之矩的计算及符号表示。

3. 了解空间汇交力系的解析法合成、平衡条件，用平衡方程解空间汇交力系的平衡问题。

4. 了解空间一般力系的解析条件，了解用平衡方程解空间一般力系的平衡问题。

5. 了解中国在航空航天方面的发展，理解物体在空间运动的受力复杂性。

【学习内容】

第三章	空间问题的受力分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 力在坐标轴上的投影，力对轴之矩的计算，空间力系平衡方程，物体重心和图形重心求法。</p> <p>2. 二级知识点 空间力系的基本概念，空间力偶的概念。</p>				

【学习重点】

1. 空间力在坐标轴上的投影计算。
2. 力对轴之矩的计算及符号表示。
3. 物体重心和图形重心求法。

【学习难点】

1. 空间力在坐标轴上的投影计算。
3. 物体重心和图形重心求法。

第八章 拉伸（压缩）、剪切和挤压的强度计算

【学习目标】

1. 理解截面法、内力、应力、变形和应变的概念。
2. 掌握拉（压）杆的内力，应力和变形的计算方法。
3. 能够计算各种截面的几何性质，掌握平行移轴定理。
4. 领会剪切胡克定律。
5. 掌握剪切和挤压的使用计算方法。
6. 培养懂理论会应用的工程师，通过工程伦理教育，塑造未来工程师“关爱生命、关爱自然、尊重公平正义”的可持续发展价值观。

【学习内容】

第八章	拉伸（压缩）、剪切和挤压的强度计算	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 轴向拉（压）时横截面上的内力和应力；失效、安全系数和强度计算；轴向拉（压）时的变形和变形能；剪切和挤压的实用计算。				
2. 二级知识点 轴向拉（压）的概念和实例；直杆轴向拉（压）时斜截面上的应力；拉（压）静不定问题；应力集中的概念。				
3. 三级知识点 材料在拉伸（压缩）时的力学性能。				

【学习重点】

1. 轴向拉压杆的内力、应力及强度计算。
2. 剪切计算、挤压计算。

【学习难点】

2. 内力和应力的概念。
3. 纯剪切。

第九章 圆轴的扭转

【学习目标】

1. 掌握截面法计算轴的扭矩，并能正确画出扭矩图。
2. 理解横截面上切应力分布规律和计算公式。
3. 掌握圆轴扭转时的强度条件并进行强度计算。
4. 了解圆轴扭转时的刚度条件。
5. 理解对立统一的规律，将经济与安全这一对矛盾统一了起来。

【学习内容】

第九章	圆轴的扭转	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 圆轴扭转时的应力，圆轴扭转时的变形。				
2. 二级知识点 扭转的概念和实例，外力偶矩的计算，扭矩和扭矩图。				



【学习重点】

1. 圆轴扭转时的应力及强度计算。

【学习难点】

1. 扭转截面的应力。

第十章 直梁的弯曲

【学习目标】

1. 掌握梁的内力的计算方法，正确画出梁的剪力图和弯矩图。
2. 掌握梁的弯曲正应力计算公式。
3. 掌握梁的剪应力计算公式
4. 会用积分法求梁的转角及挠曲线方程
5. 了解中国传统建筑文化中的梁结构和桥梁设计理念。

【学习内容】

第十章	直梁的弯曲	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 剪力和弯矩；剪力方程和弯矩方程、剪力图和弯矩图；剪力和弯矩间的关系；纯弯曲时的正应力；横力弯曲时的正应力；挠曲线微分方程；用积分法求弯曲变形；叠加法求弯曲变形。</p> <p>2. 二级知识点 纯剪切；弯曲的概念；纯弯曲的概念；弯曲剪应力；工程中的弯曲变形问题；简单静不定梁。</p> <p>3. 三级知识点 提高弯曲强度的措施，提高弯曲刚度的一些措施。</p>				

【学习重点】

1. 正应力计算并绘制弯矩图、剪力图。

【学习难点】

2. 弯矩图、剪力图的绘制。

第十一章 应力状态和强度理论

【学习目标】

1. 掌握平面应力状态分析的解析法和图解法。
2. 能够计算三向应力状态下的最大应力。
3. 理解广义胡克定律的本质。
4. 熟练应用强度理论进行构件的强度计算。
5. 了解每一代的科学家们的不懈努力，激发学生的爱国热情和前进动力，培养学生的科学精神和态度。

【学习内容】

第十一章	应力状态和强度理论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 二向应力状态分析——解析法；二向应力状态分析——图解法；广义胡克定律；四种常用强度理论。 2. 二级知识点 应力状态；二向和三向应力状态；三向应力状态；强度理论。 3. 三级知识点 了解：复杂应力状态的变形比能。				

【学习重点】

1. 平面应力概念。
2. 图解法和解析法求解一点应力状态。

【学习难点】

2. 强度理论的工程实际应用。

四、教学方法

突出基本概念、基本理论和基本方法；简化数学推演，强化物理和工程概念；充分利用现代教学手段，师生互动，启发诱导，鼓励创新。精讲多练、讲练结合，在教学过程中，以理论讲述为主，通过大量习题巩固掌握的知识。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩、课堂作业成绩和考勤成绩三部分组成。

总成绩（100%）= 期末考试成绩（70%）+ 课堂作业成绩（20%）+ 考勤成绩（10%）

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

2. 课堂作业成绩

理论课堂采用线上、线下结合的教学方式，课堂下开展在线测试和作业等多种方式，依据完成度进行记录评分。

3. 考勤成绩

考勤成绩作为平时成绩的一部分，由学生的出勤情况决定，分值占总成绩的 10%。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

张秉荣. 工程力学（第 4 版）. 北京：机械工业出版社，2016.

（二）主要参考书目

[1] 哈尔滨工业大学理论力学教研室. 理论力学 I（第 7 版）. 北京：高等教育出版社，2016.

[2] 刘鸿文. 材料力学（第 5 版）. 北京：高等教育出版社，2010.

[3] 张功学. 工程力学. 北京：高等教育出版社，2013.

[4] 滕英元. 工程力学. 北京：高等教育出版社，2014.

（三）其它课程资源

中国大学 MOOC 网：<https://www.icourse163.org/>

执笔人：杜志豪

参与人：于海蒂，叶铁

课程负责人：杜志豪

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 03 月

《发电厂电气系统》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：发电厂电气系统

Electrical Systems of Power Plants

课程代码：69040310

课程类别：个性化课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：48学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：电路分析、电机学、电力系统分析

课内实验（实践）：3个实践项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握发电厂电气系统的基本知识和基本概念，了解电力系统的前沿技术。**【支撑毕业要求 1、12】**

2. 掌握发电厂和变电所电气主接线的基本形式、特点及设计方法；掌握厂用电的接线形式及设计；掌握母线、输电线路、电力电缆的选择和校验方法；掌握主要电气设备的原理及选择方法；掌握配电装置的选择，为以后从事电气设计、运行和科研工作，奠定理论基础。**【支撑毕业要求 1】**

3. 具有综合运用所学知识对电力系统问题进行分析求解的能力；具有电气设备选择和校验的能力；具有初步的中小型发电厂和变电所主接线设计的能力；具有独立查阅参考书籍和资料，自我扩充发电厂电气领域知识的能力；具有电力安全意识。**【支撑毕业要求 2、3、4、12】**

4. 通过课程实践，培养学生工程实践能力和团队协作能力。**【支撑毕业要求 9】**

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 12. 终身学习	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		12-3 了解电气工程及其自动化领域相关理论与技术的重要进展和前沿动态。
课程目标 2	1. 工程知识	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
课程目标 3	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究 12. 终身学习	2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统。
		4-1 能够采用正确的方法对电气工程及其自动化系统相关的各种特性、信息和指标特征等进行研究和实验验证。
		12-1 具有终身学习的意识，掌握自主学习的方法和途径。
课程目标 4	9. 个人和团队	9-2 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
------	------	---------	------

第一章 概述	讲授、小组讨论、现场参观	课程目标 1	2
第二章 载流导体的发热和电动力	讲授、小组讨论	课程目标 1、2	2
第三章 灭弧原理及主要开关电器	讲授、小组讨论	课程目标 1、2	4
第四章 电气主接线及设计	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	8
第五章 厂用电接线及设计	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	6
第六章 导体和电气设备的原理与选择	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	8
第七章 配电装置	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	4
第八章 发电厂和变电站的控制与信号	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、3	2
实践一 发电厂生产过程参观	现场参观	课程目标 4	4
实践二 电器元件现场认知	现场参观	课程目标 4	4
实践三 变电站运行工况演示	现场演示	课程目标 4	4
合计			48 学时

(二) 具体内容

第一章 概述

【学习目标】

1. 掌握电力系统基础知识。
2. 了解电力发展前沿。

【学习内容】

第一章	概述	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 发电厂类型；变电站类型；发电厂和变电站电气部分概述。 2. 二级知识点 电力工业发展概况				

【学习重点】

1. 不同类型发电厂的特点
2. 火力发电厂生产过程
3. 发电厂电气系统中主要设备名称、功能和用途

【学习难点】

1. 火力发电厂生产过程

第二章 载流导体的发热和电动力

【学习目标】

1. 掌握导体载流量的计算方法。
2. 掌握导体短时发热时热效应计算方法。
3. 掌握导体短路时的电动力计算。

【学习内容】

第二章	载流导体的发热和电动力	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 导体的温升过程；导体的载流量；短路电流热效应的计算；三相导体短路时的电动力。 2. 二级知识点 导体的发热和散热；大电流导体附近钢构件的发热；导体短路时的发热过程；计算电动力的方法。				

【学习重点】

1. 导体载流量的计算
2. 载流导体短路时发热计算和电动力计算

【学习难点】

1. 载流导体短路时发热计算和电动力计算

第三章 灭弧原理及主要开关电器

【学习目标】

1. 了解开关电器中的电弧，掌握开关电器中采用的熄弧方法。
2. 掌握高压断路器原理及主要结构。

【学习内容】

第三章	灭弧原理及主要开	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-----	----------	---	----	---

	关电器			
<p>1. 一级知识点 电弧的特性及灭弧的基本原理；切断交流电路时电压的恢复过程；不同短路类型对断路器开断能力的影响；特殊运行方式下的开断对断路器开断能力的影响；高压断路器原理及主要结构。</p> <p>2. 二级知识点 电弧的形成和弧隙中介质的游离过程；电弧间隙的去游离；交流电弧熄灭的基本方法。</p> <p>3. 三级知识点 特高压断路器和智能断路器；高压断路器操动机构。</p>				

【学习重点】

5. 电弧的成因，交、直流电弧熄灭条件
6. 开关电器基本熄弧方法
3. 高压断路器原理及主要结构

【学习难点】

1. 高压断路器原理及主要结构

第四章 电气主接线及设计

【学习目标】

1. 掌握电气主接线的基本接线形式，了解各种主接线的特点及适用场合。
2. 会分析电气主接线、会进行中小型发电厂和变电所主接线初步设计。

【学习内容】

第四章	电气主接线及设计	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 单母线接线及单母线分段接线；双母线接线及双母线分段接线；带旁路母线的单母线和双母线接线；一台半断路器及四分之三断路器接线；变压器母线组接线；桥形接线；多角形接线；典型主接线分析；主变压器的选择；限制短路电流的方法；电气主接线设计举例。</p> <p>2. 二级知识点 对电气主接线的基本要求；电气主接线的设计步骤；电气设备及主接线的可靠性分析；技术经济分析。</p>				

【学习重点】

1. 常用电气主接线基本接线形式及应用
2. 主变压器的台数、容量及型式选择

3. 发电厂、变电所典型电气主接线的分析与设计

【学习难点】

1. 带旁路母线的接线、一台半断路器接线、角形接线分析
2. 电气主接线的设计

第五章 厂用电接线及设计

【学习目标】

1. 掌握厂用电接线形式。
2. 掌握厂用变压器容量的选择。
3. 掌握厂用电动机的选择和自启动校验。

【学习内容】

第五章	厂用电接线及设计	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 对厂用电接线的要求；厂用电接线的设计原则；厂用电系统中性点接地方式；厂用电源及其引接；厂用电接线形式；不同类型发电厂的厂用电接线；变电站站用电接线；厂用变压器的选择；厂用电动机的选择和自启动校验。				
2. 二级知识点 厂用电概念；厂用电负荷分类；厂用电负荷的计算；厂用电动机的类型及其特点。				

【学习重点】

1. 厂用电接线的原则和接线形式
2. 不同类型发电厂的厂用电接线
3. 厂用变压器与电动机的选择

【学习难点】

1. 电动机自启动的校验方法

第六章 导体和电气设备的原理与选择

【学习目标】

3. 掌握电气设备选择的一般条件。
4. 掌握各种主要电气设备的工作原理和选择方法。
5. 掌握导体的选择和校验方法。

【学习内容】

第六章	导体和电气设备的原理与选择	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 按正常工作条件选择电气设备；按短路状态校验；高压断路器的选择；电流互感器和电压互感器的原理及选择；互感器在主接线中配置原则；限流电抗器的选择；高压熔断器的选择；裸导体的选择。</p> <p>2. 二级知识点 新型高压互感器；电缆、绝缘子和套管的选择。</p>				

【学习重点】

4. 电气设备选择的一般条件
5. 母线、电缆、支持绝缘子、套管绝缘子的选择
6. 断路器、隔离开关、熔断器的选择
7. 电流互感器、电压互感器的选择

【学习难点】

1. 各电气设备选择时选项的不同之处

第七章 配电装置

【学习目标】

1. 了解配电装置含义。
2. 掌握屋内、屋外配电装置的最小安全净距基本值主要含义。
3. 了解屋内、外配电装置分类及布置，能看懂屋内、外配电装置布置图。
4. 了解成套式配电装置含义、类型及特点。

【学习内容】

第七章	配电装置	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 对配电装置的基本要求；配电装置的最小安全净距；配电装置的设计原则及步骤；屋内配电装置实例；屋外配电装置实例。</p> <p>2. 二级知识点 配电装置的类型及应用；屋内配电装置分类及布置原则；屋外配电装置分类及布置原则；成套配电装置分类；低压配电屏；高压开关柜；箱式变电站；气体全封闭组合电器。</p>				

【学习重点】

4. 配电装置定义及基本要求

5. 配电装置最小安全净距
6. 屋内、外配电装置布置图、断面图的识读
7. 成套配电装置种类及特点

【学习难点】

1. 屋内、外配电装置布置图、断面图的识读

第八章 发电厂和变电站的控制与信号

【学习目标】

1. 了解发电厂和变电站的控制方式。
2. 掌握二次回路基本概念、图形符号含义，二次回路接线图种类及应用。
3. 掌握断路器的传统控制方式。

【学习内容】

第八章	发电厂和变电站的控制与信号	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 火力发电厂的控制方式；水力发电厂的控制方式；变电站的控制方式；二次回路接线图；断路器的传统控制方式；对控制回路的一般要求；灯光监视的控制回路和信号回路；</p> <p>2. 二级知识点 其他类型的断路器控制回路和信号回路；综合自动化变电站的基本二次回路。</p> <p>3. 三级知识点 变电站自动化数据通信技术。</p>				

【学习重点】

5. 二次回路基本概念、图形文字符号，二次回路接线图种类及应用
6. 常用断路器控制回路的工作原理

【学习难点】

5. 二次回路接线图的识读
6. 常用断路器控制回路的工作原理

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开

1	发电厂生产过程参观	了解发电厂生产过程，认识电厂中发电、变电、送电各环节的生产、运行、管理	4	基础	20	必开
2	电器元件的现场认知	认识常用电器元件、功能及应用场所	4	基础	20	必开
3	变电站运行工况演示	能根据变电站的运行工况，处理不同的情况	4	基础	20	必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

本课程的教学环节含课堂讲授、习题讨论课、发电厂变电站参观、课后习题、答疑等。在教学过程中，利用多媒体教学手段，引入大量图片和视频，加入实地参观环节，把所讲知识具体化形象化，激发学生兴趣；并不断进行教学方式方法的探索，采用交互式、讨论式、启发式等教学方法，活跃课堂氛围，激发学生学习热情，同时重视培养学生的自学能力和工程实践能力。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，课内实践成绩和平时课堂表现成绩组成。

总成绩(100%)=期末考核成绩(70%)+课内实践成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考核成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织闭卷考试，也可以采用提交课程大作业的形式进行期末考核，分值占总成绩的70%。

2. 课内实践成绩

分值占总成绩的20%，根据学生在实践过程的表现以及实践报告评分，取各次实践成绩的平均值作为最终实践成绩。

3. 课堂表现成绩

依据出勤率，课堂回答问题的表现，课堂讨论活跃度进行记录评分，分值占10%。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

苗世洪 朱永利. 《发电厂电气部分》(第五版). 北京: 中国电力出版社, 2015

(二) 主要参考书目

[1] 《发电厂电气部分》(第四版), 熊信银主编, 中国电力出版社

[2] 《发电厂电气部分》(第二版), 姚春球主编, 中国电力出版社

[3] 《发电厂电气主系统》(第3版), 许珉主编, 机械工业出版社

(三) 其它课程资源

中国大学 MOOC 网: <https://www.icourse163.org/>

执笔人: 吕晓东

参与者: 刘红钊、程艺苑、黄义定、于海蒂

课程负责人: 吕晓东

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021年3月

《电气安全技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电气安全技术

Electrical Safety Technology

课程代码：69040311

课程类别：专业教育课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：大学物理、高等数学、线性代数、电路分析、供配电技术

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握电气安全的基本概念、掌握供配电系统和电气照明设备运行维护和设计计算所必需的电气安全基本理论和基本知识，同时了解建筑系统的防雷知识，了解电气火灾防护、浪涌保护、电磁兼容等知识。【支撑毕业要求 1、6】
2. 培养学生设计计算和解决电气安全实际问题的能力，树立理论联系实际的观点，培养实践能力、创新意识和创新能力。【支撑毕业要求 3】
3. 理解电气危害的基本原理，掌握电气安全防护的基本方法，认识电气环境安全的重要性，为从事与电气工程有关的各项工作打下良好的基础。【支撑毕业要求 1、6】
4. 部分内容安排自学，培养学生的自学能力。【支撑毕业要求 12】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 6. 工程与社会	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及自动化领域复杂工程问

		题进行分析和设计。
		6-2 熟悉电气工程及其自动化领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规,了解企业管理体系;
课程目标 2	3. 设计/开发解决方案	3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析,设计解决方案和满足特定需求的单元(部件)、系统。
课程目标 3	1. 工程知识 6. 工程与社会	1-3 掌握专业基础知识,包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等,能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析和设计。 6-3 能够识别、评价和分析电气工程及其自动化领域新产品、新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。
课程目标 4	12. 终身学习	12-1 具有终身学习的意识,掌握自主学习的方法和途径。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 电气安全基础	讲授法、案例教学	课程目标 1、3	2
第二章 低压配电系统	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3、4	4
第三章 电击防护技术原理与措施	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3、4	6
第四章 电击防护工程应用	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3、4	6
第五章 雷电及建筑物雷电保护	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3、4	6
第六章 供配电系统过电压保护	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3、4	4
第七章 低压配电系统电涌保护	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3、4	4
第八章 电气安全环境	讲授法、案例教学	课程目标 1、3、4	4
合计			36 学时

(二) 具体内容

第 1 章 电气安全基础

【学习目标】

1. 了解电气安全的意义、要求及课程任务,电力安全涵盖的内容;
2. 掌握绝缘、接地、环境技术基础知识;
3. 掌握电器产品的安全认证常识;
4. 研讨电气安全的重要性,强调社会责任,并介绍中国电力的飞速发展,激发同

学们的作为中国人的自豪感。

【学习内容】

第1章	电气安全基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 电气安全问题立论； 电气危害； 绝缘技术基础； 接地技术基础； 工程接地装置； 外界影响及环境技术基础； 安全认证及电气安全相关的标准化组织。 2. 二级知识点 电气安全问题的背景；电气安全问题的工程现状。 电气危害分类；电气危害的主要加害源；电气危害的特点；电气危害的规律。 绝缘材料；绝缘结构及分类；绝缘检测。 电气“地”与电气“接地”；接地的分类；接地装置原理构成及接地电阻；局部地、参考地概念及接地电阻的形成。 人工接地极；自然接地极；跨步电压与转移电压；接地电阻测量。 外界影响；电工电子产品环境条件；环境试验。 电气产品安全认证的基本概念；常见认证简介；电气安全相关标准化组织简介。				

【学习重点】

1. 电气危害；
2. 绝缘技术；
3. 接地技术。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 绝缘技术；
2. 接地技术。

第2章 低压配电系统

【学习目标】

1. 了解城市电网与低压配电系统；
2. 掌握带电导体截面选择，短路电流计算的方法；
3. 了解低压系统按接地形式和带电导体形式分类。

【学习内容】

第2章	低压配电系统	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 城市电网与供配电系统； 低压配电系统结构； 低压系统接地形式和导体配置； 常用低压配电电器； 低压系统短路电流计算； 低压配电线路的过电流保护； 低压配电线路带电导体截面选择。</p> <p>2. 二级知识点 城市电网电力设施；城市电网结构；供配电系统。 低压配电系统配电设施与装置；低压配电系统接线。 电气术语解释；低压系统接地形式；低压系统导体配置。 低压开关、隔离器及熔断器组合电器；低压熔断器；低压断路器。 低压系统短路电流计算特点；三相与两相短路电流计算；单相短路电流计算。 过电流及保护原则；低压配电线路的短路保护；低压配电线路过负荷保护。 线缆相导体截面选择；中性导体截面选择。</p>				

【学习重点】

1. 低压系统短路电流计算；
2. 低压配电线路的过电流保护；
3. 低压配电线路带电导体截面选择。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 低压配电线路的过电流保护；
2. 低压配电线路带电导体截面选择。

第3章 电击防护技术原理与措施

【学习目标】

1. 了解电流通过人体产生的效应；
2. 掌握电气设备及装置的电击防护措施，低压系统间接电击防护性能分析，剩余电流保护，电气分隔防护，特低电压防护措施。

【学习内容】

第3章	电击防护技术原理与措施	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 电流通过人体产生的效应</p>				

电气设备及装置的电击防护措施
低压系统间接电击防护性能分析
剩余电流保护
电气分隔防护
特低电压防护
非导电环境与等电位联结

2. 二级知识点

电击形式及电击防护形式；人体通过电流时的生理反应；人体阻抗；工程标准与典型量值。

绝缘措施；机械阻隔类防护措施；空间间距阻隔类措施；外壳防护等级；用电设备电击防护形式类别。

TT 系统间接电击防护性能分析；TN 系统间接电击防护性能分析。

剩余电流概念及其与电击防护的关系；剩余电流保护装置；RCD 主要参数和特性；剩余电流保护设置；剩余电流保护的相关问题。

电气分隔的定义与方式；电气分隔及分隔防护的理解；采用隔离变压器的电气分隔及其电击防护效果分析；电气分隔防护的性质及安全条件。

特低电压及其量值的讨论；低压电气装置特低电压防护分类；特低电压防护的性质；SELV 和 PELV 的安全条件；FELV 的电击防护。

非导电环境；等电位联结。

【学习重点】

1. 电气设备及装置的电击防护措施；
2. 低压系统间接电击防护性能分析；
3. 电气分隔防护；
4. 特低电压防护。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 低压系统间接电击防护性能分析；
2. 特低电压防护。

第 4 章 电击防护工程应用

【学习目标】

1. 了解低压系统电击防护工程体系，低压系统接地形式和用电设备电击防护类别选择；

2. 掌握自动切断电源的故障防护的工程设计计算，保护导体及其选择，故障防护的检验方法。

【学习内容】

第4章	电击防护工程应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 低压系统电击防护工程体系； 低压系统接地形式和用电设备电击防护类别选择； 自动切断电源的故障防护的工程设计计算； 保护导体及其选择； 故障防护的检验。</p> <p>2. 二级知识点 低压电气装置的安全防护与电击防护；电击防护措施的分类与组合；外界影响与电击防护。 低压接地形式选择及其与电击防护的关系。 电击防护对切断时间的要求；TN系统自动切断电源故障防护有效性判断；TT系统自动切断电源故障防护有效性判断；IT系统自动切断电源故障防护有效性判断。 保护导体的形式；保护导体截面选择。 故障环路阻抗测试；保护联结导体连续性测试；RCD动作电流测试。 住宅的电击防护措施；装有浴盆或淋浴盆场所的电击防护；医院心脏手术室的电击防护。</p>				

【学习重点】

1. 低压系统接地形式和用电设备电击防护类别选择；
2. 自动切断电源的故障防护的工程设计计算；
3. 保护导体及其选择。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 自动切断电源的故障防护的工程设计计算。

第5章 建筑物雷电防护

【学习目标】

1. 掌握雷电与雷电参数，雷电能量在导体上的传输。
2. 掌握工程防雷体系及建筑物防雷类别，建筑物外部防雷系统，建筑物内部防雷系统及雷击电磁脉冲防护。

【学习内容】

第5章	建筑物雷电防护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 雷电与雷电参数； 雷电能量在导体上的传输；</p>				

综合防雷体系；
雷电防护等级与建筑物防雷类别划分；
建筑物外部防雷系统；
建筑物内部防雷系统；
建筑物上的雷击电磁脉冲防护措施。

2. 二级知识点
雷电的形成与危害；对地雷闪的雷击形式与组合形式；雷电参数。
传输线；传输线上的行波；导体上雷电能量传输与传输线的关系。
与建筑物防雷相关的主要技术领域；综合防雷体系结构；工程防雷系统的形成。
雷电防护等级与建筑物防雷类别的概念；现状防雷工程对建筑物防雷类别的划分。
建筑物外部防雷系统形式与构成；接闪器保护范围；典型接闪器保护范围计算；
接触电压和跨步电压电击危险性防护。
沿金属管线侵入雷电电涌引起的电火花危险防护；电磁感应现象及其引起的电火花危险的防护；反击及防护。
传统建筑物防雷与雷击电磁脉冲防护的关系；雷击电磁脉冲防护的防雷区及划分；
实施在建筑物上的雷击电磁脉冲防护措施 SPM。

【学习重点】

1. 综合防雷体系；
2. 雷电防护等级与建筑物防雷类别划分；
3. 建筑物外部防雷系统；
4. 建筑物内部防雷系统；
5. 建筑物上的雷击电磁脉冲防护措施。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 建筑物外部防雷系统；
2. 建筑物内部防雷系统；
3. 建筑物上的雷击电磁脉冲防护措施。

第 6 章 供配电系统过电压及防护

【学习目标】

1. 理解过电压与设备耐压的基本概念，了解避雷器的工作原理、类别与特性、主要参数等相关知识；
2. 掌握变配电所外部过电压防护，低压系统故障引起的工频过电压及防护，高压系统故障引起的低压系统暂时过电压及防护措施。

【学习内容】

第6章	供配电系统过电压及防护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 过电压与设备耐压； 避雷器； 变配电所外部过电压防护； 低压系统故障引起的工频过电压及防护； 高压系统故障引起的低压系统暂时过电压及防护； 故障电压和应力电压的防护； 高压系统技术条件与低压系统安全的关系讨论。</p> <p>2. 二级知识点 过电压；电气设备耐压。 避雷器的工作原理；避雷器的类别与特性；阀式避雷器的主要参数。 阀式避雷器的保护原理；变配电所电气设备的过电压保护；变配电所进线段保护。 中性导体中断或阻抗过大引起的中性点位移过电压；接地故障过电压；相中单相短路故障过电压。 高低压系统纵向绝缘破坏导致的直接传导性过电压；变配电所高压接地故障引起的低压系统暂时过电压。 故障电压 U_f 的危害与防护；应力电压的防护。 变配电所接地电阻阻值的意义；高压系统接地故障电流量值；高压系统对低压系统接地形式选择的影响；权属划分与责任分担；变配电所分别接地的实施。</p>				

【学习重点】

1. 过电压与设备耐压；
2. 变配电所外部过电压防护；
3. 低压系统故障引起的工频过电压及防护；
4. 高压系统故障引起的低压系统暂时过电压及防护；
5. 故障电压和应力电压的防护。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 低压系统故障引起的工频过电压及防护；
2. 高压系统故障引起的低压系统暂时过电压及防护。

第7章 低压系统电涌保护

【学习目标】

1. 理解电涌、电涌保护器；

2. 掌握变配电所过电压保护，低压系统电涌保护配置，电涌保护的级间配合，电涌保护与低压系统其他保护及接地形式的配合。

【学习内容】

第 7 章	低压系统电涌保护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 电涌； 电涌保护器； 低压系统电涌保护配置； 电涌保护器选择； 电涌保护的级间配合； 电涌保护与低压系统其他保护及接地形式的配合。</p> <p>2. 二级知识点 电涌及来源；电涌强度计算。 电涌保护器的原理与类别；电涌保护器的冲击分类试验；电涌保护器的主要参数。 电涌保护对象分级；电涌保护的目及其在防雷体系中的地位；电涌保护主要对象及耐受水平；电涌保护系统的布局；电压保护模式。 电涌保护器主要参数及类型选择；SPD 类型选择。 电涌保护的级间配合的原理、原则和类型；级间配合的方法。 电涌保护与其他保护的配合；电涌保护与系统接地形式的配合。</p>				

【学习重点】

1. 低压系统电涌保护配置；
2. 电涌保护器选择；
3. 电涌保护的级间配合。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 电涌保护器；
2. 电涌保护与低压系统其他保护及接地形式的配合。

第 8 章 电气环境安全

【学习目标】

1. 理解电气环境安全的概念；
2. 掌握电气火灾预防及电热效应防护、静电防护、电磁污染与电磁兼容知识。

【学习内容】

第 8 章	电气环境安全	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-------	--------	---	----	---

1. 一级知识点

电气火灾概述；

电气火灾预防及电热效应防护；

爆炸和火灾危险性场所电气安全简介；

静电防护；

电磁污染与电磁兼容。

2. 二级知识点

电气火灾的火源；电气火灾的起因、特点与危害。

电气火灾预防在设备与线缆形式选择上采取的措施；电气火灾预防在配电系统构造上采取的措施；电热效应及其防护。

危险性物质；危险性环境；爆炸危险性场所电气设备选择。

静电的产生与危害；静电危害的防护。

电磁污染与电磁兼容基本概念；电磁兼容性。

【学习重点】

1. 电气火灾预防及电热效应防护；

2. 静电防护；

3. 电磁污染与电磁兼容。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 静电防护；

2. 电磁污染与电磁兼容。

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理实一体化教学效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩（100%）=期末考试成绩（80%）+ 课堂表现成绩（10%）+ 考勤成绩（10%）

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 60%。命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

2. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分。

3. 考勤成绩

考勤成绩作为平时成绩的一部分，由学生的出勤情况决定，分值占总成绩的 10%。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

杨岳. 电气安全(第 3 版), 北京: 机械工业出版社, 2016.

（二）主要参考书目

[1] 刘介才. 工厂供电(第 6 版). 北京: 机械工业出版社, 2016.

[2] 孙熙, 蒋永清. 电气安全. 北京: 机械工业出版社, 2010.

[3] 杨有启, 钮英建. 电气安全工程(第 2 版). 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2018.

[4] 陈晓平. 电气安全(第 2 版). 北京: 机械工业出版社, 2017.

执笔人: 于海蒂

参与人: 程艺苑、刘红钊

课程负责人: 程艺苑、于海蒂

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021 年 3 月

《机电系统仿真》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：机电系统仿真

Mechano-Electronic System Simulation

课程代码：69040312

课程类别：学科基础课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：48学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：电机学

课内实验（实践）：12个实验项目共36学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解机电控制系统及其仿真的发展情况，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握机电系统的基本知识和基本概念；【支撑毕业要求 1、2】
2. 掌握机电控制系统的基本分析方法和基本设计方法，掌握常用机电系统的功能、特点及应用；【支撑毕业要求 1、3、5】
3. 培养学生运用机电系统控制技术解决实际问题的能力，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力；【支撑毕业要求 1、2、3】
4. 通过实践教学环节，深化专业理论，增强动手能力，具备一定的继电保护电路分析设计、仿真、安装与调试能力。【支撑毕业要求 2、3、5】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 掌握机电仿真技术的基本知识和基本概念。
		2-1 培养机电控制技术的专业素养。
课程目标 2	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-2 掌握机电控制系统的分析和基本设计方法。
		3-2 能够分析现实生活中的机电控制系统实例, 形成较好的专业素养和实践素养。
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具, 完成模拟与仿真分析, 能理解其局限性。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	1-3 学会利用所学知识, 分析和解决实际综合问题。
		2-1 培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力, 培养学生的团队意识和合作能力。
		3-3 能够科学理性的站在系统的角度研究和解决复杂问题, 养成较好的科学素养和专业素养。
课程目标 4	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	2-4 掌握机电系统基础实验和综合实验的设计和实施方案。
		3-2 培养学生利用所学知识解决实际问题的能力。
		5-4 具备一定的机电控制系统的分析设计、仿真、安装与调试能力, 提升实践素养。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 Matlab 基础	讲授法	课程目标 1、2	4
第二章 Matlab 编程	讲授法	课程目标 1、2	4
第三章 系统模型	讲授法	课程目标 1、2、3	4
实验一 连续系统频率特性的方正	小组实验	课程目标 3、4	3
实验二 离散系统的频域仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
实验三 相位滞后校正仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
实验四 PID 校正仿真	小组实验	课程目标 3、4	3

实验五 直流电动机速度控制系统仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
实验六 直流电动机四象限运行仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
实验七 三相异步电动机四象限运行仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
实验八 汽车悬架系统仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
实验九 阀控液压马达速度控制系统仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
实验十 曲柄滑块机构的运动学仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
实验十一 悬吊式起重机的动力学仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
实验十二 发空液压缸的动刚度分析仿真	小组实验	课程目标 3、4	3
合计			48 学时

(二) 具体内容

第 1 章 Matlab 基础

【学习目标】

1. 掌握 Matlab 的基本组成和基本操作。
2. 掌握 Matlab 常用数组及其运算。
3. 研讨我国基于 Matlab 的机电系统仿真的发展历史，激发爱国热情。

【学习内容】

第 1 章	Matlab 基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 Matlab 的基本组成和特点；指令窗口的运行；路径设置和文件管理；工作空间窗口和数组编辑器；M 文件编写。</p> <p>2. 二级知识点 数值数组的生成和访问；数组运算和矩阵运算；数组的关系运算和逻辑运算；字符串数组；元胞数组；数据和函数的可视化。</p>				

【学习重点】

1. 数组运算和矩阵运算

2. 数组的关系运算和逻辑运算

【学习难点】

1. 字符串数组
2. 元胞数组

第 2 章 Matlab 编程

【学习目标】

1. 掌握 Matlab 的基本编程方法。
2. 掌握 Matlab 程序控制基本结构。

【学习内容】

第 2 章	Matlab 编程	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 for 循环结构；while 循环结构；if-else-end 分支结构；switch-case 结构；try-catch 结构；M 脚本文件和 M 函数文件；变量的检测传递和权限使用函数；串演算函数；函数句柄。</p> <p>2. 二级知识点 eval 函数；feval 函数；内联函数。</p> <p>3. 三级知识点 函数句柄；符号计算；符号微积分。</p>				

【学习重点】

1. for 循环结构；while 循环结构
2. if-else-end 分支结构；switch-case 结构

【学习难点】

1. 内联函数
2. 函数句柄

第 3 章 系统模型

【学习目标】

1. 学习仿真模型与仿真研究及其分类。
2. 掌握系统的时域数学模型和频域数学模型。

【学习内容】

第 3 章	系统模型	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-------	------	---	----	---

1. 一级知识点
系统时域模型；系统传递函数模型；系统零极点增益模型；状态空间模型系统模型参数的设置和获取。
2. 二级知识点
系统模型的转换；模型的串联、并联和反馈连接；
3. 三级知识点
仿真算法；系统仿真的 Matlab 函数；采样控制系统仿真；离散控制系统仿真。

【学习重点】

1. 系统传递函数模型；系统零极点增益模型；状态空间模型系统模型
2. 系统模型的转换

【学习难点】

1. 系统模型的转换
2. 模型的反馈连接；

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	连续系统频率特性的仿真	典型的二阶震荡系统的仿真	3	基础	20	必开
2	离散系统的频域仿真	利用拉普拉斯变换与 Z 变换得到系统的离散数学模型并进行仿真	3	基础	20	必开
3	相位滞后校正仿真	相位滞后装置设计	3	基础	20	必开
4	PID 校正仿真	PID 控制器设计	3	基础	20	必开
5	直流电动机速度控制系统仿真	直流电动机速度控制系统设计	3	设计	20	必开
6	直流电动机四象限运行仿真	直流电动机四象限运行	3	设计	20	必开
7	三相异步电动机四象限运行仿真	三相异步电动机四象限运行	3	设计	20	必开
8	汽车悬架系统仿真	汽车悬架系统设计	3	综合	20	必开
9	阀控液压马达速度控制系统仿真	阀控液压马达速度控制系统		综合	20	必开

10	曲柄滑块机构的运动学仿真	曲柄滑块机构的运动系统设计		综合	20	必开
11	悬吊式起重机动力学仿真	悬吊式起重机动力学系统设计		综合	20	必开
12	发空液压缸的动刚度分析仿真	发空液压缸的动刚度分析		综合	20	必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%，根据学生在实验过程的表现（50%）以及实验报告（50%）评分，取 8 次实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占 10%。

(三)考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于3种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

张立勋. 机电系统仿真及设计. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2017.

（二）主要参考书目

- [1] 《机电系统动态仿真》，陈新元主编，机械工业出版社
- [2] 《机电系统动态仿真》（第二版），刘白燕主编，机械工业出版社
- [3] 《机械控制工程基础》，杨叔子主编，华中科技大学出版社

（三）其它课程资源

中国大学MOOC网：<https://www.icourse163.org/>

学堂在线：<https://www.xuetangx.com/>

执笔人：刘红钊

参与人：崔明月、吕晓东

课程负责人：刘红钊

审核人（系/教研室主任）： 海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：

2021 年 3 月

《工业计算机网络与通信》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：工业计算机网络与通信

Industrial Computer Network and Communication

课程代码：69040313

课程类别：专业课/选修课

适用专业：自动化专业

课程学时：54学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：大学计算机基础

课内实验（实践）：6个实验（实践）项目共18学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 准确理解和掌握计算机网络的体系结构、五层参考模型、协议原理及数据在各层的传递过程。**【支撑毕业要求 6】**
2. 理解网络体系结构各层的主要协议内容组成，特别是 TCP/IP 协议，掌握各层的功能、作用与工作原理、工作过程。**【支撑毕业要求 1】**
3. 了解重要网络硬件设备如路由器、交换机的工作原理和配置方法。**【支撑毕业要求 1】**
4. 掌握以太网构建技术，IP 地址的分配，具备组建局域网的初步能力。**【支撑毕业要求 3】**
5. 掌握计算机网络管理的基本机制、流量控制和拥塞控制方法。**【支撑毕业要求 5】**
6. 了解当前网络发展新技术，学会跟踪新技术。**【支撑毕业要求 12】**

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系（示例）

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	6. 工程与社会	6-2 熟悉电气工程及其自动化领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，了解企业管理体系；
课程目标 2	1. 工程知识	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题；
课程目标 3	1. 工程知识	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题；
课程目标 4	3. 设计/开发解决方案	3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发硬件系统，并体现创新意识；
课程目标 5	5. 使用现代工具	5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性；
课程目标 6	12. 终身学习	12-2 能够针对个人或职业发展的需求，具有自我完善能力及可持续发展的潜力；

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系（示例）

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章概述	讲授法	课程目标 1	4
第二章 物理层	讲授法	课程目标 2、3	6
第三章 数据链路层	讲授法	课程目标 2、4	6
第四章 网络层	讲授法	课程目标 2、4	8
第五章 运输层	讲授法	课程目标 2、5	8
第六章 应用层	讲授法	课程目标 2、6	4

实验一 UTP 双绞线制作与局域网组建	小组实验	课程目标 4	3
实验二常见网络命令的应用	小组实验	课程目标 3、5	3
实验三 FTP 服务器配置	小组实验	课程目标 1、2	3
实验四 HTTP 服务器的配置	小组实验	课程目标 1、2	3
实验五网络协议分析	小组实验	课程目标 2、6	3
实验六路由协议	小组实验	课程目标 2、6	3
合计			54 学时

(二) 具体内容

第一章 概述

【学习目标】

1. 掌握互联网的概念和组成
2. 掌握电路交换和分组交换
3. 掌握计算机网络的性能指标
4. 掌握计算机网络的分类
5. 掌握计算机网络的体系结构
6. 通过我国网络技术发展激发学生民族自豪感

【学习内容】

第一章	概述	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-----	----	---	----	---

1. 一级知识点

计算机网络的体系结构：分层思想、OSI 与 TCP/IP 比较。协议的构成要素；相邻层之间的接口；交换方式：电路交换与分组交换

2. 二级知识点

计算机网络的主要性能指标：带宽、时延、时延带宽积和往返时延；应用层的客户-服务器方式；服务提供者和服务用户的概念；

3. 三级知识点

计算机网络的形成与发展；计算机网络的定义、分类、拓扑结构；

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 电路交换和分组交换
2. 计算机网络的性能指标
3. 计算机网络的分类

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 计算机网络体系结构
2. 计算机网络性能指标

第 2 章 物理层

【学习目标】（示例）

1. 掌握数据通信基本知识和通信模型
2. 理解掌握物理层的主要任务
3. 理解信道容量
4. 掌握信道复用技术原理
5. 了解宽带接入技术
6. **教育学生树立精益求精的工匠精神**

【学习内容】

第 2 章	物理层	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
-------	-----	---	----	---

1. 一级知识点

数据通信知识；通信模型；基带传输技术；调制解调器的基本工作原理；多路复用技术；

2. 二级知识点

物理层的基本任务和物理层协议；通信的基本概念；数据传输类型与通信方式；

3. 三级知识点

物理层下面的传输媒体；物理连接的类型；同步光纤网 SONET 和同步数字体系 SDH；宽带接入技术

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 数据通信基本知识和通信模型
2. 物理层的主要任务
3. 信道复用技术原理

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 数据通信基本知识和通信模型
2. 调制解调的原理

第 3 章 数据链路层

【学习目标】（示例）

1. 掌握数据链路层基础知识
2. 掌握数据链路层的三个基本问题
3. 掌握 PPP 协议、CSMA/CD 协议
4. 掌握局域网的特点与媒体共享技术
5. 掌握 MAC 地址、以太网 MAC 帧格式
6. **树立共享发展理念**

【学习内容】

第 3 章	数据链路	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
-------	------	---	----	---

- | |
|---|
| 1. 一级知识点
CSMA/CD 协议；PPP 协议；MAC 地址、以太网 MAC 帧格式
2. 二级知识点
数据链路层的三个基本问题；物理层扩展以太网和在数据链路层扩展以太网；局域网的特点与媒体共享技术
3. 三级知识点
数据链路层的基本概念和功能；高速以太网； |
|---|

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 数据链路层的三个基本问题
2. CSMA/CD 协议
3. 以太网 MAC 帧格式

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. CSMA/CD 协议
2. 以太网 MAC 帧格式

第四章 网络层

【学习目标】

1. 理解和掌握数据报和虚电路；
2. 掌握 IP 地址与硬件地址、地址解析协议 ARP；
3. 掌握划分子网和构造超网的方法；
4. 了解网际控制报文协议 ICMP；
5. 掌握内部网关协议 RIP、内部网关协议 OSPF、外部网关协议 BGP
6. 了解 IP 多播、虚拟专用网 VPN 和网络地址转换 NAT
7. **树立科技强国的理念**

【学习内容】

第 4 章	网络层	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 网际协议 IP；ARP；划分子网；构造超网；路由选择协议 RIP、OSPF、BGP；IP				

层分组转发流程；虚拟专用网 VPN 和网络地址转换 NAT。

2. 二级知识点

数据报和虚电路；IP 数据报；网际控制报文协议 ICMP；

3. 三级知识点

网络层提供的两种服务

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. IP 地址；\
2. 数据报和虚电路；
3. ARP；
4. IP 数据报；
5. IP 层分组转发流程
6. 路由选择协议；

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 划分子网；构造超网；
2. 路由选择协议；

第五章 运输层

【学习目标】

1. 理解端到端的概念、面向连接的服务和无连接服务
2. 掌握端口的概念及常用的端口
3. 掌握 TCP 和 UDP 协议的特点及其工作原理
4. 掌握可靠传输的工作原理
5. 掌握 TCP 可靠传输的实现与 TCP 连接管理。
6. 了解拥塞控制和流量控制

【学习内容】

第 5 章	运输层	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 可靠传输的工作原理：停止等待协议；连续 ARQ 协议。用滑动窗口实现 TCP 可靠传输。用滑动窗口控制流量。拥塞控制原理；拥塞窗口；慢开始；拥塞避免；快重传；快恢复。TCP 的连接建立、连接释放。				

2. 二级知识点

用户数据报协议 UDP 的特点与首部格式。传输控制协议 TCP 的特点；TCP 的套接字；

3. 三级知识点

运输层的功能；端口；复用；分用；TCP 报文的首部格式。

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. TCP、UDP 工作原理；\
2. TCP 的连接建立、连接释放；
3. 可靠传输的工作原理；
4. TCP 可靠传输的实现

【学习难点】（列举本章学习难点）

3. 可靠传输的工作原理；
4. 拥塞控制；

第六章 应用层

【学习目标】

1. 掌握 DNS、WWW 服务、E-mail、DHCP 的基本工作原理。
2. 了解 FTP、SNMP 的基本工作原理。
3. 通过“域名系统”进行科技强国的教育。

【学习内容】

第 6 章	应用层	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 域名解析过程；域名服务器类型；域名解析两种查询方式。 远程终端协议 TELNET；WWW 服务；HTTP 协议工作过程； HTTP 请求报文；HTTP 响应报文；Cookie 作用及工作过程；电子邮件系统的组成、用户代理、邮件服务器、邮件发送协议、邮件读取协议。</p> <p>2. 二级知识点 文件传送协议 FTP；万维网 WWW； 代理服务器；动态主机配置协议 DHCP；简单网络管理协议 SNMP；</p> <p>3. 三级知识点 域名系统 DNS 的概念与作用；浏览器组成和作用；</p>				

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. DNS、FTP、E-mail、DHCP 协议的工作原理；
2. WWW 服务的系统构成；

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. DNS 工作原理；
2. 邮件发送与读取；

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	UTP 双绞线制作与局域网组建	学习双绞线水晶头连接制作方法、利用交换机组建局域网	3	综合性	5	必开
2	常见网络命令的应用	学习使用 ping、arp、ipconfig 等网络命令	3	综合性	5	必开
3	FTP 服务器配置	配置文件传送服务器	3	验证性	5	必开
4	WWW 服务器的配置	配置 WWW 网站服务进行简单网页发布	3	验证性	5	必开
5	网络协议分析	利用协议分析工具分析 ARP 协议工作过程、TCP 连接管理、以太网数据帧格式	3	验证性	5	必开
6	路由协议实验	分布式路由协议的分析计算与验证	3	验证性	5	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

课堂讲授与实践性教学为主，辅以课堂讨论。注意将工程设计实例引入教学过程，在课程进行的若干阶段，开展专题讨论；注意运用现代化教学手段，如使用多媒体、网络课堂进行教学。根据章节内容酌情安排，可采取的方式如：实地调查、撰写调查报告、针对某一问题的课内课外讨论、利用所学知识开展课外义务网络维护活动等。

五、课程考核

本课程考核由期末考试、实验成绩、考勤、平时作业(含实验报告)四部分组成。其中,实验成绩、考勤、平时作业(含实验报告)为平时成绩的评定依据。期末考试由任课教师拟定考试试卷、每套试卷总题数为40道题左右,分A、B卷,随机选择一套考试。

实验成绩汇总每次实验操作得分综合评定。教师在期末结束时评定平时成绩,平时成绩的构成为实验占30%,考勤占40%,平时作业(含实验报告)占30%。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+平时成绩(30%)

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法,具体包括:课程调查问卷、访谈、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

1. 谢希仁,计算机网络(第七版),电子工业出版社,2016年

(二) 主要参考书目

- [1]鲁士文,计算机网络,北京:清华大学出版社,2010年
- [3]高传善,数据通信与计算机网络(第2版),高等教育出版社,2004年
- [3]佟震亚,计算机网络与通信(第2版),人民邮电出版社,2010年

(三) 其它课程资源

中国大学MOOC 计算机网络 <http://icourse163.org/course/HIT-154005>

执笔人:蒋华龙

参与人:蒋华龙

课程负责人:蒋华龙

审核人(系/教研室主任):海涛

审定人(主管教学副院长/副主任):

2021年03月

《新能源发电技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：新能源发电技术

New Energy Generation Technology

课程代码：69040316

课程类别：专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、电力电子技术

课内实验（实践）：无

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解中国的能源现状和中国新能源的发展现状，掌握新能源发电与控制技术的基本原理、基本知识和基本技术，目前为从事本专业的工作打下坚实的基础。【支撑毕业要求 1、7】

2. 掌握对新能源的开发、转换与利用，使学生获得较宽广的能源科学技术知识，具备分析可再生能源发电系统的能力。【支撑毕业要求 1、2】

3. 培养和提高学生围绕新能源发电技术，通过阅读参考书籍和资料，自我扩充知识领域的的能力，对问题提出解决方案、设计可再生能源发电系统的能力。【支撑毕业要求 3、12】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系（示例）

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	1. 工程知识 7. 环境和可持续发展	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		7-2 能够评价电气工程及其自动化实践活动对环境、社会可持续发展的影响。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
课程目标 3	3. 设计/开发解决方案 12. 终身学习	3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；
		12-3 了解电气工程及其自动化领域相关理论与技术的重要进展和前沿动态。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 新能源发电与控制技术导论	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	2
第二章 电源变换技术基础知识	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	4
第三章 风力发电技术	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	6
第四章 太阳能、光伏发电技术	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	6

第五章 生物质能发电技术	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	6
第六章 分布式能源与微电网组网技术	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	6
第七章 核能发电与应用技术	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	2
第八章 其他形式新能源的发电与应用技术	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	4
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 新能源发电与控制技术导论

【学习目标】

1. 了解《新能源发电技术》课程的内容和要求。
2. 理解能源的含义，掌握能源分类方法。
3. 了解中国能源现状及存在的问题。
4. 培养爱国主义、节能环保意识和创新意识。

【学习内容】

第一章	新能源发电与控制技术导论	■理论/□实践	学时	2
1. 一级知识点 能源的含义、分类；新能源及主要特征；分布式能源及主要特征； 2. 二级知识点 中国能源现状、问题与对策；可持续发展战略 3. 三级知识点 新能源发电技术的应用，新能源发电的意义。				

【学习重点】

1. 能源的概念。
2. 能源分类方法。
3. 中国在能源利用过程中存在的极大问题及解决的方法。

【学习难点】

1. 新能源分类。
2. 发展新能源与可再生能源的重大战略意义。

第二章 电源变换技术基础知识

【学习目标】

1. 了解电源变换和控制技术在新能源发电及电力系统中的作用。
2. 掌握电源变换的四种拓扑结构。
3. 培养爱国主义、节能环保意识和创新意识。

【学习内容】

第二章	电源变换技术基础知识	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 AC-DC 变换电路；DC-DC 变换电路；DC-AC 变换电路；AC-AC 变换电路。 2. 二级知识点 电力电子器件的特征和分类；常用脉宽调制 PWM 控制技术。 3. 三级知识点 半导体功率器件的驱动和保护电路。				

【学习重点】

1. 电源变换的四种拓扑结构。

【学习难点】

1. 电源变换的四种拓扑结构。

第三章 风力发电技术

【学习目标】

1. 了解风力发电现状与展望。
2. 掌握风力机工作原理，风力发电设备和风力发电运行方式。
4. 培养爱国主义、节能环保意识和创新意识。

【学习内容】

第三章	风力发电技术	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 风与风力设备，风力机工作原理，风力发电运行方式，风力机的调节与控制， 2. 二级知识点				

风的特性及风能利用，风力发电机组的控制、并网和运行。

3. 三级知识点

风力发电的经济技术性评价；风力发电现状与展望。

【学习重点】

1. 风力机工作原理。
2. 风力发电设备。

【学习难点】

1. 风力发电运行方式。

第四章 太阳能、光伏发电技术

【学习目标】

1. 掌握太阳能电池的工作原理，太阳能光伏发电系统设备构成。
2. 了解太阳能光伏发电的应用及发展。
3. 培养爱国主义、节能环保意识和创新意识。

【学习内容】

第四章	太阳能、光伏发电技术	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 光伏发电原理，太阳能电池的工作原理，太阳能光伏发电系统设备构成，独立、并网光伏发电系统。 2. 二级知识点 太阳能电池制造工艺，太阳能电池的分类。 3. 三级知识点 太阳的辐射及太阳能的利用，太阳能光伏发电历史和现状及其优缺点，太阳能光伏发电的应用发展与经济技术评价。				

【学习重点】

1. 太阳能电池的工作原理。
2. 独立、并网光伏发电系统。

【学习难点】

1. 太阳能光伏发电系统设备构成。
2. 独立、并网光伏发电系统的结构及工作原理。

第五章 生物质能发电技术

【学习目标】

1. 了解生物质资源特点及类别，生物质能利用现状、发电前景。
2. 理解生物质能的定义。
3. 掌握生物质能转换和发电技术，生物质热裂解发电技术。
4. 培养爱国主义、节能环保意识和创新意识。

【学习内容】

第五章	生物质能发电技术	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 生物能的概念和存在形式，生物质能转换和发电技术，生物质热裂解发电技术。				
2. 二级知识点 生物质能的并网发电。				
3. 三级知识点 生物质能利用现状，生物质能发电前景预测。				

【学习重点】

1. 生物质能转换和发电技术。

【学习难点】

1. 生物质热裂解发电技术。

第六章 分布式能源与微电网组网技术

【学习目标】

1. 了解分布式能源的特征及应用。
2. 掌握分布式供电与储能技术，微电网与多单元混合组网技术，电能质量与控制技术。
3. 培养爱国主义、节能环保意识和创新意识。

【学习内容】

第六章	分布式能源与微电网组网技术	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 分布式能源的特征与形式，天然气、燃气发电与控制技术，氢能、氢燃料发电与控制技术。				
2. 二级知识点				

微电网与多单元混合组网技术，电能质量与控制技术。

3. 三级知识点

分布式能源的综合利用及经济技术评价。

【学习重点】

1. 天然气、燃气发电与控制技术。
2. 氢能、氢燃料发电与控制技术。

【学习难点】

1. 天然气、燃气发电与控制技术。
2. 氢能、氢燃料发电与控制技术。

第七章 核能发电与应用技术

【学习目标】

1. 了解核能发电的形式及应用。
2. 掌握核反应原理及反应装置，核能发电与发电设备。
3. 培养爱国主义、节能环保意识和创新意识。

【学习内容】

第七章	核能发电与应用技术	■理论/□实践	学时	2
1. 一级知识点 核反应原理及反应装置，核能发电与发电设备。 2. 二级知识点 核电站的运行与监控系统 3. 三级知识点 核能发电的形式及利用，核能发电的经济技术性评价。				

【学习重点】

1. 核能发电的原理与形式。

【学习难点】

1. 核反应原理及反应装置。

第八章 其他形式新能源的发电与应用技术

【学习目标】

1. 了解其他形式新能源发电及应用。

2. 掌握水能、海洋能和地热能的发电原理及应用。
3. 培养爱国主义、节能环保意识和创新意识。

【学习内容】

第八章	其他形式新能源的发电与应用技术	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 水轮机的工作原理，海洋能的发电原理，地热能发电原理。 2. 二级知识点 水能与小水力发电技术，海洋能的分类与应用，海洋能发电的综合评价。 3. 三级知识点 其他形式新能源简介。				

【学习重点】

1. 海洋能的发电原理。
2. 地热能发电原理。

【学习难点】

1. 地热能发电原理。

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末论文（70%）+平时成绩（30%）

其中：

1. 期末论文成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，自选感兴趣的课题撰写相应的科技综述论文，

分值占总成绩的 70%。

2. 平时成绩

分值占总成绩的 30%，根据学生课堂表现以及考勤等评分。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

惠晶.《新能源发电与控制技术（第 3 版）》. 北京：机械工业出版社，2017.

(二) 主要参考书目

[1] 朱永强. 新能源与分布式发电技术. 北京:北京大学出版社, 2010.

[2] 吴治坚. 新能源和可再生能源的利用. 北京:机械工业出版社,2006. 主编.

(三) 其它课程资源

1. 能源环保网: <http://jishu.eppbbs.com/>

2. 中国大学 MOOC 网: <https://www.icourse163.org/>

3. 学堂在线: <https://www.xuetangx.com/>

执笔人：程艺苑

参与人：于海蒂

课程负责人：程艺苑

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 03 月

《电磁兼容》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电磁兼容

Electromagnetic Compatibility

课程代码：69040317

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：自动化&电气工程及其自动化专业

课程学时：48学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：电工学、模拟电子电路、信号与系统、电磁场与电磁波

课内实验（实践）：3个实验项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握电磁兼容的基本概念和基本原理；了解电磁兼容的科学地位和发展历史；

【支撑毕业要求 1、7】

2. 熟悉和掌握电磁噪声的种类以及耦合途径，重点掌握人为干扰源的种类及耦合途径；**【支撑毕业要求 1、2、6】**

3. 掌握抑制电磁干扰的基本原理和方法，重点掌握屏蔽、接地及滤波**【支撑毕业要求 1、2、3】**

4. 掌握电力电子装置产生谐波的抑制技术，了解电力电子装置的电磁兼容标准及其测量方法。**【支撑毕业要求 1、2、3】**

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 7. 环境和可持续发展	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。
		7-1 了解相关的方针、政策与法律法规，理解电气工程及其自动化实践与环境保护、社会可持续发展的关系。
课程目标 2	1. 工程知识 6. 工程与社会	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		6-2 熟悉电气工程及其自动化领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，了解企业管理体系。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 分析能力	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析和设计。
		2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
课程目标 4	1. 工程知识 2. 分析能力 3. 设计/开发解决方案	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 电磁兼容导论	讲授法、专题研讨	课程目标 1、7	2

第二章 电磁干扰源及特性	讲授法、案例教学	课程目标 1、6	6
第三章 电磁干扰传播机理	讨论、现场实践	课程目标 1、2、3	4
第四章 电磁屏蔽	讲授、现场实践	课程目标 1、2、3	4
第五章 接地与搭接	讲授、现场实验	课程目标 1、2、3	4
第六章 电磁干扰滤波技术	讲授、现场实验	课程目标 1、2、3	4
第七章 电磁干扰的隔离与抑制技术	讲授、现场实践	课程目标 1、2、3	4
第八章 信号传输回路的电磁干扰抑制	讲授、分组讨论	课程目标 1、2、3	4
第九章 电磁兼容测试技术	讲授、分组讨论	课程目标 1、2、3	4
实验一 扼流变压器参数和特性测试	小组实验	课程目标 1、3	4
实验二 浪涌抑制器件性能测试实验	小组实验	课程目标 1、3	4
实验三 扼流适配变压器参数测试	小组实验	课程目标 1、3	4
合计			48 学时

(二) 具体内容

第 1 章 电磁兼容导论

【学习目标】

1. 了解电磁兼容的基本概念。
2. 了解电磁干扰和电磁兼容性的有关术语。
3. 掌握电磁噪声和干扰的常用描述。
4. 掌握电磁兼容研究的主要内容。

【学习内容】

第 1 章	电磁兼容与电磁环境	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 电磁兼容；电磁干扰 2. 二级知识点 电磁干扰的危害；电磁兼容设计的重要性。				

【学习重点】

1. 电磁兼容性设计及任务

【学习难点】

1. 电磁兼容性设计及任务

第 2 章 电磁干扰源及特性

【学习目标】

1. 掌握电磁干扰源的种类。
2. 掌握电力系统产生的电磁干扰。
3. 掌握电气设备产生的电磁干扰。

【学习内容】

第 2 章	电磁干扰	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 电磁干扰源的种类；雷电及其二次效应；干扰源的模型。</p> <p>2. 二级知识点 电力系统产生的电磁干扰；电气设备产生的电磁干扰；核致电磁脉冲；静电放电。</p>				

【学习重点】

1. 电力系统产生的电磁干扰
2. 电气设备产生的电磁干扰

【学习难点】

1. 静电放电
2. 干扰源的频谱分析

第 3 章 电磁干扰传播机理

【学习目标】

1. 了解干扰源对敏感设备的干扰模式。
2. 掌握电磁干扰耦合途径。
3. 了解电磁辐射理论。

【学习内容】

第3章	电磁干扰传播机理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 电磁干扰耦合途径；电磁辐射理论；干扰源对敏感设备的干扰模式。 2. 二级知识点 容性耦合；感性偶尔；电导性耦合；辐射耦合 3. 三级知识点 电子设备的电磁干扰耦合途径分析；雷电在建筑物内的传播；输出采样。				

【学习重点】

1. 电磁干扰耦合途径
2. 辐射耦合

【学习难点】

3. 容性耦合
4. 感性耦合

第4章 电磁屏蔽

【学习目标】

1. 了解屏蔽的基本概念。
2. 掌握屏蔽体整体的设计。
3. 掌握屏蔽技术的应用。

【学习内容】

第4章	电磁屏蔽	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 屏蔽体整体的设计；屏蔽技术的应用 2. 二级知识点 屏蔽的基本概念；电磁拓扑概念 3. 三级知识点 完整屏蔽体屏蔽效能的计算；专门的屏蔽原件及接缝屏蔽保证技术				

【学习重点】

1. 屏蔽体整体的设计
2. 屏蔽技术的应用

【学习难点】

4. 完整屏蔽体屏蔽效能的计算
5. 低频磁场的屏蔽及磁屏蔽材料
6. 专门的屏蔽原件及接缝屏蔽保证技术

第 5 章 接地与搭接

【学习目标】

1. 了解接地及其功能。
2. 掌握设备的安全接地。
3. 掌握信号地。
4. 掌握地线中的干扰及消除。

【学习内容】

第 5 章	接地与搭接	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 接地及其功能；信号地；电子系统的接地方法；设备的安全接地。 2. 二级知识点 屏蔽接地；大型系统的接地举例。				

【学习重点】

1. 接地
2. 信号地
3. 电子系统的接地方法

【学习难点】

4. 设备的安全接地
5. 屏蔽接地

第 6 章 电磁干扰滤波技术

【学习目标】

1. 了解滤波器的主要特性。
2. 掌握滤波器的设计。

【学习内容】

第6章	电磁干扰滤波技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 反射滤波器的原理；滤波器的设计。 2. 二级知识点 损耗滤波器；电源EMI滤波器；数字信号线EMI滤波器；印刷电路板EMI滤波器。				

【学习重点】

1. 滤波器的主要特性
2. 滤波器的设计

【学习难点】

1. 电源EMI滤波器
2. 数字信号线EMI滤波器

第7章 电磁干扰的隔离与抑制技术

【学习目标】

1. 掌握电磁干扰隔离技术。
2. 掌握防护元件、防护电路。

【学习内容】

第7章	电磁干扰的隔离与抑制技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 电磁干扰隔离；光电耦合器件；防护电路。 2. 二级知识点 平衡电路；瞬时干扰的时间回避防护方法；多级保护点中暂态过程的研究。 3. 三级知识点 保护器应用分析；触点开关噪声及其抑制。				

【学习重点】

1. 电磁干扰隔离
2. 光电耦合器件
3. 防护电路

【学习难点】

3. 保护器应用分析
4. 瞬时干扰的时间回避防护方法

第 8 章 信号传输回路的电磁干扰抑制

【学习目标】

1. 了解辐射共模耦合、辐射差模耦合。
2. 掌握信号传输回路干扰耦合的控制。
3. 掌握电缆间的串扰控制

【学习内容】

第 8 章	信号传输回路的电磁干扰抑制	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 信号传输电缆的空间电磁场防护；信号传输回路干扰耦合的控制；屏蔽电缆的电磁耦合分析。</p> <p>2. 二级知识点 电缆间的串扰控制；提高传输系统自身抗干扰能力的一些其他方法；电缆屏蔽层的接地。</p>				

【学习重点】

4. 信号传输电缆的空间电磁场防护
5. 信号传输回路干扰耦合的控制
6. 电缆间的串扰控制

【学习难点】

3. 信号传输电缆的空间电磁场防护
4. 信号传输回路干扰耦合的控制

第 9 章 电磁兼容测试技术

【学习目标】

1. 了解电磁兼容测量接收机。
2. 掌握传导电磁干扰测试方法。

3. 掌握辐射电磁干扰测试方法。

【学习内容】

第9章	电磁兼容测试技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 电磁兼容测试的主要内容；电磁干扰测量接收机；传导电磁干扰测试方法；辐射电磁干扰测试方法。 2. 二级知识点 电磁兼容测试场地；电磁兼容测量辅助设备；测试环境监测；测试数据分析				

【学习重点】

1. 传导电磁干扰测试方法
2. 辐射电磁干扰测试方法
3. 电磁兼容测试的主要内容

【学习难点】

1. 传导电磁干扰测试方法
2. 辐射电磁干扰测试方法

表3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	扼流变压器参数和特性测试	常开触点、常闭触点、线圈使用	4	综合	20	必开
2	浪涌抑制器件性能	TON/TOF/TONR、CTU/GTD/CTUD 使用	4	综合	20	必开
3	扼流适配变压器参数测试	沿脉冲指令、置位复位指令使用	4	综合	20	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的20%，根据学生在实验过程的表现（50%）以及实验报告（50%）评分，取8次实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占10%。

(三)考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于3种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

段立才. 西门子 S7-1200 PLC 编程及使用指南(第 2 版). 北京: 机械工业出版社, 2020.

（二）主要参考书目

[1] 《S7-1200 PLC 编程及应用》（第 3 版），廖常初主编，机械工业出版社

[2] 《西门子 S7-1200/1500 PLC 编程与调试教程》，肖文军主编，中国电力出版社

（三）其它课程资源

5. 自动化系统 全球技术资源:

<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/13614>

6. “视频学习中心”:

<http://www.ad.siemens.com.cn/service/elearning/default.html>

7. 通信/网络 全球技术资源:

<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/15247>

8. 中、英文资料、软件、应用文档本地下载

<http://www.ad.siemens.com.cn/download>

执笔人：黄义定

参与人：王卓、马毛粉

课程负责人：黄义定、王卓

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 03 月

《电机测试技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电机测试技术

Motor Testing Technology

课程代码：69040318

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：高等数学、模拟电子技术、数字电子技术、电机学、电机设计

课内实验（实践）：2个实验项目共8学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过本课程的学习，使学生掌握电机测试的方法和原理，具备设计电机电量、非电量、性能、参数测试方案的能力，并且能够开展试验。**【支撑毕业要求 1、3、5】**
2. 培养学生了解目前电机测试技术的发展动态，了解最新的电机测试标准，培养学生试验分析能力和解决实际问题的应用能力，为适应工业企业控制技术的发展和从事实际工作打下坚实的基础。**【支撑毕业要求 2】**
3. 注重培养学生的文献资料查询能力，有针对性地推荐学生阅读一些专业文献，并鼓励学生围绕课堂教学内容，充分利用互联网和数字图书馆等现代化手段，自主搜寻和查阅相关参考资料，从而提高学生快速获取新知识和新信息的能力。**【支撑毕业要求 5】**
4. 培养学生独立思考、深入钻研问题的习惯，鼓励学生对同一参数或性能采用多种解决方案、选择不同测试方法，以及对测试进行举一反三，培养学生用批判的眼光看问题，观察提炼，勇于创新，锻炼自己的研究创新能力。**【支撑毕业要求 3】**

5. 部分内容安排自学，培养学生的自学能力。【支撑毕业要求 12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统。
		5-1 能熟练使用电子仪器仪表观察分析电子电路、电机性能，并能运用图表、公式等手段表达和解决电气工程及其自动化的设计问题。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析 12. 终身学习	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
		12-3 了解电气工程及其自动化领域相关理论与技术的重要进展和前沿动态。
课程目标 3	5. 使用现代工具	5-3 能熟练运用文献检索工具，获取电气工程及其自动化领域理论与技术的最新进展。
课程目标 4	3. 设计/开发解决方案	3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统。
课程目标 5	12. 终身学习	12-1 具有终身学习的意识，掌握自主学习的方法和途径。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授、讨论、自学	课程目标 2、3、5	2
第二章 电机中电量的测量	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3、4、5	2
第三章 电机中非电量的测量	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3、4、5	12

第四章 电机参数测量	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3、4、5	4
第五章 电机性能测量	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3、4、5	6
第六章 电机自动测试技术	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、3、4、5	2
实验一、异步电机的参数与性能测试	实验	课程目标 1、2、4	4
实验二、同步电机的参数与性能测试	实验	课程目标 1、2、4	4
合计			36 学时

(二) 具体内容

第 1 章 绪论

【学习目标】

1. 掌握测量与测量误差的基础知识；
2. 掌握仪表的准确度等级；
3. 培养学生系统思维的习惯，理解电机测试技术的目的与意义，激发学生对专业的学习兴趣。

【学习内容】

第 1 章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 测试技术在电机科研和生产中的作用； 电机测试的特点； 误差基本概念和测量误差分析。 2. 二级知识点 科研试验；工业试验。 测量误差按性质和特点的分类；测量值的误差表示方法；仪表和仪器的误差及其准确度；系统误差的消除和计算。				

【学习重点】

1. 误差基本概念和测量误差分析。

【学习难点】(列举本章学习难点)

1. 系统误差的消除和计算。

第 2 章 电机中电量的测量

【学习目标】

1. 了解电机测试中的电量及其相应的测试仪表；
2. 掌握电量基本测试原理和测试方法。

【学习内容】

第2章	电机中电量的测量	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 电量测量仪器仪表的种类； 电压和电流的测量； 功率的测量； 频率和相位的测量； 电路参数的测量； 介电强度试验。 2. 二级知识点 指示式电压表和电流表；扩大量程装置；电压表和电流表的选择和使用；电子测量仪器；数字测量仪表。 直流功率的测量；交流功率的测量；功率表的选择及使用；数字功率表。 频率表和相位表；电子示波器测量频率和相位；频率和相位的数字测量。 电阻的测量；电感和电容的测量。 交流耐压试验；匝间绝缘冲击耐压试验；泄漏电流试验。				

【学习重点】

1. 电压和电流的测量；
2. 功率的测量；
3. 频率和相位的测量；
4. 电路参数的测量；
5. 介电强度试验。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 电感和电容的测量；
2. 泄漏电流试验。

第3章 电机中非电量的测量

【学习目标】

1. 了解电机测试中的非电量（转矩、转速、温度、磁场、振动噪声）及其相应的测试仪表、测试要求；
2. 掌握非电量的基本测试原理和测试方法。

【学习内容】

第3章	电机中非电量的测	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
-----	----------	---	----	----

	量			
<p>1. 一级知识点 转速的测量； 转矩的测量； 温度、温升的测量； 电机噪声的测量； 电机振动的测定。</p> <p>2. 二级知识点 常用转速表；光电数字测速；频闪测量转速；激光测量转速；电机瞬时转速的测量；转差率的测量；电动机离心开关断开转速的测量。 转矩测量原理；转矩测量仪器的分类；传递类转矩测量装置；平衡类转矩测量装置；能量转换类转矩测量法。 温升；基本测温方法；红外测温；光纤测温；交流定子绕组带电测温；交流电动机的热试验方法。 电机噪声的物理度量；噪声测量仪器的基本原理；电机噪声的测量方法及限值；电机噪声的分析与判别。 测振传感器；测振仪；电机振动的测量和限值。</p>				

【学习重点】

1. 转速的测量；
2. 转矩的测量；
3. 温度、温升的测量；
4. 电机噪声的测量；
5. 电机振动的测定。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 电机噪声的测量；
2. 电机振动的测定。

第 4 章 电机参数测量

【学习目标】

1. 了解电机参数（转动惯量、绕组电感）及其相应的测试仪表、测试要求；
2. 掌握电机参数及其相应的测试仪表的基本测试原理和测试方法。

【学习内容】

第 4 章	电机参数测量	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
-------	--------	---	----	---

1. 一级知识点

转动惯量的测量；
电机时间常数的测量；
同步电机的基本方程式；
同步电机的不对称运行；
同步电机的三相突然短路；
同步电机稳态参数的测定；
同步电机瞬态参数的测定；
异步电动机的参数测定。

2. 二级知识点

转动惯量的测量方法悬挂转子摆动法、辅助摆锤法、空载减速法、重物自由降落法。

电机时间常数的测量方法：电动机发电机对拖法、光电测速法。

隐极同步电机的基本方程式；凸极同步电机的基本方程式。

同步电机稳态参数：同步电抗的测定、电枢漏抗的测定、零序电抗 x_0 的测定、负序电抗 x_2 的测定。

同步电机瞬态参数：静测法测定超瞬态电抗 x_d'' 、 x_q'' ；三相突然短路法测定 x_d' 、 x_d'' 及 T_d' 、 T_d'' 、 T_a ；电压恢复法测定 x_d' 、 x_d'' ；

异步机空载试验；短路(堵转)试验。

【学习重点】

1. 转动惯量的测量；
2. 电机时间常数的测量；
3. 异步电动机的参数测定；
4. 同步电机的参数测定。

【学习难点】(列举本章学习难点)

1. 电机时间常数的测量；
2. 同步电机稳态参数的测定；
3. 同步电机瞬态参数的测定。

第 5 章 电机的性能测试

【学习目标】

1. 掌握电机损耗、效率测试方法。
2. 能够设计实验完成损耗与效率的测试。

【学习内容】

第5章	电机的性能测试	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点</p> <p>异步电机杂散损耗测定的反转法； 异步电机杂散损耗测定的输入输出法； 静止电力变流器供电直流电动机负载杂散损耗的测定； 电机试验常用交流电源； 电机试验常用直流电源； 电动机的试验负载； 发电机的试验负载； 电机的效率测定； 电机工作特性的测取； 异步电动机的圆图； 异步电动机转矩转速曲线的测定； 同步电机功角的测量。</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>异步电机基频杂耗的测量；高频杂耗的测量；总杂耗的求取。 测功机输入输出法；回馈法。 电动机纹波损耗的测定；效率的计算。 三相感应调压器；自耦调压器；交流单频率发电机组；交流变频发电机组；变频器。 直流发电机组电源；整流电源。 由交流异步电动机转化成的交流发电机负载；磁粉制动器负载；直流发电机负载； 由各种测功机组成的负载；“分析过的直流电机”负载。 纯电阻负载；纯电感负载；回馈电网负载。 效率测定的直接法；效率测定的间接法；变频器供电异步电动机效率的测定。 直接负载法求取工作特性；由参数计算出工作特性。 异步电动机的简化圆图；由空载和短路试验数据作简化圆图；由圆图求取异步电动机的运行性能。 同步电机功角的测量方法闪光灯法；相位表法；数字式功角测量仪方法。</p>				

【学习重点】

1. 异步电机杂散损耗测定的反转法；
2. 电机的效率测定；
3. 电机工作特性的测取；
4. 异步电动机转矩转速曲线的测定；
5. 同步电机功角的测量。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 异步电机杂散损耗测定；

2. 电机工作特性的测取。

第 6 章 电机自动测试技术

【学习目标】

了解电机自动测试技术的基本构成和发展动态。

【学习内容】

第 6 章	电机自动测试技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 电机自动测试技术基本概念； 交直流电量变送器； 数据采集系统； A/D 转换器； 试验数据的输出设备； 曲线拟合； 试验数据的微机处理； 电动机出厂试验的自动测试系统； 电动机特性自动测试系统。</p> <p>2. 二级知识点 交流电压、电流平均值变送器原理；交流电压、电流有效值变送器原理；交流功率变送器原理。 采样开关；采样保持电路；采样多路器；采样控制器。 逐次逼近型电压 A/D 转换器；双积分型电压 A/D 转换器；A/D 转换器的应用。 数据转换；随机误差消除和坏值剔除；试验结果输出和数据保存。 电动机自动测试系统的硬件；电动机自动测试系统的软件。</p>				

【学习重点】

1. 电动机特性自动测试系统的基本构成；
2. 电动机特性自动测试系统发展趋势。

【学习难点】（列举本章学习难点）

无

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	异步电机的参数与性能测试	掌握异步电机的参数与性能测试方法	4	综合	5-8	必开
2	同步电机的参数与性能测试	掌握同步电机的参数与性能测试方法	4	综合	5-8	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 本课程采用课堂教学与实验教学及自学相结合的方法，利用有限的学时，丰富教学形式，培养学生分析问题解决问题的能力和自学能力。

2. 教学内容“粗中有细”。根据课程内容采用不同的教学方法，某些内容让学生自学，充分发挥其主观能动性，避免学生过分依赖教师的现象。把需要掌握的重点问题提给学生，使学生带着问题去自学，努力挖掘课程内容的趣味性，增强学生的学习兴趣和学习动力。

3. 注重对学生学习方法的指导。在传授知识的同时，担负改变学生传统学习方法的责任，力求教会学生如何以工程的观点学习专业课程。教师不但教给学生知识，更重要的是教给学生如何获取知识。应尽量教会学生怎样理解问题，避免死记硬背，提高分析和解决问题的能力。

4. 教学手段多样化。对于测试仪器设备用多媒体展示，形象展现各个测试仪器的形态特征；对于测试的方法和理论，则采用板书与多媒体相结合的方式，有助于把抽象问题形象化，复杂问题简单化，符合学生由具体到抽象，由简单到复杂的认知规律；

5. 注重培养学生实践能力。增加用独立设备实验的比例，强调实验准备和报告总结，适度开放实验室，适度增加设计性实验。

6. 逐步改进考核方法。重视教学过程，多次考核取平均值，避免期末突击。

7. 实验环节分组进行，指导学生自主设计实验方案、制定实验流程、处理分析实验数据、完成实验报告，使学生获得工程实验能力。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩（100%）= 期末考试成绩（60%）+ 平时作业成绩和试验成绩课堂表现成绩（25%）+ 平时考核成绩（包括考勤、课堂表现）（15%）

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试。命题

必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

2. 平时作业成绩和试验成绩

主要考核学生学习效果、分组讨论情况、试验成绩等。根据学生的表现给出平时考核成绩。

3. 平时考核成绩

主要考核课堂表现与平时出勤情况。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

武建文,李德成. 电机现代测试技术(第2版). 北京: 机械工业出版社, 2015.

（二）主要参考书目

[1] 熊端锋,代颖. 电机测试技术与标准应用. 北京: 机械工业出版社, 2018.

[2] 王益全,张炳义. 电机测试技术. 北京: 科学出版社, 2004.

[3] GB/T 1032-2012 三相异步电动机试验方法.

[4] GB/T 22669-2008 三相永磁同步电动机试验方法.

（五）其它学习资源

[1] <http://www.csee.org.cn/zh-cn> (电机工程协会网站)

[2] www.china-d.com/ (中国电机网)

[3] www.dgxue.com/ (电工学网)

执笔人：于海蒂

参与人：程艺苑、刘红钊

课程负责人：程艺苑、于海蒂

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《特种电机及控制》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：特种电机及控制

Special Electrical Machines and Control

课程代码：69040319

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第7学期

先修课程：工程电磁场、模拟电子技术、数字电子技术、电机学、电机设计、现代检测技术

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过本课程的学习，使学生了解微特电机的基本结构、工作原理和与之相关控制的理论要点；掌握微特电机的机电能量转换理论及设计思想；掌握微特电机及其控制的构成和开发方法；通过实验，理解微特电机及其控制的基本特性，掌握测试方法，并作出正确的分析和判断；【支撑毕业要求 1、2】

2. 使学生初步具有综合运用微特电机及其控制的理论知识和技术手段对典型系统进行分析和设计的能力，设计过程中能够综合考虑减小微特电机及其控制体积、节省原材料、降低能耗和提高效率等因素，培养学生的工程素养；【支撑毕业要求 2】

3. 在课堂教学过程中适时补充本专业的前沿发展现状、趋势和最新科研进展及成果，使学生对微特电机及其控制技术的前沿发展现状和趋势有一定的了解和把握；【支撑毕业要求 2、3】

4. 培养学生的工程实践学习能力，使学生掌握微特电机及其控制典型系统的实验方法，获得实验技能的基本训练；【支撑毕业要求 3】

5. 注重培养学生的外语能力和文献资料查询能力，结合微特电机及其控制的发展情况，有针对性地推荐学生阅读一些专业文献，并鼓励学生围绕课堂教学内容，充分利用互联网和数字图书馆等现代化手段，自主搜寻和查阅相关参考资料，培养和提高学生获取新知识和新信息的能力；【支撑毕业要求 2、3】

6. 培养学生独立思考、深入钻研和勇于创新的习惯和能力，鼓励学生对提出新问题、寻求新方法、获取新成果，培养学生用积极思考大胆创新的能力；【支撑毕业要求 3】

7. 部分章节安排自学，培养学生的自学能力。【支撑毕业要求 2、12】

【支撑毕业要求 1、3】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。
		1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析 and 设计。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
课程目标 2	2. 问题分析	2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
课程目标 3	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
		3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发硬件系统，并体现创新意识。
课程目标 4	3. 设计/开发解决方案	3-2 能够在法律、健康、安全、文化、社会以及环境等现实约束条件下，通过综合评价对设计方案的可行性进行研究。
		3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发硬件系统，并体现创新意识。
课程目标 5	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。

		3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求, 设计或开发硬件系统, 并体现创新意识。
课程目标 6	3. 设计/开发解决方案	3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求, 设计或开发硬件系统, 并体现创新意识。
课程目标 7	2. 问题分析 12. 终身学习	2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模, 正确描述系统解决方案。
		12-1 具有终身学习的意识, 掌握自主学习的方法和途径。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授、讨论	课程目标 1、3、5、7	2
第二章 伺服电动机与伺服系统	讲授、讨论、自学	课程目标 1、3、5、7	6
第三章 测速发电机	讲授、讨论、自学	课程目标 1、3、5、7	4
第四章 步进电动机	讲授、讨论、自学	课程目标 1、3、5、7	4
第五章 自整角机	讲授、讨论、自学	课程目标 1、3、5、7	4
第六章 旋转变压器	讲授、讨论、自学	课程目标 1、3、5、7	6
第七章 永磁无刷直流电动机	讲授、讨论、自学	课程目标 1、2、4、6、7	4
第八章 单相交流串励电动机	讲授、讨论、自学	课程目标 1、3、5、7	4
第九章 直线电动机	讲授、讨论、自学	课程目标 1、3、5、7	2
合计			36 学时

(二) 具体内容

第 1 章 概述

【学习目标】

1. 研讨微特电机的现状, 激发同学们的爱国情怀, 立志为工业强国做贡献;
2. 了解微特电机的基本用途和主要类型;
3. 掌握自动化领域对微特电机的基本要求;
4. 了解微特电机的发展历史, 掌握微特机的主要发展趋势;
5. 了解本课程的特点和学习方法。

【学习内容】

第 1 章	概述	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
-------	----	---	----	---

1. 一级知识点
微特电机的基本用途；
微特电机的分类；
微特电机的基本要求；
微特电机的发展概况和发展趋势。
2. 二级知识点
无

【学习重点】

1. 微特电机的分类与基本用途；
2. 本课程的任务、要求和学习方法。

【学习难点】（列举本章学习难点）

无

第 2 章 伺服电动机与伺服系统

【学习目标】

1. 掌握直流伺服电动机、直流力矩电动机、交流异步伺服电动机、交流同步伺服电动机的结构、性能特点和运行原理、控制方法；
2. 重点掌握数字化交流伺服系统的分类、控制结构和性能特点；
3. 通过实例掌握伺服电动机的基本应用方法。

【学习内容】

第 2 章	伺服电动机与伺服系统	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 伺服电机基本概念； 直流伺服电动机； 直流力矩电动机； 交流异步伺服电动机； 交流同步伺服电动机； 数字化交流伺服系统。</p> <p>2. 二级知识点 直流伺服电动机的结构与分类；控制方法；静态特性；动态特性。 直流力矩电动机结构特点；直流力矩电动机转矩大、转速低的原因；直流力矩电动机性能特点。 交流异步伺服电动机结构特点及工作原理；控制方法；交流异步伺服电动机的理论分析；交流伺服电动机的静态特性；交流异步伺服电动机的动态特性；主要性能指标。</p>				

交流同步伺服电动机的结构；性能特点；运行原理；控制方法。

【学习重点】

1. 各类伺服电动机的结构特点和控制方法。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 理解这些电机结构为何适合于伺服应用；
2. 不同种类伺服电动机的结构对比。

第 3 章 测速发电机

【学习目标】

1. 掌握测速发电机的分类；
2. 掌握直流测速发电机的运行原理、误差来源和减小误差的方法；
3. 掌握直流测速发电机、交流异步测速发电机和其它类型测速发电机的主要性能指标；
4. 了解其它类型测速发电机的运行原理和误差来源；
5. 通过应用实例掌握测速发电机的使用方法。

【学习内容】

第 3 章	测速发电机	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 测速发电机基本概念； 直流测速发电机； 交流异步测速发电机； 其他形式的测速发电机； 测速发电机的应用。 2. 二级知识点 测速发电机的分类。 直流测速发电机的工作原理；直流测速发电机的性能指标。 同步测速发电机；异步测速发电机；异步测速发电机的技术指标。 霍尔无刷直流测速发电机；测速发电机的应用举例。				

【学习重点】

1. 直流测速发电机的运行原理、误差来源和减小误差的方法；
2. 测速发电机的使用方法。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 测速发电机的误差来源和减小误差的方法。

第 4 章 步进电动机

【学习目标】

1. 掌握反应式步进电动机的结构与工作原理；
2. 掌握反应式步进电动机的静态特性和动态特性；
3. 了解永磁式步进电动机和混合式步进电动机的工作原理和特点；
4. 了解步进电动机驱动电源的组成，了解步进电动机的应用；
5. 掌握步进电动机的典型驱动方式。

【学习内容】

第 4 章	步进电动机	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 步进电动机的基本概念； 反应式步进电动机的结构及工作原理； 反应式步进电动机的静态特性； 反应式步进电动机的动态特性； 其他形式的步进电动机； 步进电动机的驱动电源； 步进电动机的控制与应用。</p> <p>2. 二级知识点 步进电动机的特点及分类；步进电动机的系统组成。 反应式步进电动机的结构；反应式步进电动机的工作原理。 静态特性；动态特性。</p>				

【学习重点】

1. 步进电动机的静态、动态特性及其对控制性能的影响；
2. 步进电动机的典型驱动电路形式和基本控制方法。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 反应式和混合式步进电动机的结构和工作原理。

第 5 章 自整角机

【学习目标】

1. 掌握自整角机的分类；
2. 掌握控制式自整角机的结构、工作原理和主要性能指标；

3. 了解其它类型自整角机的工作原理和主要性能指标；
4. 通过应用实例掌握自整角机的使用方法。

【学习内容】

第 5 章	自整角机	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 自整角机的基本概念； 力矩式自整角机； 控制式自整角机； 差动式自整角机； 其他形式的自整角机； 多台自整角接收机的并联运行； 自整角机应用举例。</p> <p>2. 二级知识点 无接触式自整角机；双通道自整角机；多台自整角接收机的并联运行。 典型实例；产品的选择和使用。</p>				

【学习重点】

1. 控制式自整角机的结构及工作原理；
2. 控制式自整角机主要性能指标和使用方法。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 自整角机的工作原理。

第 6 章 旋转变压器

【学习目标】

1. 掌握旋转变压器的分类；
2. 重点掌握正余弦旋转变压器的结构、工作原理和补偿方法；
3. 掌握线性旋转变压器的结构和工作原理；
4. 了解旋转变压器的误差及其改进措施、双通道测角系统与多级旋转变压器、数字式旋转变压器；
5. 掌握旋转变压器的选择与使用方法。

【学习内容】

第 6 章	旋转变压器	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点				

旋转变压器的基本概念；
 正余弦旋转变压器；
 线性旋转变压器；
 旋转变压器的误差及其改进措施；
 磁阻式旋转变压器；
 双通道测角系统与多极旋转变压器；
 感应移相器；
 感应同步器；
 数字式旋转变压器；
 旋转变压器产品的选择与使用；
 旋转变压器应用。
 2. 二级知识点
 旋转变压器的主要用途；旋转变压器的主要类型；旋转变压器的结构特点。

【学习重点】

1. 正余弦旋转变压器的结构、工作原理和补偿方法；
2. 旋转变压器的选择与使用方法。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 旋转变压器的工作原理；
2. 双通道测角系统。

第七章 永磁无刷直流电动机

【学习目标】

1. 掌握永磁无刷直流电动机的基本结构和工作原理；
2. 了解永磁无刷直流电动机的运行特性；
3. 掌握永磁无刷直流电动机的基本控制方法。

【学习内容】

第7章	永磁无刷直流电动机	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 基本概念； 永磁无刷直流电动机的基本结构和工作原理； 永磁无刷直流电动机的运行特性； 永磁无刷直流电动机的控制方法； 专用集成驱动电路介绍； 应用。 2. 二级知识点				

电动机本体；逆变器结构；转子位置传感器；基本方程；机械特性；有位置传感器控制；无位置传感器控制。

【学习重点】

1. 永磁无刷直流电动机的基本结构及工作原理；
2. 永磁无刷直流电动机的控制方法。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 永磁无刷直流电动机的工作原理；
2. 永磁无刷直流电动机的控制方法。

第 8 章 单相交流串励电动机

【学习目标】

1. 掌握单相交流串励电动机的基本结构和工作原理；
2. 了解单相交流串励电动机的工作特性；
3. 掌握单相交流串励电动机调速的基本方法；
4. 了解单相交流串励电动机所产生干扰的抑制措施。

【学习内容】

第 8 章	单相交流串励电动机	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 基本概念； 单相串励电动机的基本结构和工作原理； 单相串励电动机的工作特性。 2. 二级知识点 单相串励电动机的调速； 单相串励电动机产生的干扰及其抑制措施； 单相串励电动机的应用。				

【学习重点】

1. 单相串励电动机交、直流两用的原理；
2. 单相交流串励电动机的基本结构和工作原理。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 单相交流串励电动机产生的干扰及其抑制。

第九章 直线电动机

【学习目标】

1. 掌握直线电动机基本原理及其控制系统的构成；
2. 直线电动机分类及其设计特点；
3. 了解直线电动机典型应用实例的应用。

【学习内容】

第9章	直线电动机	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 基本概念； 直线感应电动机； 直线直流电动机； 直线和平面步进电动机； 初级永磁型直线同步电机； 直线电动机应用。 2. 二级知识点 直线感应电动机的工作原理；直线感应电动机的工作特性；直线感应电动机的边缘效应。 永磁式直线直流电动机；电磁式直线直流电动机。 直线步进电动机；平面步进电动机。				

【学习重点】

1. 直线电动机基本结构；
2. 直线电动机基本原理；
3. 直线电动机设计与控制系统。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 直线电动机基本原理。
2. 直线电动机设计与控制系统。

四、教学方法

本课程以课堂教学为主，结合作业、自学、测验等教学手段和形式完成课程教学任务。

在课堂教学中，通过讲授、提问、讨论、演示等教学方法和手段让学生理解微特电机及其控制的体系，掌握微特电机及其控制的基本概念，基本原理和分析计算方法，强调微特电机及其控制的工程应用背景。

在自学教学环节中，对课程中某些有助于进一步拓宽微特电机及其控制理论知识的内容，通过教师的指导，由学生自学完成。通过自学这一教学手段培养学生的自主学习能力和终身学习能力。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩（100%）=期末考试成绩（80%）+ 平时作业成绩和课堂表现成绩（10%）+ 平时考核成绩（包括考勤、课堂表现）（10%）

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试。命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

2. 平时作业成绩和试验成绩

主要考核学生学习效果、分组讨论情况、平时作业等。根据学生的表现给出平时考核成绩。

4. 平时考核成绩

主要考核课堂表现与平时出勤情况。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

程明. 微特电机及系统（第2版）. 北京：中国电力出版社，2014.

（二）主要参考书目

[1]杨渝钦. 控制电机（第2版）. 北京：机械工业出版社，2011.

[2]郭庆鼎等. 现代永磁电动机交流伺服系统. 北京：中国电力出版社，2006.

[3]史敬灼. 步进电动机伺服控制技术. 北京：科学出版社，2006.

[4]赵淳生. 超声电机技术与应用. 北京: 科学出版社, 2007.

[5]张琛编. 直流无刷电机原理及应用 (第2版). 北京: 机械工业出版社, 2004.

[6]唐任远. 特种电机原理及应用. 北京: 机械工业出版社, 2009.

执笔人: 于海蒂

参与人: 程艺苑、刘红钊

课程负责人: 程艺苑、于海蒂

审核人 (系/教研室主任): 海涛

审定人 (主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021年3月

《电力系统自动化》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电力系统自动化

Principle and Application of Programmable Logic Controller

课程代码：69040320

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：自动化&机械电子&电气工程及其自动化&汽车服务工程专业

课程学时：48学时

课程学分：3学分

修读学期：第6学期

先修课程：电工学、模拟电子电路、数字电子电路、传感器

课内实验（实践）：2个实验项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解各类发电厂、变电所和各种工矿企业供用电系统的设计、安装、调试、运行管理、工程改造和研究；【支撑毕业要求 1、2、3】

2. 理解各种电力元件与系统的研究、自动控制装置和系统的运行调试、计算机控制保护系统的运行和调试；【支撑毕业要求 1、2、3、】

3. 掌握电力系统状态估计、动用计算机进行发电机组、电力系统的仿真研究。【支撑毕业要求 1、2、3、5】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 专业知识 2. 问题分析	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。
		2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
课程目标 2	1. 专业知识 2. 问题分析 3. 设计与开发方案	1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-2 能够通过文献查询分析对分解后的复杂工程问题进行表达、建模，正确描述系统解决方案。

		3-2 能够在法律、健康、安全、文化、社会以及环境等现实约束条件下，通过综合评价对设计方案的可行性进行研究。
课程目标 3	1. 专业知识 2. 问题分析 3. 设计与开发方案 5. 使用现代工具	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析和设计。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
		3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发硬件系统，并体现创新意识。
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	2
第二章 计算机监控的基本原理	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	2
第三章 基本测控单元	讨论、现场实践	课程目标 1、2、3	2
第四章 发电机厂计算机监控系统	讲授、现场实践	课程目标 1、2、3	6
第五章 变电所综合自动化系统	讲授、现场实验	课程目标 1、2、3	6
第六章 电力系统调度自动化的实现	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、5	6
第七章 配电网自动化	讲授、现场实践	课程目标 1、2、5	6
第八章 变电站自动装置	讲授、分组讨论	课程目标 1、2、3	6
实验一 自动准同步并网实验	小组实验	课程目标 1、3、5	6
实验二 同步发电机 V 形曲线即功率因数测定实验	小组实验	课程目标 1、3、5	6

合计	48 学时
----	-------

(二) 具体内容

第 1 章 绪论

【学习目标】

1. 了解电力系统综合自动化的产生。
2. 掌握电力系统综合自动化的内容。

【学习内容】

第 1 章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 电力系统综合自动化的产生、目的及特点；电力系统综合自动化的内容及其功能</p> <p>2. 二级知识点 电力系统自动化的产生；电力系统综合自动化的简述；电力系统综合自动化的内容及功能。</p>				

【学习重点】

1. 电力系统综合自动化的内容及其功能

【学习难点】

1. 电力系统综合自动化的内容及其功能

第 2 章 计算机监控的基本原理

【学习目标】

1. 掌握传感器和变送器的基本原理。
2. 理解交流采样基本算法

【学习内容】

第 2 章	计算机监控的基本原理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 微处理器；交流采样基本算法。</p> <p>2. 二级知识点 传感器和变送器的基本原理与应用。</p>				

【学习重点】

1. 传感器得基本原理与应用
2. 变送器的基本原理与应用

【学习难点】

1. 传感器得基本原理与应用
2. 变送器的基本原理与应用

第 3 章 基本测控单元

【学习目标】

1. 了解多种监控单元的整定计算。
2. 掌握工控机测控单元。
3. 掌握可编程控制器测控单元。

【学习内容】

第 3 章	基本测控单元	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 单片机测控单元；工控机测控单元。 2. 二级知识点 可编程控制器测控单元；工控机测控单元。				

【学习重点】

1. 可编程控制器监控单元
2. 工控机监控单元

【学习难点】

5. 可编程控制器监控单元
6. 工控机监控单元

第 4 章 发电厂计算机监控系统

【学习目标】

1. 了解发电厂生产过程自动化的发展历史。

2. 了解发电厂监控系统的控制方式及结构。
3. 理解发电厂频率和有功功率自动控制。

【学习内容】

第 4 章	发电机厂计算机监控系统	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 发电厂生产过程自动化的发展历史；发电厂电气自动化系统 2. 二级知识点 发电厂计算机监控系统的控制方式及结构；发电厂电气自动化系统				

【学习重点】

1. 发电厂计算机监控系统的控制方式及结构
2. 发电厂频率和有功功率自动控制

【学习难点】

1. 发电厂计算机监控系统的控制方式及结构
2. 发电厂频率和有功功率自动控制

第 5 章 变电所综合自动化系统

【学习目标】

1. 了解变电所综合自动化功能。
2. 了解变电所综合自动化系统结构原理。

【学习内容】

第 5 章	变电所综合自动化系统	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 变电所综合自动化功能；变电所微机监控系统及实例分析。 2. 二级知识点 变电所综合自动化系统结构原理；监控系统的系统综合功能；变电所综合自动化系统的数据通信。				

【学习重点】

1. 变电所微机监控系统及实例分析
2. 变电所综合自动化系统的数据通信

【学习难点】

6. 变电所微机监控系统及实例分析
7. 监控系统的系统综合功能

第6章 电力系统调度自动化的实现**【学习目标】**

1. 了解电力变压器保护。
2. 了解电力系统调度自动化。
3. 掌握电力系统自动发电控制 AGC。

【学习内容】

第6章	电力系统调度自动化的实现	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 电力系统调度自动化的实现；电力系统调度自动化的最新进展。 2. 二级知识点 电力系统调度自动化的基本知识；电力系统自动发电控制；电力系统调度自动化。				

【学习重点】

1. 电力系统自动发电控制
2. 电力系统调度自动化的最新进展
3. 梯形图的顺序控制设计方法

【学习难点】

1. 电力系统自动发电控制

第7章 配电网自动化**【学习目标】**

1. 掌握微机继电保护的硬件系统。
2. 了解微机继电保护软件系统。

【学习内容】

第7章	配电网自动化	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 配电网自动化概述。 2. 二级知识点 基于重合器的惯性自动化；配电自动化的发展及系统方案。				

【学习重点】

1. 微机继电保护的硬件系统

【学习难点】

5. 微机继电保护的硬件系统

第8章 变电站自动装置**【学习目标】**

1. 掌握输电线路的自动重合闸
2. 了解按频率自动减负荷装置
3. 理解变电站综合自动化

【学习内容】

第8章	变电站自动装置	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 输电线路的自动重合闸；按频率自动减负荷装置。 2. 二级知识点 备用电源自动投入装置；变电站综合自动化的概述。				

【学习重点】

7. 按频率自动减负荷装置

【学习难点】

5. 按频率自动减负荷装置

表3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目	实验（践）内容	学时	实验类	每组人	必开/
----	---------	---------	----	-----	-----	-----

	名称			型	数	选开
1	自动准同步并网实验	同步发电机准同期并列原理和条件	6	综合	20	必开
2	同步发电机V形曲线即功率因数测定实验	V形曲线的测试方法	6	综合	20	必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(70%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%，根据学生在实验过程的表现（50%）以及实验报告（50%）评分，取 8 次实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占 10%。

(三)考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于3种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

《电力系统稳态分析》（第4版），齐万良主编，中国电力出版社，2021

（二）主要参考书目

[1] 孙莹. 电力系统自动化（第3版）. 北京：中国电力出版社，2012.

[2] 《电力系统自动化》，李岩松主编，中国电力出版社，2021

执笔人：黄义定

参与人：王卓、马毛粉

课程负责人：黄义定、王卓

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《电力拖动自动控制系统》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电力拖动自动控制系统

Electronic Drive Control System

课程代码：69040321

课程类别：必修课

适用专业：自动化专业

课程学时：54学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：电机及拖动基础、自动控制原理、电力电子技术

课内实验（实践）：6个实验（实践）项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过本课程的学习，学生应了解以下知识：电力拖动自动控制技术的发展、应用以及在本专业学科领域的地位和作用；电力拖动自动控制系统的主要结构特点以及基本性能指标；直流脉宽调速系统的基本控制模式；微机数字控制系统的主要特点；微机数字控制双闭环直流调速系统硬件和软件。【支撑毕业要求 1-4】

2. 通过本课程的学习，学生应熟悉以下知识：建立闭环调速系统各典型环节静态、动态数学模型的一般方法；数字测速与滤波的实现方法；系统工程设计中的近似处理原则和方法；转速、电流双闭环直流调速系统的工程设计思路、方法；有环流可逆闭环调速系统的工作原理和实现方案；SPWM 逆变器的控制模式和实现方案；变频调速的基本控制方式。【支撑毕业要求 1-4】

3. 通过本课程的学习，学生应掌握以下知识：利用静态结构框图分析系统稳特性的方法；利用动态结构图分析系统稳定性和动态性能的方法；带电流截止负反馈单闭

环直流调速系统的稳态分析；转速电流双闭环直流调速系统的起动过程分析、调节器的工程设计；微机数字控制系统中的数字测速；异步电动机变压变频调速系统中的脉宽调制技术；绕线式异步电动机串级调速原理。【支撑毕业要求1-5】

4. 培养学生的人文社会科学素养和社会责任感，能够在电机拖动控制系统设计与维护过程中理解并遵守工程职业道德规范，履行相应的责任，并具有较好的团队合作能力。【支撑毕业要求8、9】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1.工程知识	1-1 掌握闭环控制的直流调速系统、转速电流双闭环调速系统、直流调速系统的数字控制等相关基础知识与专业知识，具备设计控制系统状态反馈控制器与状态观测器的知识与技能。
		1-2 掌握系交流电机变压变频调速方法、同步电机变压变频调速策略，能够以学生为中心，系统开展电机运动系统设计。
		1-3 能够通过文献查阅与交流学习，不断学习电机运动控制的理论前沿、最新动态与前景需求，并依此不断完善知识结构。
课程目标 2	2. 设计/开发解决方案	2-1 掌握全直流调速系统 PWM 技术、变压变频脉宽调制技术、基于动态模型按转子磁链定向的矢量等相关基础知识与专业知识，具备进行对控制方法进行验证的知识与技能。
		2-2 掌握转速、电流双闭环调速系统的控制器设计与参数整定、直流调速系统的数字控制器的实现，能够以工程设计为中心，系统开展工作。
		2-3 具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在复杂电机控制系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
------	------	---------	------

第一章 运动控制系统 概述	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	2
第二章 转速反馈控制 的直流调速系统	讲授法、案例教学	课程目 1、2	8
第三章 转速、电流反馈 控制的直流调速系统	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	8
第四章 可逆控制的直 流调速系统	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	6
第五章 基于稳态模型 的异步电动机调速系统	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	6
第六章 绕线转子异步 电动机双馈调速系统	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	6
实验一 不可逆单闭环 直流调速系统静特性的 研究	小组实验	课程目标 1、2	3
实验二 转速、电流双闭 环晶闸管不可逆直流调 速系统	小组实验	课程目标 1、2	3
实验三 双闭环三相异 步电动机调压调速系统	小组实验	课程目标 1、2	3
实验四 三相异步电机 SPWM 变频调速系统的实 验	小组实验	课程目标 1、2	3
实验五 双闭环三相异 步电动机串级调速系统	小组实验	课程目标 1、2	3
实验六 SVPWM 空间矢量 调压调速系统	小组实验	课程目标 1、2	3

合计	54 学时
----	-------

(二) 具体内容

第一章 运动控制系统概述

【学习目标】

1. 了解课程的性质、任务、特点。
2. 掌握自动控制系统中的一些基本概念。
3. 掌握生产机械的负载转矩特性。

【学习内容】

第一章	运动控制系统概述	■理论/□实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 运动控制系统的概念及其组成；运动控制系统的历史及发展情况；运动控制系统的转矩控制规律；三类负载转矩特性。</p> <p>2. 二级知识点 运动控制系统的转矩控制规律；生产机械的负载转矩特性</p>				

【学习重点】

1. 自动控制系统中的一些基本概念。
2. 生产机械的负载转矩特性。

【学习难点】

生产机械的负载转矩特性。

第二章 转速反馈的直流调速系统

【学习目标】

1. 掌握直流调速系统用的可控直流电源。
2. 掌握稳态调速性能直逼和直流调速系统的机械特性。
3. 掌握转速反馈控制的直流调速系统的原理与构成。
4. 转速反馈控制的直流调速系统的限流保护。

【学习内容】

第二章	转速反馈的直流调速系统	■理论/□实践	学时	8
<p>1. 一级知识点</p> <p>V-M 系统的触发脉冲相位控制、电流波形连续与断续；系统的原理及其机械特性，晶闸管触发与整流装置的数学模型○旋转变流机组原理及静止可控整流器优缺点；PWM 变换器工作原理、数学模型，直流 PWM 调速系统的机械特性；稳态调速性能指标、直流调速系统的机械特性；转速反馈控制的直流调速系统；直流调速系统的数字控制；反馈控制直流调速系统的限流保护；转速反馈控制直流调速系统的仿真。</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>V-M 系统的触发脉冲相位控制、电流波形连续与断续；V-M 系统的原理及其机械特性，晶闸管触发与整流装置的数学模型○旋转变流机组原理及静止可控整流器优缺点； PWM 变换器工作原理、数学模型，直流 PWM 调速系统的机械特性。</p> <p>3. 三级知识点</p> <p>转速反馈控制直流调速系统的过电流问题；电流截止负反馈环节的工作原理及其输入输出特性；带电流截止负反馈的直流调速系统稳态分析、参数计算。</p>				

【学习重点】

1. 直流调速系统用的可控直流电源。
2. 稳态调速性能直逼和直流调速系统的机械特性。
3. 转速反馈控制的直流调速系统数学模型。
4. PI 无静差直流调速系统。
5. 转速反馈控制的直流调速系统的限流保护措施。

【学习难点】

1. 直流调速系统用的可控直流电源的组成及原理。
2. 稳态调速性能直逼和直流调速系统的机械特性。
3. 转速反馈控制的直流调速系统数学模型。
4. PI 无静差直流调速系统原理及实现。

第三章 转速、电流反馈控制的直流调速系统

【学习目标】

1. 掌握转速、电流双闭环调速系统的组成特点，闭环调速系统的静特性特点，有效地解决单闭环系统存在的问题。
2. 掌握转速、电流双闭环调速系统整个启动过程，在启动过程中两调节器的作用，以及启动特点，闭环系统的抗扰性能。
3. 掌握双域控制的基本原理。
4. 了解调节器工程设计基本方法和思路。

【学习内容】

第三章	转速、电流反馈控制的直流调速系统	■理论/□实践	学时	8
1. 一级知识点 转速、电流反馈控制直流调速系统的组成及其静特性；转速、电流反馈控制直流调速系统的数学模型与动态过程分析；转速、电流反馈控制直流调速系统的设计；转速、电流反馈控制直流调速系统的仿真。				
2. 二级知识点 控制系统的动态性能指标；调节器工程设计方法的基本思路；典型 I 型、II 型系统参数与系统动态性能指标之间的关系，按工程设计法设计转速、电流反馈控制直流调速系统的调节器。				

【学习重点】

1. 转速、电流反馈控制的直流调速系统启动过程分析。
2. 双闭环系统电路特点、如何实现转速无静差。
3. 维持电机弱磁升速过程。
4. 调节器结构的选择和传递函数的近似处理。
5. 系统参数和性能指标的关系。

【学习难点】

1. 双闭环系统电路特点、如何实现转速无静差。
2. 维持电机弱磁升速过程。

3. 调节器结构的选择和传递函数的近似处理。

第四章 可逆控制的直流调速系统

【学习目标】

1. 掌握直流桥式可逆 PWM 变换器电路、工作原理与特性。
2. 掌握 V-M 可逆直流调速系统的原理与特性。
3. 掌握单片机控制的 PWM 可逆直流调速系统的原理及实现。

【学习内容】

第四章	可逆控制的直流调速系统	■理论/□实践	学时	6
<p>1. 一级知识点</p> <p>4.1 直流 PWM 可逆调速系统； V-M 可逆直流调速系统。</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>直流 PWM 功率变换器的能量回馈、单片机控制的 PWM 可逆直流调速系统。</p>				

【学习重点】

1. 直流桥式可逆 PWM 变换器电路、工作原理与特性。
2. V-M 可逆直流调速系统的原理与机械特性。
3. 直流 PWM 功率变换器的能量回馈。

【学习难点】

1. 直流桥式可逆 PWM 变换器的机械特性分析。
2. V-M 可逆直流调速系统的机械特性。
3. PWM 可逆直流调速系统的单片机控制实现。

第五章 基于稳态模型的异步电动机调速系统

【学习目标】

1. 掌握异步电动机的稳态数学模型和调速方法。
2. 掌握异步电动机的调压调速的原理机机械特性。
3. 掌握异步电动机的变压变频调速的原理机机械特性。

【学习内容】

第五章	基于稳态模型的异步电动机调速系统	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 异步电动机的稳态数学模型和调速方法；异步电动机的调压调速；异步电动机的变压变频调速；电力电子变压变频器；转速开环变压变频调速系统；转差频率控制的变压变频调速系统。				
2. 二级知识点 异步电动机的调压调速；异步电动机的变压变频调速；变压变频调速的基本原理、机械特性。				

【学习重点】

1. 异步电动机的变压变频调速的原理与机械特性。
2. 交流电机调速系统中的 SPWM 技术。
3. 转差频率控制的变压变频调速系统原理与机械特性。

【学习难点】

1. 异步电动机的变压变频调速的机械特性。
2. 消除指定谐波的 PWM 控制技术、电流跟踪 PWM 控制技术。

第六章 绕线转子异步电动机双馈调速系统

【学习目标】

1. 掌握绕线转子异步电动机双馈调速工作原理。
2. 掌握绕线转子异步电动机串级调速系统的原理及机械特性。
3. 掌握绕线转子异步电动机串级调速系统的原理。

【学习内容】

第六章	绕线转子异步电动机双馈调速系统	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 绕线转子异步电动机双馈调速工作原理；绕线转子异步电动机串级调速系统				

；串级调速的机械特性；双闭环控制的串级调速系统。

2. 二级知识点

绕线转子异步电动机串级调速系统

【学习重点】

1. 绕线转子异步电动机双馈调速工作原理。
2. 状态反馈对原系统能观测性及能控性的影响绕线转子异步电动机串级调速系统的原理及特性。

【学习难点】

1. 状态反馈的作用绕线转子异步电动机串级调速系统的原理。
2. 绕线转子异步电动机双馈调速的机械特性。

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	不可逆单闭环直流调速系统静特性的研究	单闭环直流调速系统静特性测试	3	验证性	25	必开
2	转速、电流双闭环晶闸管不可逆直流调速系统	转速、电流双闭环直流调速系统的设计	3	验证性	25	必开
3	双闭环三相异步电动机调压调速系统	三相异步电动机调压调速系统分析与测试	3	验证性	25	必开
4	三相异步电机 SPWM 变频调速系统的实验	三相异步电机 SPWM 变频调速系统设计	3	综合性	25	必开
5	双闭环三相异步电动机串级调速系统	双闭环三相异步电动机串级调速系统的设计	3	综合性	25	必开
6	SVPWM 空间矢量调压调速系统	SVPWM 空间矢量调压调速系统的设计	3	综合性	25	必开

四、教学方法

（一）教学方式：以黑板板书为主，结合 PPT 演示和软件仿真演示。

（二）教学方法：

1. 结合应用实例进行各知识点的讲解；
2. 通过实例操作利用 MATLAB 编程软件进行仿真讲解；

3. 布置综合控制系统进行应用设计练习, 让学生在规定时间内编写程序并在 MATLAB 软件平台上运行, 实现课题要求的功能, 最后根据任务完成情况进行成绩评定。

五、课程考核

(一) 考核方式、记分制

1. 本课程考核方式为考试;
2. 成绩评定采用百分制;

(二) 考核成绩构成及分值

课程考核成绩由期末考核成绩, 实验成绩和考勤成绩组成。其中:

1. 期末考核成绩: 在大纲规定的教学内容全部结束后, 按照学校规定考试时间组织理论考试, 分值占总成绩的 70%。
2. 实验成绩: 分值占总成绩的 20%, 操作和报告两部分组成各占 50%。
3. 考勤成绩: 考勤成绩作为平时成绩的一部分, 由学生的出勤情况决定, 分值占总成绩的 10%。

(三) 考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于四种, 各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合, 覆盖面要宽。

命题要体现既考知识, 又考能力, 要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占 60%左右, 比较灵活且有一定难度, 重点考查学生综合应用能力的试题分值占 40%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。本课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法, 具体包括: 学生访谈、课程考核成绩分析法。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

陈伯时. 电力拖动自动控制系统—运动控制系统(第 3 版). 机械工业出版社, 2018. 6.

(二) 主要参考书目

- [1] 李正熙, 白晶. 电力拖动自动控制系统. 冶金工业出版社, 2000. 6.
- [2] 史国生. 交直流调速系统. 化学工业出版社, 2002. 8
- [3] 张红莲. 电机与电力拖动控制系统. 机械工业出版社, 2013. 9

(三) 其它课程资源

中国大学 MOOC 网: <https://www.icourse163.org/course/>

中华工控网: <http://bbs.gkong.com/>

执笔人: 刘红钊

参与人: 崔明月, 吕晓东

课程负责人: 刘红钊

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021 年 03 月

《物联网技术与应用》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：物联网技术与应用

The Technology and Application of the Internet of Things

课程代码：69040322

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：计算机科学与技术&电气工程及其自动化&汽车服务工程专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：电工学、模拟电子电路、数字电子电路、传感器

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握物联网的基本概念、了解物联网的应用领域和发展状况。【支撑毕业要求1、5、12】
2. 掌握物联网技术基本分析方法和基本设计方法，以初步工程应用能力为目标的综合工程实践与应用；培养学生发现问题、分析问题能力；【支撑毕业要求1、2】
3. 学生掌握物联网概论、物联网感知层技术、物联网网络层技术、物联网应用层技术、物联网信息安全技术以及物联网在各个领域的典型应用【支撑毕业要求1、2、3、9】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 5. 使用现代工具 12. 终身学习	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析与设计。
		5-3 能熟练运用文献检索工具，获取电气工程及其自动化领域理论与技术的最新进展。
		12-3 了解电气工程及其自动化领域相关理论与技术的重要进展和前沿动态。

课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析	1-2 掌握基本的工程基础知识, 包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等, 能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理, 结合文献调研结果, 分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题, 形成深刻认识并得出有效结论。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 9. 个人和团队	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理, 结合文献调研结果, 分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题, 形成深刻认识并得出有效结论。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析, 设计解决方案和满足特定需求的单元(部件)、系统。 9-1 能够主动与其他学科的成员合作共事, 能独立完成团队分配的工作。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 物联网概论	讲授法、专题研讨	课程目标 1、5	2
第二章 物联网感知层技术	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、5	8
第三章 物联网网络层技术	讨论、现场实践	课程目标 1、2、12	6
第四章 物联网应用层技术	讲授、现场实践	课程目标 1、2、3	6
第五章 物联网信息安全技术	讲授、现场实验	课程目标 1、2、3	6
第六章 物联网应用	讲授、小组讨论	课程目标 1、2、9	6
合计			36 学时

(二) 具体内容

第 1 章 物联网概论

【学习目标】

1. 了解物联网发展与背景。
2. 了解物联网的定义。
3. 理解物联网的关键技术。
4. 掌握物联网的特点。

5. 掌握物联网相关研究与发展。

【学习内容】

第 1 章	物联网概论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 物联网发展的背景；物联网技术的特征；物联网关键技术与产业发展；物联网与相关研究的发展。</p> <p>2. 二级知识点 智慧地球与物联网；物联网的主要技术特征；物联网、互联网、传感网与泛在网之间的关系。</p>				

【学习重点】

1. 物联网技术的特征
2. 物联网关键技术与产业发展
3. 物联网的结构与特点

【学习难点】

1. 物联网关键技术
2. 物联网技术特征

第 2 章 物联网感知层技术

【学习目标】

1. 掌握物联网感知层的相关技术。
2. 掌握物联网感知层的特点与定义。

【学习内容】

第 2 章	物联网感知层技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点 感知层的基本概念；RFID 与自动识别技术的发展；传感器与无线传感器网络；位置信息感知技术；智能信息感知设备与嵌入式技术。</p> <p>2. 二级知识点 自动识别技术；传感器；GPS 与定位技术。</p> <p>3. 三级知识点 RFID 标签；智能传感器；无线传感器；RFID 应用系统与智能感知设备的设计方法。</p>				

【学习重点】

1. 条码、磁卡与 IC 卡
2. 传感器与无线传感网络

【学习难点】

1. 无线传感网络
2. 智能信息感知与嵌入式技术

第 3 章 物联网网络层技术

【学习目标】

1. 掌握物联网数据传输。
2. 掌握物联网网络层的特点。
3. 掌握移动通信技术。

【学习内容】

第 3 章	物联网网络层技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 物联网网络层概述；互联网、移动互联网技术；移动通信技术。				
2. 二级知识点 物联网网络层的基本功能；接入技术与物联网；移动通信系统的基本结构与基本工作原理。				
3. 三级知识点 IP 网络：从 IPv4 到 IPv6；3G、4G、5G 技术的发展与应用。				

【学习重点】

1. 物联网网络层的基本功能
2. 物联网网络层的特点
3. 接入技术与物联网
4. M2M 技术及其在物联网中的应用

【学习难点】

7. 接入技术与物联网
8. M2M 技术的应用

第 4 章 物联网应用层技术

【学习目标】

1. 掌握物联网应用层的特点。
2. 掌握物联网数据存储。
3. 掌握物联网与云计算。

【学习内容】

第4章	物联网应用层技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 物联网应用层的基本概念；海量数据存储与云计算技术；数据挖掘的基本概念；大数据的研究与发展。				
2. 二级知识点 物联网数据处理的关键技术；云计算在物联网中的应用；物联网与智能决策、智能控制；大数据的基本概念。				
3. 三级知识点 物联网对海量数据存储的需求；数据、信息与知识。				

【学习重点】

1. 物联网应用层的特点
2. 物联网数据存储
3. 物联网数据、信息与知识

【学习难点】

7. 物联网数据存储
8. 物联网与智能控制

第5章 物联网信息安全技术

【学习目标】

1. 掌握物联网安全中的重要关系；
2. 理解物联网安全机制；
3. 掌握物联网安全协议。

【学习内容】

第5章	物联网信息安全技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 物联网信息安全中的四个重要关系问题；物联网信息安全技术研究；安全与隐私				

保护研究。
 2. 二级知识点
 信息安全需求；物联网安全防护技术研究；RFID 标签的安全缺陷。
 3. 三级知识点
 物联网信息安全与互联网信息安全的区别；物联网信息安全技术内容与分类；基于 RFID 的位置服务与隐私保护。

【学习重点】

1. 物联网安全的重要性
2. 物联网安全技术研究
3. 物联网数据传输的保护
4. RFID 的服务于数据保护

【学习难点】

8. 物联网安全技术
9. 物联网相关技术缺陷

第 6 章 物联网应用

【学习目标】

1. 了解物联网技术在各个行业中的应用。
2. 掌握物联网在各个行业的发展与前景。
3. 理解物联网技术在各种场景中的重要性。

【学习内容】

第 6 章	物联网应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 智能电网；智能交通；智能医疗；智能环保；智能安防；智能农业；智能家居；智能物流；物联网军事应用。 2. 二级知识点 物联网技术在智能电网中的应用；物联网技术与智能交通；智能物流与物联网。				

【学习重点】

1. 物联网的行业部应用
2. 物联网的发展前景

【学习难点】

1. 物联网应用

2. 物联网的场景系统搭建

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解，充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段，实践教学穿插其中，做到理论和实践教学紧密结合相互促进的效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩，实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩（100%）=期末考试成绩（70%）+ 课堂表现成绩（30%）

其中：

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。

2. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分，分值占 30%。

（三）考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、名词解释、简答、论述、计算等。每份试卷要求题型不少于 3 种，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占 50%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力

的试题分值占 50%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

黄传河. 物联网工程设计与实施. 北京：机械工业出版社，2021.

（二）主要参考书目

[1] 《物联网工程导论》（第2版），吴功宜主编，机械工业出版社

[2] 《汽车车载网络技术》，付百学主编，中国机械出版社

执笔人：黄义定

参与人：王卓、马毛粉

课程负责人：黄义定、王卓

审核人（系/教研室主任）： 海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）： 韩桂全

2021年3月

《数据结构与算法》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：数据结构与算法

Data structures and algorithms

课程代码：69040323

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：54学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：高等数学、C语言程序设计等

课内实验（实践）：6个实验共18学时

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解数据结构与算法的发展情况，激发学生积极投身于国家前沿科技行业的爱国热情，掌握数据结构与算法的基本知识和基本概念；【支撑毕业要求 1、2】

2. 掌握数据组织、存储和运算的基本原理和方法，培养学生进行数据结构的算法设计及分析问题的能力，使学生能够编写出正确、清晰、质量较高的程序；【支撑毕业要求 1、3、5】

3. 培养学生运用数据结构与算法解决实际问题的能力，培养和训练学生能够根据实际问题的要求选择和设计合适的数据结构，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力；【支撑毕业要求 1、2、3】

4. 通过实践教学环节，深化专业理论，增强动手能力，具备一定的算法分析设计能力。【支撑毕业要求 2、3、5】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
课程目标 2	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性；
课程目标 3 课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
		2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；
课程目标 4 课程目标 4	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题

	5. 使用现代工具	进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性；

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	4
第二章 线性表	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	6
第三章 栈和队列	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	4
第四章 串和数组	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	4
第五章 树和二叉树	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	6
第六章 图	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	6
第七章 查找	讲授法、案例教学、实践教学	课程目标 1、2、3、4	4
第八章 排序	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	2
实验一 线性表	小组实验	课程目标 3、4	3
实验二 栈	小组实验	课程目标 3、4	3
实验三 串	小组实验	课程目标 3、4	3
实验四 树	小组实验	课程目标 3、4	3
实验五 图	小组实验	课程目标 3、4	3
实验六 查找	小组实验	课程目标 3、4	3
合计			54 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解《数据结构与算法》课程的内容和要求。
2. 掌握数据结构的基本概念和术语。
3. 学会对算法进行分析。
4. 鼓励学生为祖国计算机科学技术发展而努力学习。

【学习内容】

第一章	绪论	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 数据、数据元素、数据对象；逻辑结构、物理结构；集合结构、线性结构、树状结构和网状结构；时间复杂度和空间复杂度。				
2. 二级知识点 数据结构的二元组描述；顺序存储结构、链式存储结构、索引存储结构和散列存储结构；算法的五个基本特征；好的算法的四个要求。				
3. 三级知识点 数据类型；算法的定义；算法的描述；伪码；算法分析。				

【学习重点】

1. 四种基本逻辑结构
2. 存储结构；
3. 算法分析。

【学习难点】

1. 估算算法的时间复杂度。

第二章 线性表

【学习目标】

1. 了解线性表的基本概念、抽象数据类型和基本操作。
2. 掌握线性表的顺序表示和实现，链式表示和实现。
3. 了解双向链表和循环链表。
4. 学会线性表的应用。

5. 培养学生的计算思维、工程素养。

【学习内容】

第二章	线性表	■理论/■实践	学时	6+3
<p>1. 一级知识点 线性表的定义；线性表的顺序表示；顺序表的插入和删除；线性表的链式表示；链表的插入和删除。</p> <p>2. 二级知识点 线性表的抽象数据类型；线性表的基本操作；循环链表和双链表；链表的基本操作。</p> <p>3. 三级知识点 线性表的应用举例：一元多项式应用。</p>				

【学习重点】

1. 线性表的逻辑结构；
2. 线性表的顺序存储和操作；
3. 线性表的链式存储和操作。

【学习难点】

1. 顺序表的插入和删除操作；
2. 链表的插入和删除操作。

第三章 栈和队列

【学习目标】

1. 掌握栈的基本概念、存储结构。
2. 掌握队列的基本概念、存储结构。
3. 解栈和队列的应用。
4. 培养学生的计算思维、工程素养。

【学习内容】

第三章	栈和队列	■理论/■实践	学时	4+3
<p>1. 一级知识点 栈、栈顶、栈底、入栈、出栈、栈满、空栈；栈的顺序存储结构、栈的链式存储结构；队列、队头、队尾、入队、出队；队列的顺序存储结构、队列的链式存储。</p> <p>2. 二级知识点</p>				

顺序栈的入栈和出栈；链栈的入栈和出栈；循环队列；循环队列的出队和入队。
 3. 三级知识点
 栈的应用：数制转换。

【学习重点】

1. 栈和队列的特点；
2. 栈和队列的存储结构。

【学习难点】

1. 出栈和入栈操作；
2. 出队和入队操作。

第四章 串和数组

【学习目标】

1. 掌握串的基本概念、基本操作和存储结构。
2. 掌握数组的定义和运算、顺序存储结构。
3. 掌握特殊矩阵的压缩存储。
4. 培养学生的计算思维、工程素养。

【学习内容】

第四章	串和数组	■理论/■实践	学时	4+3
<p>1. 一级知识点 串、空串、空格串、子串、子串的位置；串的静态顺序存储结构；串的链式存储结构；数组；数组的顺序存储结构；特殊矩阵的存储；稀疏矩阵；系数矩阵的压缩存储。</p> <p>2. 二级知识点 3. 串与线性表的区别；串的基本操作；存储密度。</p> <p>三级知识点 串的比较；串的动态顺序存储结构；稀疏矩阵的基本操作。</p>				

【学习重点】

1. 串的顺序存储以及操作；
2. 串的模式匹配；
3. 数组的顺序存储；
4. 特殊矩阵的压缩存储。

【学习难点】

1. 串的模式匹配算法；
2. 特殊矩阵的压缩存储计算。

第五章 树和二叉树

【学习目标】

1. 了解树的概念与定义。
2. 掌握二叉树的性质、存储结构和遍历。
3. 理解树、森林和二叉树的关系。
4. 学会哈夫曼树以及应用。
5. 培养学生的计算思维、工程素养。

【学习内容】

第五章	树和二叉树	■理论/■实践	学时	6+3
1. 一级知识点 树的概念和定义；二叉树和二叉树的性质；二叉树的顺序存储和链式存储；二叉树的遍历；树的存储结构；哈夫曼树；哈夫曼编码。				
2. 二级知识点 线索二叉树；树、森林与二叉树的相互转换；。				
3. 三级知识点 二叉树遍历的应用；二叉树的线索化；树与森林的遍历。				

【学习重点】

1. 二叉树的性质和存储结构；
2. 二叉树的遍历；
3. 哈夫曼树和哈夫曼编码。

【学习难点】

1. 二叉树的遍历；
2. 哈夫曼编码。

第六章 图

【学习目标】

1. 了解图的定义及基本概念。

2. 掌握图的存储结构以及算法实现。
3. 学会图的应用。
4. 培养学生的计算思维、工程素养。

【学习内容】

第六章	图	■理论/■实践	学时	6+3
1. 一级知识点 图的定义及概念；有向图和无向图；连通图；路径；存储结构。 2. 二级知识点 图算法的实现；最小生成树。 3. 三级知识点 最短路径及算法。				

【学习重点】

1. 有向图和无向图的相关概念；
2. 图的数组表示法和邻接表表示法；
3. 图的遍历；
4. 图的最小生成树。

【学习难点】

1. 深度优先搜索遍历和广度优先搜索遍历；
2. prime 算法和 kruskal 算法。

第七章 查找

【学习目标】

1. 了解查找的有关概念。
2. 掌握顺序查找、折半查找、分块查找三种静态查找标的基本算法实现。
3. 掌握二叉排序树的算法实现。
4. 掌握哈希表的查找算法。
4. 培养学生的计算思维、工程素养。

【学习内容】

第七章	查找	■理论/■实践	学时	4+3
-----	----	---------	----	-----

1. 一级知识点

查找表的有关概念；顺序查找、折半查找和分块查找；二叉排序树；平衡二叉树；哈希表。

2. 二级知识点

静态查找和动态查找；哈希函数的构造；处理哈希冲突的方法。

【学习重点】

1. 顺序查找、折半查找、分块查找；
2. 构造二叉排序树；
3. 哈希查找。

【学习难点】

1. 查找的算法分析；
2. 哈希查找。

第八章 排序

【学习目标】

1. 了解排序的基本概念。
2. 掌握插入排序、选择排序、交换排序的算法实现。
3. 理解几种排序算法的比较和外部排序。
4. 培养学生的计算思维、工程素养。

【学习内容】

第八章	排序	■理论/□实践	学时	2
1. 一级知识点 排序的基本概念；插入排序、选择排序、交换排序。 2. 二级知识点 几种内部排序方法的比较。 3. 三级知识点 外部排序。				

【学习重点】

1. 插入排序；
2. 选择排序；
3. 交换排序。

【学习难点】

1. 排序算法的实现。

表3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	线性表	求任意两个一元多项式之和	3	设计性	20	必开
2	栈	利用栈实现十进制转换为二进制	3	设计性	20	必开
3	串	串的模式匹配	3	设计性	20	必开
4	树	哈夫曼编码	3	设计性	20	必开
5	图	求最小生成树	3	设计性	20	必开
6	查找	二叉排序树	3	设计性	20	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示，采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式，加强师生之间、学生之间的交流，引导学生独立思考，强化科学思维的训练。

2. 结合应用实例进行各知识点的讲解；
3. 通过实验帮助学生知行合一。

五、课程考核

课程考核思路：按照应用型人才培养理念，为了检验学生通过课程学习后所掌握的技术应用与操作技能所达到的水平，该课程采用闭卷的形式，重点考察学生对知识的理解和应用，考察学生自主学习、分析计算、工程设计、开发所需的专业技能。采用过程考核成绩与期末考核成绩相结合，强化对学生学习过程的成绩评价。

（一）考核方式、记分制和考核时间

1. 本课程考核方式为考试；

2. 成绩评定采用百分制；

3. 考试时间：120 分钟。

(二) 考核成绩构成及分值

总成绩=平时成绩 10%+实验成绩 20%+期末考核成绩 70%

其中：

1. 期末考核成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后，按照学校规定考试时间组织理论考试，分值占总成绩的 70%。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%，操作和报告两部分组成各占 50%。

3. 平时成绩

平时成绩由考勤和作业决定，占总成绩的 10%。

(三) 考核题型及命题要求

考试题型包括填空、判断、选择、综合题等，各种题型的分值分布要合理。

命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合，覆盖面要宽。

命题要体现既考知识，又考能力，要求试卷中考查学生基本知识、基本理论、基本技能的试题分值占 60%左右，比较灵活且有一定难度，重点考查学生综合应用能力的试题分值占 40%左右。

命题时要体现各章节学时的比例与各章节考试分值的比例基本一致。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：课程调查问卷、访谈、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

彭军，向毅.《数据结构与算法》.北京：人民邮电出版社，2020.

(二) 主要参考书目

- [1] 严蔚敏, 李冬梅, 吴伟民. 数据结构(C语言版). 北京: 清华大学出版社, 2012.
- [2] Mark Allen Weiss (美). Data Structure and Algorithm Analysis in C (Second Edition). 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [3] Mark Allen Weiss 著, 冯舜玺译. 数据结构与算法分析——C语言描述. 北京: 机械工业出版社, 2005.

(三) 其它课程资源

- 1. 南阳师范学院网络教学平台(<http://mooc1.chaoxing.com/course/201909545.html>)
- 2. 中国慕课平台 (<https://www.icourse163.org/>)
- 4. 佛罗里达国际大学 Mark Weiss 教授讲授数据结构课程的网站 (<http://users.cs.flu.edu/weiss/#dsaac2e>)
- 5. 加州大学伯克利分校数据结构课程网站 (http://webcast.berkeley.edu/course_details.php?seriesid=1906978343)
- 6. 麻省理工学院 Erik Demaine 教授讲授高级数据结构课程的网站 (<http://course.csail.mit.edu/6.897/spring05/>)
- 7. 维基百科全书网站关于数据结构的全面解释 (http://en.wikipedia.org/wiki/Data_structure)
- 8. 新西兰奥克兰大学计算机科学系数据结构与算法课程网站 (http://www.cs.auckland.ac.nz/software/AlgAnim/ds_ToC.html)
- 9. 佛罗里达大学 Sartaj Sahni 教授讲授数据结构与算法课程的网站 (<http://www.cise.ufl.edu/~sahni/cop3530/index.html>)

执笔人: 程艺苑

参与人: 万书佳

课程负责人: 程艺苑

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《信号与系统》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：信号与系统

Signals And Systems

课程代码：69040324

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化

课程学时：54学时

课程学分：2学分

修读学期：第四学期

先修课程：高等数学, 电路分析

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过对本课程的学习，要求学生系统地掌握信号处理的基本原理和基本分析方法，能建立基本的信号处理模型。【支撑毕业要求 1-1】
2. 学会运用信号处理的三个主要工具—傅立叶变换、拉普拉斯变换与 Z 变换。对信号处理技术有一个较全面、系统的了解【支撑毕业要求 1-2】
3. 了解信号与系统的发展史和我国通信领域的现状，以及华为近年来一直专注于第五代通信（5G）技术，被美国封杀等事实，激发学生的爱国主义热情，让学生能够自主的投入到信号与系统课程的学习当中。【支撑毕业要求 8-1】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述；
		1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路理论与电子线路技术、信号与系统、电磁场理论、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析通信工程领域复杂工程问题；
课程目标 2	8. 职业规范	8-1 具有人文社科素养和社会责任感，能够在通信工程实践中理解并遵守职业道德和职业规范。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 信号与系统的基本概念	讲授法	课程目标 1	4
第二章 连续时间系统的时域分析	讲授法	课程目标 1	6
第三章 傅里叶变换	讲授法	课程目标 2	10
第四章 拉普拉斯变换、连续时间系统的 s 域分析	讲授法	课程目标 2	12
第五章 离散时间系统的时域分析	讲授法	课程目标 2	12
第六章 z 变换、离散时间系统的 z 域分析	讲授法	课程目标 2	10
合计			54 学时

(二) 具体内容

第一章 信号与系统的基本概念

【学习目标】

1. 了解信号与系统的基本知识和基本概念；
2. 了解常用基本信号的时域表示方法、特点与性质，并会运用这些性质；
3. 理解线性时不变因果系统的定义与性质，并会应用这些性质；
4. 掌握信号的运算方法；
5. 了解信号处理在人工智能中的应用，启发学生为我国智能信号处理贡献力量。

【学习内容】

第一章	信号与系统的基本概念	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 奇异函数及信号的时域分解；线性时不变系统及分析方法。				
2. 二级知识点 系统模型及分类。				
3. 三级知识点 信号的基本运算；移位；反褶与尺度；微分和积分；信号相加或相乘。				

【学习重点】

1. 线性时不变系统的特性与判断；
2. 自变量变换、指数信号与正弦信号、单位冲激与单位阶跃函数；
3. 阶跃与冲激信号、信号的函数与图形表示

【学习难点】

1. 单位冲激与单位阶跃函数。

第二章 连续时间系统的时域分析

【学习目标】

1. 掌握建立描述系统激励与响应关系的微分方程，掌握系统的求解方法。
2. 理解 0^- 、 0^+ 状态。

3. 理解零输入响应、零状态响应、冲击响应、阶跃响应。
4. 理解卷积积分的定义、运算规律及主要性质，会求解卷积积分。
5. 掌握用卷积积分法求线性时不变系统的零状态响应。

【学习内容】

第二章	连续时间系统的时域分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 微分方程的建立与求解；卷积；卷积的性质；冲击响应。 2. 二级知识点 起始点的跳变——从 0^- 到 0^+ 状态的转换；零输入响应和零状态响应。 3. 三级知识点 阶跃响应。				

【学习重点】

1. 零输入响应、零状态响应；
2. 冲激响应的求法；
3. 卷积的运算方法、卷积的性质。

【学习难点】

1. 冲激函数匹配法求初始条件；
2. 卷积的图形解法；
3. 微分方程的建立与求解。

第三章 傅里叶变换

【学习目标】

1. 了解信号与系统的基本知识和基本概念；
2. 了解常用基本信号的时域表示方法、特点与性质，并会运用这些性质；
3. 理解线性时不变因果系统的定义与性质，并会应用这些性质；
4. 掌握信号的运算方法；
5. 了解傅里叶变换在信号干扰中的应用，结合抗日战争时期地下电台被发现的原因，激励学生为我国振兴，不在受列强侵犯而好好学习。

【学习内容】

第三章	傅里叶变换	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 周期信号的傅里叶级数分析；傅里叶变换；卷积定理 非周期信号的分析；周期信号的傅里叶变换。				
2. 二级知识点 典型周期信号的傅里叶级数；典型非周期信号的傅里叶变换；冲击函数和阶跃函数的傅里叶变换；抽样信号的傅里叶变换；抽样定理。				
3. 三级知识点 傅里叶变换的基本性质。				

【学习重点】

1. 周期信号频谱的概念与计算；
2. 连续时间信号频域分析；
3. 傅里叶变换的物理意义；
4. 傅里叶变换基本性质；
5. 时域与频域抽样定理。

【学习难点】

1. 傅里叶变换与傅里叶级数之间的转换；
2. 冲激函数与阶跃函数的傅里叶变换的物理意义；
3. 周期信号的傅里叶变换与傅里叶级数；
4. 抽样定理与抽样频率的关系。

第四章 拉普拉斯变换、连续时间系统的 s 域分析

【学习目标】

1. 理解拉普拉斯变换的定义式、收敛域及基本性质；
2. 掌握拉普拉斯变换的定义式及基本性质，求一些常用信号的拉普拉斯变换。
3. 掌握系统的 s 域框图、电路的 s 域模型。
4. 掌握系统函数的概念。

5. 了解系统分析方法之间的关系。

【学习内容】

第四章	拉普拉斯变换、连续时间系统的 s 域分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
<p>1. 一级知识点 拉普拉斯变换的定义、收敛域；拉普拉斯逆变换；由系统函数零、极点分布决定时域特性；由系统函数零、极点分布决定频域特性。</p> <p>2. 二级知识点 系统函数；拉普拉斯变换的性质；用拉普拉斯变换法分析电路、s 域元件模型。</p> <p>3. 三级知识点 拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系。</p>				

【学习重点】

1. 拉普拉斯变换基本定义；
2. 常用函数拉普拉斯变换基本性质；
3. 拉普拉斯变换逆变换部分分式求解法；
4. 拉普拉斯变换分析电路；
5. 稳定性定义与判定

【学习难点】

1. 复频率的理解；
2. 拉普拉斯逆变换部分分式求解法；
3. 傅里叶变换推导拉普拉斯变换。

第五章 离散时间系统的时域分析

【学习目标】

1. 了解离散系统的概念，初步学会建立离散系统的数学模型——差分方程；
2. 掌握差分方程的求解。

3. 掌握离散系统的单位冲激响应。
4. 掌握卷积和定义及计算方法。

【学习内容】

第五章	离散时间系统的时域分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
<p>1. 一级知识点 序列；离散时间系统的数学模型。离散时间系统的单位冲击响应；卷积和。</p> <p>2. 二级知识点 常系数线性差分方程求解方法。</p> <p>3. 三级知识点 离散时间系统的阶跃响应。</p>				

【学习重点】

1. 离散时间信号的数学模型；
2. 常系数线性差分方程求解；
3. 卷积和。

【学习难点】

1. 离散时间信号的数学模型；
2. 常系数线性差分方程求解；
3. 卷积和

第六章 z 变换、离散时间系统的 z 域分析

【学习目标】

1. 理解 z 变换的定义、收敛域及其基本性质。
2. 掌握用 z 变换的定义和性质求一些常用序列的 z 变换。
3. 掌握 z 变换解差分方程。
4. 理解系统函数。
5. 了解 z 变换与拉普拉斯变换的关系。

【学习内容】

第六章	z 变换、离散时间	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
-----	-------------	---	----	----

	系统的 z 域分析			
1. 一级知识点 z 变换定义；z 变换的收敛域；逆 z 变换。 2. 二级知识点 典型序列的 z 变换；z 变换基本性质；利用 z 变换解差分方程。 3. 三级知识点 z 变换与拉普拉斯变换的关系。				

【学习重点】

1. Z 变换的收敛域；
2. 逆 Z 变换的方法；
3. 部分分式求解法；
4. Z 变换求解差分方程；
5. 离散系统的系统函数。

【学习难点】

1. Z 变换求解差分方程；
2. Z 变换的收敛域。

四、教学方法

为达到本课程的教学基本要求，需要学生上课前进行预习，课堂内进行软件演示，课后安排相关实验。

五、课程考核

考试可灵活采用闭卷、平时作业和期中考试、上机实验相结合的形式。闭卷部分的考试题包括基本概念、基本理论、基本分析方法等，题型可采用填空题、选择题、分析计算题等多种形式，考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

总评成绩：平时成绩占 30%，期末考试成绩占 70%。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体为课程考核成绩分析法。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

奥本海姆著，刘树棠译，信号与系统(第2版)，电子工业出版社，2013年

(二) 主要参考书目

[1]郑君里等，信号与系统(第3版)(上册、下册)，高等教育出版社，2011年

[2]吴大正、杨林耀、张永瑞，信号与线性系统分析(第4版)，高等教育出版社，2008年

[3]陈后金等，信号与系统(第3版)，清华大学出版社，2017年

(三) 其它课程资源

大学生MOOC优质网络课程：

<https://www.icourse163.org/course/xidian-483006>

执笔人：鲁道邦

参与人：海涛

课程负责人：鲁道邦

审核人(系/教研室主任)：海涛

审定人(主管教学副院长/副主任)：韩桂全

2021年3月

《模式识别与人工智能》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：模式识别与人工智能（中文）

Pattern recognition and artificial intelligence（英文）

课程代码：69010325,69040325

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：自动化专业、电气工程及其自动化

课程学时：54学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：数字信号处理；概率论与数理统计

课内实验（实践）：6个实验项目共18学时

二、课程目标

（一）具体目标

1. 了解模式识别的基本概念，基本方法和算法原理，激发学生积极投身于国家人工智能行业的爱国热情，掌握统计模式识别基本原理和方法；【支撑毕业要求1、2】

2. 掌握统计模式识别方法中的特征提取和分类决策。掌握特征提取和选择的准则和算法，掌握监督学习的原理以及分类器的设计方法。基本掌握非监督模式识别方法。了解应用人工神经网络和模糊理论的模式识别方法。了解模式识别的应用和系统设计；【支撑毕业要求1、3、5】

3. 培养学生综合利用数学知识深入研究有关信息领域问题的能力，培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力；【支撑毕业要求1、2、3】

4. 通过实践教学环节，深化专业理论，增强动手能力，要求学生掌握本课程的基本理论和方法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。【支撑毕业要求2、3、5】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 2. 问题分析	1-1 掌握模式识别与人工智能基本知识。
		3-1 培养综合利用数学知识深入研究有关信息领域问题的能力。
课程目标 2	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-2 掌握统计模式识别基本原理和方法。
		3-2 能够分析现实生活中的基于模式识别理论的实例，形成较好的专业素养和实践素养。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	1-3 学会利用所学知识，分析和解决实际综合问题。
		2-1 培养学生的逻辑思维、分析问题和解决问题的能力，培养学生的团队意识和合作能力。
		3-3 能够科学理性的站在系统的角度研究和解决复杂问题，养成较好的科学素养和专业素养。
课程目标 4	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-4 掌握模式识别理论基础实验和综合实验的设计和实施方式。
		2-2 培养学生利用所学知识解决实际问题的能力。
		3-4 要求学生掌握本课程的基本理论和方法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、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 模式识别与人工智能 基本知识	讲授法	课程目标 1	4
第二章 贝叶斯决策理论	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	6
第三章 概率密度函数的估计	讲授法、案例教学	课程目标 2、3	6
第四章 线性判别函数	讲授法、案例教学	课程目标 2、3	4

第五章 非线性判别函数	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	6
第六章 近邻法	讲授法、案例教学	课程目标 2、3	4
第七章 特征的选择与提取	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	2
第八章 聚类分析	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	2
第九章 基于人工神经网络识别方法	讲授法、专题研讨	课程目标 2、3	2
实验 1 Python 编程基础与机器学习	小组实验	课程目标 3、4	2
实验 2 Tensorflow 编程	小组实验	课程目标 3、4	2
实验 3 Tensorflow 编程实践	小组实验	课程目标 3、4	4
实验 4 Seq2Seq+attension 模型示例	小组实验	课程目标 3、4	4
合计			54 学时

(二) 具体内容

第 1 章 绪论

【学习目标】

3. 了解人工智能与模式识别的发展历史与现状。掌握模式识别和模式的概念；模式的描述方法；统计模式识别与结构模式识别；熟悉模式识别系统的组成以及各部分的功能，掌握模式识别的过程。

4. 讨论我国近年来在模式识别如虹膜识别等领域获得的世界先进性，培养民族自豪感、倡导奉献精神。

【学习内容】

第一章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
4. 一级知识点 识别和模式的概念；模式的描述方法 5. 二级知识点 统计模式识别与结构模式识别 6. 三级知识点 人工智能与模式识别的发展历史与现状				

【学习重点】

1. 模式识别的含义，模式的概念；模式识别系统的组成。

【学习难点】

1. 模式识别利用训练样本设计分类器的原理

第 2 章 贝叶斯决策理论

【学习目标】

掌握样本的若干概率的定义；掌握基于最小错误率的贝叶斯决策，掌握基于最小风险的贝叶斯决策，掌握在限定一类错误率条件下使用另一类错误率为最小的两类别决策。熟悉最小最大决策，熟悉序贯分类方法，掌握分类器的设计。掌握正态分布时的统计决策，了解分类器的错误率问题。

【学习内容】

第二章	数字图像基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 基于最小错误率的贝叶斯决策。 2. 二级知识点 最小最大决策；序贯分类方法。 3. 三级知识点 正态分布时的统计决策。				

【学习重点】

1. 最小风险的贝叶斯决策方法；最小错误率的贝叶斯决策方法；正态分布时的统计决策。

【学习难点】

1. 随机变量分布的各种定义；不同判别规则的对比分析。

第 3 章 概率密度函数的估计

【学习目标】

掌握参数估计的基本概念；掌握正态分布的监督参数估计；熟悉非监督参数估计中的最大似然估计方法；了解总体分布的非参数估计的基本方法。

【学习内容】

第三章	概率密度函数的估计	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 参数估计；正态分布的监督参数估计。 2. 二级知识点 非监督参数估计中的最大似然估计方法。 3. 三级知识点 总体分布的非参数估计的基本方法。				

【学习重点】

1. 参数估计的基本概念；正态分布的监督参数估计。

【学习难点】

1. 非监督参数估计中的最大似然估计方法。

第 4 章 线性判别函数

【学习目标】

掌握线性判别函数的基本概念，线性判别函数，设计线性分类器的主要步骤；掌握 Fisher 线性判别；熟悉感知准则函数的几个基本概念及其梯度下降算法；了解最小错分样本数准则，最小平方误差准则函数；熟悉多类问题的基本概念。

【学习内容】

第四章	线性判别函数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 线性判别函数，线性分类器的设计。 2. 二级知识点 Fisher 线性判别。 3. 三级知识点 最小错分样本数准则，最小平方误差准则函数。				

【学习重点】

1. 线性判别函数的基本概念；Fisher 线性判别。

【学习难点】

1. 感知准则函数及其梯度下降算法。

第 5 章 非线性判别函数

【学习目标】

掌握分段线性判别函数的基本概念；掌握用凹函数的并表示分段线性判别函数；熟悉用交遇区的样本设计分段线性分类器。

【学习内容】

第五章	非线性判别函数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 分段线性判别函数的基本概念。 2. 二级知识点 凹函数。				

【学习重点】

1. 分段线性判别函数的基本概念。

【学习难点】

1. 用交遇区的样本设计分段线性分类器。

第 6 章 近邻法

【学习目标】

掌握近邻法决策规则以及近邻法的错误率分析；熟悉 K-近邻法的概念和用法；了解近邻法的快速算法，剪辑近邻法，压缩近邻法。

【学习内容】

第六章	近邻法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 近邻法决策规则；近邻法的错误率分析。 2. 二级知识点 K-近邻法的概念和用法。				

【学习重点】

1. 邻法决策规则以及近邻法的错误率分析；K-近邻法的概念和用法。

【学习难点】

1. 近邻法的快速算法。

第 7 章 特征的选择与提取

【学习目标】

掌握并理解特征提取中的基本概念；掌握按欧氏距离度量的特征提取方法，掌握按概率距离判据的特征提取法；熟悉基于散度准则函数的特征提取器，熟悉基于判别熵最小化的特征提取。理解特征选择的最优搜索算法，次优搜索法；熟悉可分性判据的递推计算。了解特征选择的几种新方法。了解基于K-L展开的特征提取。

【学习内容】

第七章	特征的选择与提取	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 各类特征提取方法及特征提取器。 2. 二级知识点 特征选择的最优搜索算法。				

【学习重点】

1. 特征提取中的基本概念；按欧氏距离度量的特征提取方法；按概率距离判据的特征提取法。

【学习难点】

1. 特征选择的最优搜索算法，次优搜索法；基于散度准则函数的特征提取器。

第 8 章 聚类分析

【学习目标】

掌握非监督学习方法的基本概念；熟悉基于非参数估计的非监督学习方法；掌握典型的聚类方法，熟悉动态聚类方法的基本原理；了解分级聚类方法分析以及使用不同相似度计算方法的影响。

【学习内容】

第八章	聚类分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 非监督学习方法的基本概念，基于非参数估计的非监督学习方法。 2. 二级知识点 典型的聚类方法；动态聚类方法的基本原理。				

【学习重点】

1. 非监督学习方法与监督学习方法概念的区别；动态聚类方法与分级聚类方法的概念。

【学习难点】

1. 动态聚类方法-迭代修正的概念；分级聚类方法。

第 9 章 基于人工神经网络识别方法

【学习目标】

1. 掌握人工神经元模型及人工神经网络定义；掌握多层感知器网路；熟悉用于非监督学习的人工神经网络；熟悉 Hopfield 模型；了解人工神经网络的发展概况，了解人工神经网络在模式识别中的应用概况。

2. 研讨我国人工智能的发展历史和近年来取得的成就，培养民族自豪感，激励学生积极投身我国的人工智能发展事业，作第四次科技革命的弄潮儿。

【学习内容】

第九章	基于人工神经网络识别方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 人工神经元模型及人工神经网络定义。</p> <p>2. 二级知识点 多层感知器网路；Hopfield 模型。</p> <p>3. 三级知识点 深度学习网络的概念及常见类型</p>				

【学习重点】

1. 人工神经元模型及人工神经网络定义；Hopfield 模型。
2. 高级视觉技术应用。

【学习难点】

2. 神经网络的非监督学习。

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
----	-----------	---------	----	------	------	-------

1	Python 编程基础与机器学习	安装 Python、Jupyter notebook, 使用机器学习代码练习。	2	验证性	25	必做
2	Tensorflow 编程	安装 Tensorflow, 简单代码、可视化工具使用练习。	2	验证性	25	选做
3	Tensorflow 编程实践	1. 花朵分类实验 2. MNIST 手写数字识别	4	综合性	25	选做
4	Seq2Seq+attention 模型示例	1. TensorFlow 自动文本摘要 2. 聊天机器人 DeepQA	4	综合性	25	必做

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

1. 课堂教学结合板书和 PPT 演示, 采用线上线下相结合、启发式、讨论式、案例式等多种行之有效的教学方式, 加强师生之间、学生之间的交流, 引导学生独立思考, 强化科学思维的训练。

2. 课程教学紧密结合应用实例进行各知识点的讲解, 充分运用实物、教具、模型及多媒体等多种教学手段, 实践教学穿插其中, 做到理实一体化教学效果。

3. 结合教学安排适当数量的讨论课、习题课。

五、课程考核

课程考核成绩由期末考核成绩, 实验成绩和考勤成绩组成。

总成绩(100%)=期末考试成绩(60%)+课内实验成绩(20%)+ 课堂表现成绩(10%)
+ 考勤成绩(10%)

其中:

1. 期末考试成绩

在大纲规定的教学内容全部结束后, 按照学校规定考试时间组织理论考试, 分值占总成绩的 60%。命题必须根据教学大纲要求体现本门课主要内容。试题要体现主要内容与一般内容相结合, 覆盖面要宽。

2. 实验成绩

分值占总成绩的 20%, 根据学生在实验过程的表现(50%)以及实验报告(50%)评分, 取实验成绩的平均成绩作为最终实验成绩。

3. 课堂表现成绩

理论课堂采用线上线下结合的教学方式，课堂上开展在线测试、讨论分享、小组讨论和抽查提问等多种方式，依据课堂活跃度进行记录评分。

4. 考勤成绩

考勤成绩作为平时成绩的一部分，由学生的出勤情况决定，分值占总成绩的 10%。

六、课程评价

课程评价依据本课程目标，采用课程调查、学生访谈、课程考核成绩分析等方法进行。

七、课程资源

（一）建议选用教材

《模式识别》第二版，边肇祺，张学工等编著[M]，北京：清华大学出版社，1999。

（二）主要参考书目

[1] 《模式识别导论》，齐敏，李大健，郝重阳编著[M]。北京：清华大学出版社，2009；

[2] 《人工智能基础》，蔡自兴，蒙祖强[M]。北京：高等教育出版社，2005；

[3] 《模式识别》，汪增福编著[M]。安徽：中国科学技术大学出版社，2010。

（三）其它课程资源

中国大学 MOOC 网：<https://www.icourse163.org/>

执笔人：刘伟

参与人：程艺苑、万书佳

课程负责人：刘伟

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 03 月

《现代控制理论》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：现代控制理论

Modern Control Theory

课程代码：69040326

课程类别：任选课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：32学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：高等数学，线性代数，自动控制理论

课内实验（实践）：无

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握线性系统状态空间法的有关基础理论，包括对状态空间方程的建立、转态空间方程的解、系统的可控性与可观性、系统的状态反馈控制器与状态观测器的设计等。**【支撑毕业要求 1-4】**

2. 培养学生深刻理解现代控制理论的本质及其在电气自动化工程中的应用，为以后从事多变量控制系统开发工作打下良好的基础。**【支撑毕业要求1-5】**

3. 培养学生的人文社会科学素养和社会责任感，能够在电气工程复杂系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德规范，履行相应的责任。**【支撑毕业要求8、9】**

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-1 掌握系统状态空间方程的建立、状态空间方程的解、可控性与可观性等相关基础知识与专业知识，具备设计控制系统状态反馈控制器与状态观测器的知识与技能。
		1-3 掌握系统的 Lyapunov 稳定性分析方法、状态反馈与输出反馈等多种控制策略，能够以学生为中心，系统开展控制系统设计。
		1-3 能够通过文献查阅与交流学习，不断学习现代控制领域的理论前沿、最新动态与前景需求，并依此不断改进完善知识结构。
课程目标 2	2. 问题分析 6. 工程与社会	2-1 掌握全维状态观测器的设计、降维状态观测的设计方法等相关基础知识与专业知识，具备进行对控制方法进行验证与仿真知识与技能。
		2-1 掌握系统可控性与客观性的代数判据、离散系统的分析与综合，能够以工程设计为中心，系统开展工作。
		7-2 具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在复杂工程控制系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 现代控制理论 概述	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	2
第二章 控制系统的状态空间方程	讲授法	课程目 1、2	6
第三章 控制系统状态空间表达式的解	讲授法	课程目标 1、2	6
第四章 线性控制系统的能控性与能观性	讲授法	课程目标 1、2	6
第五章 系统的稳定性	讲授法	课程目标 1、2、3	6

与 Lyapunov 方法			
第六章 线性系统的综合	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	6
合计			32 学时

(二) 具体内容

第一章 现代控制理论概述

【学习目标】

1. 了解《现代控制理论》课程的内容和要求。
2. 掌握现代控制理论学习特点、方法和专业发展的途径；能够通过图书馆或网络检索查询现代控制理论的期刊。
3. 具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在电气自动化系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。

【学习内容】

第一章	现代控制理论概述	■理论/□实践	学时	2
<p>1. 一级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 控制理论的性质。 ✓ 控制理论的发展。 ✓ 控制理论的应用。 ✓ 控制一个动态系统的几个基本步骤。 <p>2. 二级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 控制理论发展的三个阶段。 ✓ 控制一个动态系统的建模、系统辨识、信号处理、控制的综合。 ✓ 现代控制理论的基本流派、发展历程。 ✓ 本课程的先验知识与主要内容与学习方法。 <p>3. 三级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 并掌握制理论发展的各阶段的主要任务。 ✓ 人工智能与现代控制理论。 				

✓ 现代控制理论未来的发展趋势。

【学习重点】

1. 了解控制理论发展的三个阶段并掌握各阶段的主要任务。

【学习难点】

1. 控制理论发展历程及各阶段的标志性成果。

第二章 控制系统的状态空间方程

【学习目标】

1. 了解状态空间描述的基本概念，掌握根据物理机理来建立状态空间表达式。掌握状态空间表达式的建立方法。
2. 掌握根据系统微分方程建立状态空间表达式的方法
3. 掌握系统传递函数矩阵也是线性定常系统的一种描述。
4. 了解离散系统空间表达式的建立方法。

【学习内容】

第二章	控制系统的状态空间方程	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 ✓ 状态变量及状态空间表达式。 ✓ 状态变量及状态空间表达式的模拟结构图。 ✓ 状态变量及状态空间表达式的建立。 ✓ 状态矢量的线性变换。 ✓ 由状态空间表达式求传递函数。 ✓ 离散系统的状态空间表达式。 ✓ 时变系统的状态空间表达式。 2. 二级知识点 ✓ 状态变量、状态矢量、状态空间的概念。 ✓ 系统的状态方程、输出方程、状态空间表达式。				

- ✓ 状态空间表达式的系统框图。
- ✓ 由系统框图建立状态空间表达式。
- ✓ 由系统机理建立状态空间表达式。
- ✓ 传递函数无零点的实现。
- ✓ 传递函数有零点的实现。
- ✓ 系统状态空间表达式非唯一性。

3. 三级知识点

- ✓ 单入单出系统的由状态空间表达式求传递函数。
- ✓ 多入多出系统的由状态空间表达式求传递函数。
- ✓ 离散系统状态空间表达式的建立。
- ✓ 时变系统状态空间表达式的建立。
- ✓ 系统矩阵为友矩阵的基本特征。

【学习重点】

1. 状态转移矩阵的两种求法。
2. 矩阵的对角线标准形。

【学习难点】

1. 由拉普拉斯变换求 e^{At} 。
2. 凯莱-哈密尔顿(Caley-Hamilton)定理。

第三章 控制系统状态空间表达式的解

【学习目标】

1. 掌握状态转移矩阵的基本概念及求法。
2. 掌握状态转移矩阵的计算方法。

【学习内容】

第三章	控制系统状态空间表达式的解	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点				
✓ 线性定常齐次状态方程的解。				

- ✓ 状态转移矩阵。
- ✓ 线性定常非齐次状态方程的解。
- ✓ 线性时变系统的解。
- ✓ 离散时间系统状态方程的解。
- ✓ 连续系统状态空间表达式的离散化。

2. 二级知识点

- ✓ 状态转移矩阵的定义。
- ✓ 状态转移矩阵的性质。
- ✓ 时变系统状态方程解得特点。
- ✓ 线性时变系统状态转移矩阵的计算。
- ✓ 离散时间系统状态方程解的求法。

3. 三级知识点

- ✓ 状态转移矩阵的计算方法：定义法，拉普拉斯变换法，凯莱-哈密顿定理。
- ✓ 求线性定常系统非齐次方程解的方法：积分法，拉普拉斯变换法。
- ✓ 求线性离散系统状态方程解的方法：递推法，Z变换法。
- ✓ 连续系统状态空间表达式的离散化方法。

【学习重点】

1. 状态转移矩阵的两种求法。
2. 矩阵的对角线标准形。

【学习难点】

1. 由拉普拉斯变换求 e^{At} 。
2. 凯莱-哈密顿(Caley-Hamilton)定理。

第四章 线性系统的能控性与能观性

【学习目标】

1. 掌握系统的能控性的概念及其判据。
2. 掌握系统的能观性的概念及其判据。
3. 掌握离散系统的能控性、能观性的概念及其判据。

【学习内容】

第四章	线性系统的能控性 与能观性	■理论/□实践	学时	6
<p>1. 一级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 能控性的定义。 ✓ 线性定常系统的能控性判别。 ✓ 能观性的定义及判别。 ✓ 能控性与能观性的对偶关系。 ✓ 状态空间表达式的能控性与能观性标准型。 ✓ 线性系统的结构分解。 ✓ 传递函数的实现问题。 <p>2. 二级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 系统的约旦标准型。 ✓ 线性系统的能控性的秩判据。 ✓ 线性系统的能观性的秩判据。 ✓ 系统对偶的定义。 ✓ 系统状态空间方程化为能控标准的方法。 ✓ 系统按能控性分解。 ✓ 系统按能观性分解。 ✓ 传递函数中零极点对消与能控性与能观性之间的关系。 <p>3. 三级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 系统的对偶原理。 ✓ 实现问题的基本概念。 ✓ 系统最小实现的定义。 ✓ 求解一个系统最小实现的方法及步骤。 ✓ 线性系统按能控性与能观性分解的方法。 				

【学习重点】

1. 线性连续定常系统的能控性的判断。

2. 线性连续定常系统的能观性的判断。
3. 线性定常离散系统的能控性、能观性的判断。

【学习难点】

1. 能控性判据概念的理解。
2. 能观性判据概念的理解。
3. 离散系统能控性、能观性判据概念的理解。

第五章 系统的稳定性与 Lyapunov 方法

【学习目标】

1. 掌握系统稳定性的概念及判据。
2. 掌握李亚甫诺夫第二法判断系统稳定性的几个定理。
3. 掌握李亚甫诺夫第二法判断线性连续及离散系统的稳定性。

【学习内容】

第五章	系统的稳定性与 Lyapunov 方法	■理论/□实践	学时	6
<p>1. 一级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 李雅普诺夫稳定性的定义。 ✓ 李雅普诺夫第一法。 ✓ 李雅普诺夫第二法。 ✓ 李雅普诺夫方法在线性与非线性系统中的应用。 <p>2. 二级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 系统状态的运动及平衡。 ✓ 稳定性的几个定义。 ✓ 线性系统的稳定判据。 ✓ 非线性系统的稳定性。 ✓ 李雅普诺夫函数的确定方法。 <p>3. 三级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 李雅普诺夫意义下稳定、渐近稳定的判别。 				

- ✓ 非线性系统的近似线性化。
- ✓ 线性时变系统的渐近稳定判据。
- ✓ 雅克比矩阵方法、变量梯度法在非线性和系统中应用。

【学习重点】

4. 李亚李雅普诺夫意义下稳定性的定义。
5. 连续系统李亚甫诺夫方程。

【学习难点】

1. 有关稳定性几个重要概念的理解。
2. 二次型定号性与稳定性的关系。

第六章 线性系统的综合

【学习目标】

1. 掌握状态反馈及输出反馈的概念。
2. 掌握状态反馈对原系统的影响及具体设计方法。
3. 掌握状态重构和状态观测器的设计原理及方法。

【学习内容】

第六章	线性系统综合	■理论/□实践	学时	6
<p>1. 一级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 线性反馈系统的基本结构及其特性。 ✓ 系统的极点配置问题。 ✓ 系统镇定问题。 ✓ 系统解耦问题。 ✓ 系统的状态观测器。 <p>2. 二级知识点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 状态反馈与输出反馈。 ✓ 闭环系统的能控性与能观性。 ✓ 采用状态反馈与输出反馈实现系统极点配置。 				

- ✓ 系统镇定的定义与实现。
- ✓ 前馈补偿解耦。
- ✓ 状态反馈解耦。
- ✓ 系统的全维状态观测器与降维状态观测器。

3. 三级知识点

- ✓ 滑模控制器的改进及其实现。
- ✓ 前馈补偿解耦与状态反馈解耦的设计步骤。
- ✓ 状态观测器的实现。
- ✓ 全维状态观测器的反馈矩阵 G 的设计。
- ✓ 降维状态观测器的设计过程。
- ✓ 闭环系统的分离性原理。
- ✓ 全维状态观测器与降维状态观测器的系统结构图。

【学习重点】

1. 状态反馈的意义。
2. 状态反馈对原系统能观测性及能控性的影响。

【学习难点】

1. 状态反馈的作用。
2. 状态反馈的设计。
3. 状态观测器的设计。

四、教学方法

本课程的主要教学方式方法有课堂讲授法、专题研讨、案例教学。通过专题讨论，典型案例的形式，让学生们结合理论知识实现多输入多输出控制系统的控制系统设计。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考试成绩（80%）+平时成绩（20%），其中平时成绩主要根据学生的课堂表现与考勤综合考量。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。本课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：学生访谈、课程考核成绩分析法。

七、课程资源

（一）建议选用教材

刘豹. 现代控制理论(第3版). 机械工业出版社, 2016. 6.

（二）主要参考书目

[1] 胡寿松. 自动控制原理(第6版). 科学出版社, 2015. 3.

[2] 同济大学数学教研室. 线性代数(第5版). 高等教育出版社, 2010. 10.

[3] 张嗣瀛、高立群. 现代控制理论. 清华大学出版社, 2006.

[4] 俞立. 现代控制理论. 清华大学出版社, 2007.

（三）其它课程资源

<https://www.icourse163.org/course/>

执笔人：崔明月

参与人：刘红钊，吕晓东

课程负责人：崔明月

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《智能控制技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：智能控制技术

Intelligent control technology

课程代码：69040327

课程类别：考查课

适用专业：自动化专业

课程学时：54学时

课程学分：2学分

修读学期：第二学期

先修课程：微机原理及应用、计算机控制等

课内实验（实践）：6个实验（实践）项目共12学时

二、课程目标

（一）具体目标

智能控制是控制领域中非常有发展前途的一个分支。它将人的控制经验及推理过程纳入了控制策略之中，是一种正在迅速发展的新型控制方法。智能控制技术能够方便地利用人的经验构造非线性控制器，模仿人的决策过程。

本课程的目标是培养学生具有完成智能控制系统算法设计、实时软件编制以及系统调试维护的基本知识和能力，为以后从事智能控制系统开发工作打下良好的基础。

通过本课程的学习，使学生掌握模糊控制技术基础理论、神经网络控制器设计、专家控制系统的分析以及智能控制系统实现的适用工程方法。了解实际生产过程中智能控制技术的应用情况。使学生在智能控制技术应用方面具备一定的专业知识。

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 专业知识	1-1 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用

	2. 综合能力	于工程问题的表述； 1-2 掌握基本的工程基础知识，包括工程制图、电路分析、工程电磁场、计算机软件基础等，能够应用其基本理论和基本方法分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题； 2. 具有分析问题的能力，能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电气工程及其自动化领域的复杂工程问题，以获得有效的结论。
课程目标 2	2. 综合能力 3. 基本素养	3-3 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发硬件系统，并体现创新意识； 4. 能够基于自然科学和电气工程及其自动化的科学原理并采用科学方法对电气工程及其自动化领域的复杂工程问题进行实验研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。 5. 能够针对电气工程及其自动化领域的复杂工程问题，使用信息技术工具，选择并合理使用相关的软件设计与仿真平台，具备选择和使用现代电子仪器设备的能力，并理解其局限性。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系（示例）

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 智能控制概述	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	6
第二章 模糊控制	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	6
第三章 人工神经网络控制	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	6
第四章 专家控制	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	6
第五章 分层递阶智能控制	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	6
第六章 复杂控制技	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	6

术			
第七章 进化算法	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	6
实验一 液位模糊控制	小组实验	课程目标 1、2	2
实验二 自适应神经网络控制	小组实验	课程目标 1、2	2
实验三 自适应模糊PID控制	小组实验	课程目标 1、2	2
实验四 时滞系统的专家控制	小组实验	课程目标 1、2	4
实验五 移动机器人的神经网络控制	小组实验	课程目标 1、2	4
实验六 移动机器人的模糊控制	小组实验	课程目标 1、2	4
合计			54 学时

(二) 具体内容

第 1 章 智能控制概述

【学习目标】

1. 智能控制的特征与组成；
2. 智能控制的分类；
3. 智能控制系统及其组成；
4. 智能控制系统的结构与特点。

【学习内容】

第一章	智能控制概述	■理论/□实践	学时	2
1. 一级知识点 (1) 智能控制的特征与组成。 (2) 智能控制的分类。 (3) 智能控制的发展概况与趋势。 2. 二级知识点 (1) 智能控制系统及其组成。 (2) 智能控制的重要分支。 (3) 智能控制的发展过程。				

3. 三级知识点

- (1) 智能控制的提出与发展。
- (2) 智能控制系统的结构与特点。
- (3) 智能控制所需的数学工具。
- (4) 智能控制系统未来的发展趋势。

【学习重点】

1. 智能控制的特征与组成；
2. 智能控制的分类；

【学习难点】

1. 智能控制系统及其组成；
2. 智能控制系统的结构与特点。

第 2 章 模糊控制

【学习目标】

1. 模糊集合论基础；
2. 模糊控制系统的组成；
3. 模糊逻辑、模糊逻辑推理与合成。
4. 模糊化过程，知识库，精确化过程。

【学习内容】

第二章	模糊控制	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 (1) 模糊集合论基础。 (2) 模糊控制系统的组成。 (3) 模糊控制系统设计。				
2. 二级知识点 (1) 模糊控制的发展，特点与定义。 (2) 模糊集合的运算。 (3) 模糊逻辑、模糊逻辑推理与合成。 (4) 模糊化过程，知识库，精确化过程。 (5) 模糊控制设计原则、设计方法。 (6) 模糊控制设计举例。				
3. 三级知识点 (1) 模糊推理决策逻辑。 (2) 倒立摆的模糊控制器设计。				

- (3) 模糊控制器和常规 PID 控制的混合结构。
 (4) 常规 PID 参数的模糊自整定技术。

【学习重点】

1. 模糊集合论基础；
2. 模糊控制系统的组成；

【学习难点】

1. 模糊逻辑、模糊逻辑推理与合成。
2. 模糊化过程，知识库，精确化过程。

第 3 章 人工神经网络控制

【学习目标】

- 1、神经网络基本原理；
- 2、神经元网络的基本类型及常用学习算法；
- 3、前向神经网络模型；
- 4、动态神经网络模型。

【学习内容】

第三章	人工神经网络控制	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 ✓ 神经网络基本原理。 ✓ 神经元网络的基本类型及常用学习算法。 ✓ 神经网络控制基础。 ✓ 神经网络学习机制。 ✓ 神经网络控制系统设计。 2. 二级知识点 ✓ 神经网络模型，分类，泛化能力。 ✓ 前向神经网络模型。 ✓ 动态神经网络模型。 ✓ 非线性动态系统的神经网络辨识。 ✓ 神经网络的学习机制。 ✓ 神经网络控制系统的设计步骤。 3. 三级知识点 ✓ 多层传播网络的 BP 算法。 ✓ Hopfield 神经网络。 ✓ 回归神经网络。				

- ✓ 神经网络的辨识结构。
- ✓ 神经网络的监督式与增强式学习机制。
- ✓ 直接神经网络控制方法。
- ✓ 多神经网络自学习控制方法。

【学习重点】

- 1、神经网络基本原理；
- 2、神经元网络的基本类型及常用学习算法；

【学习难点】

- 1、前向神经网络模型；
- 2、动态神经网络模型。

第 4 章 专家控制

【学习目标】

- 1、专家控制的基本原理；
- 2、专家控制规则库的建立；
- 3、仿人智能控制的基本工作机理；
- 4、仿人控制的模态划分机制。

【学习内容】

第四章	专家控制	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 ✓ 专家控制的基本原理。 ✓ 专家控制应用举例。 ✓ 仿人智能控制。 2. 二级知识点 ✓ 专家控制规则库的建立。 ✓ 专家推理机制。 ✓ 仿人智能控制的基本工作机理。 ✓ 仿人控制的模态划分机制。 3. 三级知识点 ✓ 专家控制的应用实例。 ✓ 仿人控制在时延系统的应用。 ✓ 仿人-PID 复合算法，专家-PID 复合算法。				

【学习重点】

- 1、专家控制的基本原理；

2、专家控制规则库的建立；

【学习难点】

- 1、仿人智能控制的基本工作机理；
- 2、仿人控制的模态划分机制。

第 5 章 分层递阶智能控制

【学习目标】

- 1、分层递阶控制的基本原理；
- 2、递阶控制系统的组织与协调；
- 3、分层递阶控制设计的基本原则，方法，步骤；

【学习内容】

第五章	分层递阶智能控制	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 ✓ 分层递阶控制的基本原理。 ✓ 递阶控制系统的组织与协调。 ✓ 系统的可靠性措施。 2. 二级知识点 ✓ 分层递阶控制设计的基本原则，方法，步骤。 ✓ 分层递阶控制系统的抗干扰措施。 ✓ 递阶控制系统的可靠性概念。 ✓ 提高递阶控制系统的可靠性措施。 3. 三级知识点 ✓ 分层递阶控制的分级原则与方法 ✓ 分层递阶控制的应用举例。 ✓ 非线性耦合系统解耦的方法。 ✓ 电源干扰，空间干扰，设备干扰。				

【学习重点】

- 1、分层递阶控制的基本原理；
- 2、递阶控制系统的组织与协调；

【学习难点】

- 1、分层递阶控制设计的基本原则，方法，步骤；
- 2、分层递阶控制系统的抗干扰措施。

第 6 章 复杂控制技术

【学习目标】

- 1、滑模控制器的原理；
- 2、串级智能控制技术；
- 3、滑模控制器的数字实现；
- 4、串级控制技术在工程中的应用。

【学习内容】

第六章	复杂控制技术	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 ✓ 滑模控制器的原理。 ✓ 串级智能控制技术。 ✓ 模糊内模控制原理。 ✓ 前馈-反馈模糊控制算法。 ✓ Smith 预估控制。				
2. 二级知识点 ✓ 滑模控制器的数字实现。 ✓ 串级控制技术在工程中的应用。 ✓ 内模控制的实现。 ✓ 前馈-反馈控制算法的实现。 ✓ Smith 预估控制的工程应用。				
3. 三级知识点 ✓ 滑模控制器的改进及其实现。 ✓ 内模控制的改进及其实现。 ✓ Smith 预估控制的改进及其工程应用。				

【学习重点】

- 1、滑模控制器的原理；
- 2、串级智能控制技术；

【学习难点】

- 1、滑模控制器的数字实现；
- 2、串级控制技术在工程中的应用。

第 7 章 进化算法

【学习目标】

- 1、遗传学习原理与算法；

- 2、人工免疫进化算法；
- 3、遗传算法的算法流程；
- 4、人工免疫进化算法的优化步骤。

【学习内容】

第七章	进化算法	■理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 ✓ 遗传学习原理与算法； ✓ 人工免疫进化算法。 2. 二级知识点 ✓ 遗传算法的算法流程。 ✓ 人工免疫进化算法的优化步骤。 ✓ 遗传算法的常见改进算法。 3. 三级知识点 ✓ 遗传算法的 C 语言实现。 ✓ 遗传算法的优化算例分析。				

【学习重点】

- 1、遗传学习原理与算法；
- 2、人工免疫进化算法；

【学习难点】

- 1、遗传算法的算法流程；
- 2、人工免疫进化算法的优化步骤。

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	液位模糊控制	采用模糊控制理论实现液位控制	2	验证性	40	必做
2	自适应神经网络控制	采用 Matlab 仿真自适应神经网络控制算法	2	验证性	40	选做
3	自适应模糊 PID 控制	采用 Matlab 仿真自适应模糊 PID 控制算法	2	验证性	40	选做
4	时滞系统的专家控制	采用 Matlab 仿真时滞系统的专家控制算法	4	综合性	40	必做
5	移动机器人的神经网络	采用神经网络控制实现移	4	综合性	40	选做

	络控制	动机器人控制				
6	移动机器人的模糊控制	采用模糊控制实现移动机器人的控制	4	综合性	40	选做

四、教学方法

本课程的主要教学方式方法：讲授法、专题研讨、案例教学、实验等。

五、课程考核

考核成绩由期末试卷、平时表现及实验三部分构成，各占 50%，20%，30%。

总成绩（100%）=考试成绩（50%）+ 平时表现（20%）+实验（30%）

六、课程评价

考核成绩由期末试卷、平时表现及实验三部分构成，各占 50%，20%，30%。

七、课程资源

（一）建议选用教材

编写者. 教材名称（第×版）. 出版地：出版社，出版年.

（二）主要参考书目

[1] 《智能控制基础》，韦巍，何衍编，清华大学出版社，2008.

[2] 《机器人控制系统的设计与 MATLAB 仿真》，刘金琨编，清华大学出版社，2009.

[3] 《智能控制技术》，浙江大学 韦巍编，机械工业出版社，2008.

[4] 《智能控制》，刘金琨编，电子工业出版社，2012.

（三）其它课程资源

控制工程网：<http://www.cechina.cn/>

执笔人：左德参

参与人：刘伟

课程负责人：左德参

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《文献检索与科学研究》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：文献检索与科学研究

Literature Retrieval and Scientific Research

课程代码：69040329

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第7学期

先修课程：无

课内实验（实践）：无

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解现今迅速发展变化的信息环境特点，加深对信息及文献信息检索的理性认识；掌握文献信息检索的基础理论、知识和技能；掌握计算机文献信息检索的方法；能够独立根据检索课题选用适当的检索工具，并综合使用多种检索工具完成课题的检索；初步掌握科技论文的写作。**【支撑毕业要求 5、10】**

2. 培养学生获取文献信息能力的科学方法，培养学生的信息素质，增强学生的信息意识，掌握获取、利用、开发信息资源的技能，对促进学生不断地吸收新知识，改善知识结构，提高自学能力，研究能力和创新能力为后续毕业设计、毕业论文、以及未来从事科研教学管理等相关工作打好基础。**【支撑毕业要求 12】**

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	5. 使用现代工具 10. 沟通	5-3 能熟练运用文献检索工具, 获取电气工程及其自动化领域理论与技术的最新进展。
		10-1 能够通过口头、书面、图标、工程图纸等方式就电气工程及其自动化领域复杂工程问题与同行及社会公众进行有效的沟通和交流;
课程目标 2	12. 终身学习	12-1 具有终身学习的意识, 掌握自主学习的方法和途径;
		12-2 能够针对个人或职业发展的需求, 具有自我完善能力及可持续发展的潜力;

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 图书馆的纸质文献	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	4
第二章 数字图书馆	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	4
第三章 文献检索技术	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	4
第四章 数字图书馆及检索	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	4
第五章 数字期刊及检索	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	4
第六章 数字特种文献及检索	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	4
第七章 云图书馆	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	4
第八章 移动图书馆	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	4
第九章 论文写作指南	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
合计			36 学时

（二）具体内容

第一章 图书馆的纸质文献

【学习目标】

1. 了解图书馆功能和服务内容，了解常用的分类法，了解图书馆排架方法。
2. 熟悉《中国图书馆分类法》，了解图书馆的目录体系，熟悉中国机读目录。
3. 掌握图书馆查询图书的方法和技能。
4. 培养学生的信息素质，增强学生的信息意识，掌握获取、利用、开发信息资源的技能。

【学习内容】

第一章	图书馆的纸质文献	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 信息、知识、情报和文献的概念；文献的种类：图书、期刊、特种文献（学位论文、会议论文、科技报告、专利、标准、科学档案、政府出版物、产品资料）。 2. 二级知识点 图书馆的定义；图书馆的职能和业务；中国图书馆分类法。 3. 三级知识点 常用图书分类法；文献排架方法；图书馆的目录体系。				

【学习重点】

1. 文献的种类。
2. 图书分类法。

【学习难点】

1. 中国图书馆分类法。

第二章 数字图书馆

【学习目标】

1. 了解数字图书馆的概念，图书数字化过程。
2. 了解数字资源类型。
3. 知道数字图书、数字期刊、数字特种文献在哪里查找。
4. 培养学生的信息素质，增强学生的信息意识，掌握获取、利用、开发信息资源的技能。

【学习内容】

第二章	数字图书馆	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 数字图书馆概念；数字图书馆特征和优点；文献数字化技术。 2. 二级知识点 数字图书馆建设；数字文献著录标准；超星数字图书馆。 3. 三级知识点 国内外数字图书馆概况；几个重要的数字图书馆；中国数字图书馆概况。				

【学习重点】

1. 数字文献著录标准。
2. 数字图书资源。

【学习难点】

1. 维普、中国知网、万方数字资源种类。
2. 数字文献著录标准。

第三章 文献检索技术

【学习目标】

1. 了解文献检索原理，了解检索步骤，了解检索效果评价及调整方法。
2. 掌握文献检索技术，掌握一种以上的中文检索工具。
3. 熟悉文献语言和途径。
4. 培养学生的信息素质，增强学生的信息意识，掌握获取、利用、开发信息资源的技能。

【学习内容】

第三章	文献检索技术	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 文献检索技术：布尔逻辑检索、位置检索、截词检索、限定字段检索。 2. 二级知识点 文献检索原理；文献检索步骤；文献检索工具及分类；文献检索语言；文献检索途径。 3. 三级知识点 网络文献资源；检索效果评价及调整方法；三大中文搜索。				

【学习重点】

1. 文献检索原理和步骤。
2. 文献检索语言。

【学习难点】

1. 掌握一种以上的中文检索工具进行文献检索。

第四章 数字图书馆及检索

【学习目标】

1. 了解数字图书及检索的基本知识和要点。
2. 会下载、安装数字图书浏览器。
3. 掌握数字图书的检索、获取原文的各种途径。
4. 会阅读、浏览、下载、摘录、记录来源等。
5. 学会利用数字图书资源。
6. 培养学生的信息素质，增强学生的信息意识，掌握获取、利用、开发信息资源的技能。

【学习内容】

第四章	数字图书馆及检索	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 数字图书的检索和获取原文；会下载、摘录文献；图书的著录格式；会运用读秀学术搜索的不同途径和方法进行图书检索。				
2. 二级知识点 下载和安装数字图书浏览器。				
3. 三级知识点 数字图书及检索的基本知识和要点；超星数字图书馆概述。				

【学习重点】

1. 数字图书的检索和获取原文的途径。
2. 图书的著录格式。

【学习难点】

1. 使用工具进行数字图书检索。

第五章 数字期刊及检索

【学习目标】

1. 了解常用的几个数字期刊数据库。
2. 掌握数字期刊数据库检索快速检索、标准检索、高级检索和专业检索。
3. 掌握期刊论文的获取方法、原文下载、阅读、摘录等技巧。
4. 培养学生的信息素质，增强学生的信息意识，掌握获取、利用、开发信息资源的技能。

【学习内容】

第五章	数字期刊及检索	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 核心期刊；SCI、EI、ISTP 三大索引；中国知网 CNKI 期刊检索。 2. 二级知识点 数字期刊的定义、特点；CNKI 文献知网节。 3. 三级知识点 几个常用的数字期刊数据库：CNKI、维普、万方、EBSCO；中文科技期刊评价指标。				

【学习重点】

1. 数字期刊数据库检索快速检索、标准检索、高级检索和专业检索。
2. 期刊论文的获取途径、原文下载、浏览、阅读、摘录、记录来源等技巧。
3. 期刊论文的著录格式。

【学习难点】

1. 学会使用数字期刊进行相应的检索。

第六章 数字特种文献及检索

【学习目标】

1. 了解特种文献常用检索工具。
2. 熟悉特种文献数据库。
3. 学会特种文献的检索方法。
4. 了解原文获取的各种途径。

5. 培养学生的信息素质，增强学生的信息意识，掌握获取、利用、开发信息资源的技能。

【学习内容】

第六章	数字特种文献及检索	■理论/□实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 特种文献检索方法；特种文献著录格式；读秀学位论文、会议论文、专利、标准检索；CNKI 学位论文、会议论文、专利、标准、科技成果检索。</p> <p>2. 二级知识点 特种文献数据库；特种文献原文获取途径。</p> <p>3. 三级知识点 其他特种文献常用检索平台：国家科技图书文献中心、中国科学院国家科学图书馆、中国国家数字图书馆；特种文献查询网站。</p>				

【学习重点】

1. 特种文献数据库和特种文献的检索方法。

【学习难点】

1. 使用数据库检索特种文献。

第七章 云图书馆

【学习目标】

1. 了解《中学生物学教学论》课程的内容和要求。
2. 掌握中学生物学教学论学习特点、方法和专业发展的途径；能够通过图书馆或网络检索查询生物学教育的期刊。
3. 理解中学生物学教师的任务与岗位要求，生物学教师应该具备的专业知识和技能。
4. 培养学生的信息素质，增强学生的信息意识，掌握获取、利用、开发信息资源的技能。

【学习内容】

第七章	云图书馆	■理论/□实践	学时	4
-----	------	---------	----	---

- | |
|--|
| <p>1. 一级知识点
使用百链云图书馆检索中外文献，获取各种学术文献资源；使用超星发现搜索引擎获取文献资源。</p> <p>2. 二级知识点
云计算的定义；CALIS 的云服务。</p> <p>3. 三级知识点
云计算技术在图书馆的应用。</p> |
|--|

【学习重点】

1. 远程访问图书馆数字资源。

【学习难点】

1. 用百链检索、超星发现获取各种学术文献资源。

第八章 移动图书馆

【学习目标】

1. 了解《中学生物学教学论》课程的内容和要求。
2. 掌握中学生物学教学论学习特点、方法和专业发展的途径；能够通过图书馆或网络检索查询生物学教育的期刊。
3. 理解中学生物学教师的任务与岗位要求，生物学教师应该具备的专业知识和技能。
4. 培养学生的信息素质，增强学生的信息意识，掌握获取、利用、开发信息资源的技能。

【学习内容】

第八章	移动图书馆	■理论/□实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 移动图书馆学术资源的检索、下载和获取方法。</p> <p>2. 二级知识点 超星移动图书馆的服务项目及内容；手机上下载电子书的流程。</p> <p>3. 三级知识点 移动图书馆的概念及内容。</p>				

【学习重点】

1. 移动图书馆学术资源的检索和获取。

【学习难点】

1. 移动图书馆学术资源的检索和获取。

第九章 论文写作指南

【学习目标】

1. 了解论文写作的基本要求。
2. 论文写作需要大量文献检索，通过检索实践掌握检索知识。
3. 掌握写论文的标准格式。
4. 学会文后参考文献著录规则。
5. 熟悉论文抄袭定义与论文检测原理。
6. 培养学生的信息素质科学研究的能力，增强学生的科技论文写作的技能。

【学习内容】

第九章	论文写作指南	■理论/□实践	学时	4
1. 一级知识点 写论文的标准格式；文后参考文献著录规则。				
2. 二级知识点 论文写作要求；论文抄袭与检测。				
3. 三级知识点 通过论文写作进行大量文献检索；论文检测系统。				

【学习重点】

1. 写论文的标准格式。
2. 文后参考文献著录规则。
3. 论文抄袭与检测。

【学习难点】

1. 论文标准格式的调整。

四、教学方法

课堂授课按由浅入深、循序渐进、综合练习的学习步骤。课堂上通过板书和多媒体相结合的方式讲授，使学生对文献检索与科学研究有较全面的认识。再通过课下实践和作业，加强学生对文献检索技能的灵活掌握。

五、课程考核

考核成绩组成：作业 20%+考勤 10%+课程论文 70%。

通过布置课后作业，要求学生去图书馆电子阅览室进行相关电子资源检索，掌握文献资料查阅、进行科学研究和科技论文写作的方法。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：课程调查问卷、访谈、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

饶宗政.《现代文献检索与利用（第2版）》.北京：机械工业出版社，2016.

（二）主要参考书目

- [1] 潘杏仙. 科技文献检索. 安徽：安徽人民出版社，2013.
- [2] 王立诚. 科技文献检索与利用（第5版）. 南京：东南大学出版社，2014.
- [3] 李其港. 文献检索实用技术. 北京：人民邮电出版社，2014.

（三）其它课程资源

- 1. 中国慕课平台 <https://www.icourse163.org/>
- 2. 中国知网 www.cnki.net
- 3. 读秀 www.duxiu.com
- 4. 万方 www.wanfangdata.com

执笔人：程艺苑

参与人：于海蒂

课程负责人：程艺苑

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年03月

《虚拟仪器》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：虚拟仪器 Virtual Instrument

课程代码：69040329

课程类别：后备学术人才培养模块

适用专业：电气工程及其自动化专业

课程学时：40学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：程序设计基础（C语言）、微型计算机技术、微机原理

课内实验（实践）：10个实验（实践）项目共24学时

二、课程目标

（一）具体目标

本课程的学习旨在拓宽学生的知识面，提升应对工程项目中涉及到的测试、测量及自动化领域中虚拟仪器设计项目的的能力。使学生了解虚拟仪器原理、虚拟仪器系统构成，掌握基于LabVIEW的虚拟仪器编程设计等方面的基础知识，能够利用LabVIEW软件平台开发简单的虚拟仪器系统。

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 了解本课程的开设意义、总体安排、考评办法和主要学习内容；对虚拟仪器有一个初步认识，明白开发虚拟仪器系统的软、硬件平台，能够正确安装 LabVIEW 软件，了解其基本操作界面。**【支撑毕业要求 1、5】**

2. 掌握 LabVIEW 程序的基本构成，认识前面板和程序框图，以及 LabVIEW 的 3 个选板（工具选板、控件选板、函数选板）、基本数据类型和 VI 的创建、编辑和调试技术。**【支撑毕业要求 1、3、5】**

3. 掌握条件结构、While 循环结构、For 循环结构以及循环结构内外数据交换与自动索引，了解移位寄存器和反馈节点，能够基于以上结构编写简单的 LabVIEW 程序。

掌握层叠式顺序结构、公式节点、平铺式顺序结构的内部执行逻辑，并基于程序结构（循环结构、条件结构和顺序结构）进行编辑常见的数学函数程序，进一步熟悉程序结构。**【支撑毕业要求 1、3、5】**

4. 掌握最基本的复合数据类型—数组，能够创建和使用数组，同时掌握常用的数组操作函数，并能够利用数组和基本操作函数进行简单的编程；掌握簇和簇操作函数、波形和波形操作函数，并能够利用簇数据类型和波形数据类型进行编程。**【支撑毕业要求 1、3、5】**

5. 能够正确使用波形图、波形图表、XY 图、强度图表等显示控件，掌握各个显示控件能够显示的数据类型以及显示特点和优缺点，在编辑的过程中正确使用各个控件。**【支撑毕业要求 1、3、5】**

6. 掌握字符串控件的使用方法，理解各个字符串操作函数的输入项和输出项；同时对文件 I/O 操作函数有一个初步理解，尤其是文本文件、二进制文件和数据记录文件。**【支撑毕业要求 1、3、5】**

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识 5. 使用现代工具	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析与设计；
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。
课程目标 2	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析与设计；
		3-4 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发软件系统，并体现创新意识；

		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。
课程目标 3	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析与设计；
		3-4 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发软件系统，并体现创新意识；
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。
课程目标 4	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析与设计；
		3-4 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发软件系统，并体现创新意识；
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。
课程目标 5	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析与设计；
		3-4 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发软件系统，并体现创新意识；
		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。
课程目标 6	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	1-3 掌握专业基础知识，包括自动控制理论、单片机原理及应用、电机学、检测技术与仪表、电力电子技术、电力系统分析、电力系统继电保护、计算机控制系统等，能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行分析与设计；
		3-4 能够针对电气工程及其自动化领域特定需求，设计或开发软件系统，并体现创新意识；

		5-2 能恰当使用计算机软、硬件技术以及仿真工具，完成电气工程及其自动化项目的模拟与仿真分析，能理解其局限性。
--	--	---

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 虚拟仪器基础	线上自学、课堂讲授	课程目标 1	2
第二章 LabVIEW 基础与基本操作	线上自学、课堂讲授	课程目标 2	2
第三章 程序结构	线上自学、课堂讲授、 上机操作练习	课程目标 3	4
第四章 数组、簇和波形	线上自学、课堂讲授、 上机操作练习	课程目标 4	4
第五章 图形显示控件	线上自学、课堂讲授、 上机操作练习	课程目标 5	2
第六章 字符串和文件 I/O	线上自学、课堂讲授、 上机操作练习	课程目标 6	2
实验一 正确使用图形显示控件	个人上机实验	课程目标 5	2
实验二 利用蒙特卡洛方法求 pi	个人上机实验	课程目标 3	2
实验三 利用数组操作函数进行排序	个人上机实验	课程目标 4	2
实验四 设计温度发生器和温度测量仪	个人上机实验	课程目标 5、6	3
实验五 数据的记录和回放	个人上机实验	课程目标 6	3
实验六 虚拟示波器(含信号发生器)系统设计	小组实验	课程目标 4、5、6	4
实验七 基于声卡的 LabVIEW 数据采集与分析系统设计	小组实验	课程目标 4、5、6	4
实验八 基于加速度传感器的多功能手势感应控制器	小组实验	课程目标 4、5、6	4
合计			40 学时

(二) 具体内容

第一章 虚拟仪器基础

【学习目标】

学生能够了解本课程的开设意义、总体安排、考评办法和主要学习内容。另外，对虚拟仪器有一个初步认识，明白开发虚拟仪器系统的软、硬件平台，能够正确安装 LabVIEW 软件，了解其基本操作界面。

【学习内容】

第一章	虚拟仪器基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 虚拟仪器的基本概念、构成、分类；虚拟仪器的硬件系统；虚拟仪器的软件系统。				
2. 二级知识点 虚拟仪器开发环境；LabVIEW 简介。				
3. 三级知识点 虚拟仪器设计方法；虚拟仪器在各行业中的应用。				

【学习重点】

- 1、虚拟仪器概念
- 2、虚拟仪器开发环境
- 3、LabVIEW 简介和安装使用方法

【学习难点】

- 1、虚拟仪器开发环境
- 2、LabVIEW 安装使用方法

第二章 LabVIEW 基础与基本操作

【学习目标】

掌握 LabVIEW 程序的基本构成，认识前面板和程序框图，以及 LabVIEW 的 3 个选板（工具选板、控件选板、函数选板）、基本数据类型和 VI 的创建、编辑和调试技术。

【学习内容】

第二章	LabVIEW 基础与基	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
-----	--------------	---	----	---

	本操作		
<p>1. 一级知识点</p> <p>图标和连接器；创建和设计 VI；创建和编辑图标；创建前面板、程序框图；对象连接；运行 VI。</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>LabVIEW 的选板；工具选板；控件选板；函数选板；VI 编辑技术；创建、选择、移动对象；改变对象；建立和编辑连线。LabVIEW 基本数据类型；数值数据类型；布尔数据类型。</p> <p>3. 三级知识点</p> <p>LabVIEW 程序的基本构成；前面板；程序框图；菜单和工具条；LabVIEW 的范例系统；VI 调试技术；单步执行；探针工具；断点；执行程序高亮。</p>			

【学习重点】

- 1、LabVIEW 的前面板和程序框图
- 2、LabVIEW 的选板
- 3、LabVIEW 的数据类型
- 4、VI 的创建、编辑和调试
- 5、子 VI 创建与调用

【学习难点】

- 1、LabVIEW 的选板
- 2、LabVIEW 的数据类型
- 3、子 VI 创建与调用

第三章 程序结构

【学习目标】

掌握条件结构、While 循环结构、For 循环结构以及循环结构内外数据交换与自动索引，了解移位寄存器和反馈节点，能够基于以上结构编写简单的 LabVIEW 程序。掌握层叠式顺序结构、公式节点、平铺式顺序结构的内部执行逻辑，并基于程序结构（循

环结构、条件结构和顺序结构)进行编辑常见的数学函数程序,进一步熟悉程序结构。

【学习内容】

第三章	程序结构	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 While 结构; For 结构; 循环结构内外的数据交换与自动索引; 移位寄存器和反馈节点。				
2. 二级知识点 条件结构; 层叠式顺序结构; 平铺式顺序结构。				
3. 三级知识点 公式节点; 事件结构。				

【学习重点】

- 1、While 循环结构
- 2、For 循环结构
- 3、条件结构
- 4、循环结构内外数据交换与自动索引
- 5、移位寄存器和反馈节点
- 6、层叠式顺序结构
- 7、平铺式顺序结构

【学习难点】

- 1、循环结构内外数据交换与自动索引
- 2、移位寄存器和反馈节点

第四章 数组、簇和波形

【学习目标】

掌握最基本的复合数据类型—数组,能够创建和使用数组,同时掌握常用的数组操作函数,并能够利用数组和基本操作函数进行简单的编程;掌握簇和簇操作函数、

波形和波形操作函数，并能够利用簇数据类型和波形数据类型进行编程。

【学习内容】

第四章	数组、簇和波形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 数组的创建；簇的创建；波形的创建。				
2. 二级知识点 数组操作函数；簇操作函数；波形操作函数。				
3. 三级知识点 数组操作函数创建实例；簇操作函数创建实例；波形操作函数创建实例。				

【学习重点】

- 1、数组的创建
- 2、数组操作函数
- 3、簇数据类型的概念
- 4、簇操作函数
- 5、波形的概念
- 6、波形操作函数

【学习难点】

- 1、替换数组子集操作函数
- 2、数组插入操作函数
- 3、数组子集操作函数
- 4、重排数组维数操作函数
- 5、如何理解簇的概念
- 6、变体的概念与应用
- 7、波形的概念与应用

第五章 图形显示控件

【学习目标】

通过本节课程的学习，学生能够正确使用波形图、波形图表、XY图、强度图表等显示控件，掌握各个显示控件能够显示的数据类型以及显示特点和优缺点，在编辑的过程中正确使用各个控件。

【学习内容】

第五章	图形显示控件	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 波形图的数据格式；操作、使用和定制波形图。				
2. 二级知识点 波形图表；XY图；强度图表显示控件。				
3. 三级知识点 数字波形图；三维图形控件。				

【学习重点】

- 1、波形图显示的数据格式
- 2、如何定制波形图的属性
- 3、波形图表显示的数据格式和显示特点
- 4、XY图显示的数据格式和显示特点
- 5、强度图表能接受的数据类型

【学习难点】

- 1、波形图显示的数据格式
- 2、波形图表显示的数据格式和特点
- 3、波形图和波形图表的区别

第六章 字符串和文件 I/O

【学习目标】

通过本节课程的学习，学生能够掌握字符串控件的使用方法，理解各个字符串操作函数的输入项和输出项；同时对文件 I/O 操作函数有一个初步理解，尤其是文本文件、二进制文件和数据记录文件。

【学习内容】

第六章	字符串和文件 I/O	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	12
<p>1. 一级知识点 字符串控件；字符串的显示方式；字符串函数。</p> <p>2. 二级知识点 文件 I/O 函数；文本文件；数据记录文件。</p> <p>3. 三级知识点 字符串和数据文件的输入和输出方法。</p>				

【学习重点】

- 1、字符串控件及其使用
- 2、字符串的显示方式
- 3、字符串操作函数
- 4、文件 I/O 函数
- 5、常见的文本、二进制和数据记录文件

【学习难点】

- 1、字符串操作函数
- 2、文件 I/O 函数

表 3 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	正确使用图形显示控件	使用波形图、波形图表、XY 图等显示控件进行基于 LabVIEW 的编程,了解各个显示控件能够显示的数据	2	验证型	1	必开

		类型以及各自的优缺点。				
2	利用蒙特卡洛方法求 pi	利用蒙特卡洛方法方法，基于 LabVIEW 进行编程，估算 π 值	2	验证型	1	必开
3	利用数组操作函数进行排序	利用数组操作函数，基于 LabVIEW 进行编程，对一维数组元素进行排序	2	验证型	1	必开
4	设计温度发生器和温度测量仪	基于 LabVIEW 进行编程，设计温度发生器和温度测量仪，并将温度数据保存到文件中	3	验证型	1	必开
5	数据的记录和回放	基于 LabVIEW 进行编程，实现对声音、波形信号的记录和回放	3	验证型	1	必开
6	虚拟示波器（含信号发生器）系统设计	基于 LabVIEW 进行编程，生特定的波形信号（信号的类型、频率、相位等），实现信号发生器	4	设计性	2	必开
7	基于声卡的 LabVIEW 数据采集与分析系统设计	掌握 LabVIEW 中有关对声音采集和声音信息处理的函数，利用 LabVIEW 软件平台开发简易的数据采集与分析系统	4	设计性	2	必开
8	基于加速度传感器的多功能手势感应控制器	用加速度传感器来感应手的运动状态，并在此基础上模拟出鼠标、四向滚轮，以及摇杆等多种 PC 外高功能，为用户提供一种全新的交互式体验。	4	设计性	2	必开

四、教学方法

本课程采用线上、线下结合的授课模式，采用线上自学、课堂讲授、专题研讨、案例教学、实验实训等方法进行教学。

五、课程考核

考核成绩由平时表现成绩（含平时作业和出勤情况）、实验成绩（主要依据每次实验完成情况和实验报告）及课程论文三部分构成。

总成绩（100%）=平时表现成绩（20%）+ 实验成绩（40%）+课程论文成绩（40%）

课程论文必须是以 LabVIEW 编程为基础，进行系统设计，实现某一特定功能，撰写设计方案、编程结果等。

六、课程评价

本课程主要通过访谈、调查问题和课程考核成绩分析法等方式进行评价。

七、课程资源

（一）建议选用教材

黄松岭等 编著. 虚拟仪器设计教程. 北京：清华大学出版社，2015 年.

（二）主要参考书目

1、Jeffrey Travis, Jim Kring 著 乔瑞萍 等译. LabVIEW 大学实用教程（第三版）. 北京：电子工业出版社，2016 年.

2、王超等 编著. LabVIEW 2015 虚拟仪器程序设计. 北京：机械工业出版社，2016 年.

（三）其它课程资源

中国大学慕课 <https://www.icourse163.org/> 南京邮电大学 戎丹、袁明、鲍峤等《虚拟仪器技术》

执笔人：马建晓

参与人：张宇

课程负责人：马建晓

审核人（系/教研室主任）：海涛

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021 年 03 月

二、实验课程教学大纲

电气工程及其自动化专业开设实验课程统计表

分类	序号	课程编号	课程名称	学分	总学时数		实验个数		开设学期	实验类型		
					必开	选开	必开	选开		演示性	验证性	综合性、设计性等
独立设置的实验课		69040314	电机综合设计	1	36	0	3	0	6	0	0	36
附带实验的理论课												
	合计											
合计								—				

《电机综合课程设计实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：电机综合课程设计实验

Integrated Course Design of Electrical machinery

课程代码：

课程类别：学科专业课程、必修课

适用专业：自动化，机械电子工程

课程学时：36学时

课程学分：1学分

修读学期：第6学期

先修课程：电机拖动，机电传动、电机学、电力电子、PLC、单片机。

二、课程目标

（一）具体目标

本课程设计是电机学、电机拖动，机电传动、电力电子等课程的后续课程，它是电机学、机电传动课程知识对所学专业的一次较为广泛综合全面的训练课程；是完成教学计划达到教学目标的重要环节，是教学计划中综合性很强的工程形式实践教学环节，它对帮助学生全面牢固地掌握课堂教学内容、培养学生的工程实践和实际设计动手能力、举一反三、具有很重要的意义。通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 掌握控制电机的构造安装技术。【支撑毕业要求 1】
2. 掌握控制电机驱动器的设计装配和调试技术。【支撑毕业要求 2】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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 步进电机的装配	1. 工程知识 2. 问题分析	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、

		<p>电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术 等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其 自动化领域复杂工程问题。</p> <p>2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工 程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有 效分解。</p>
课程目标 2 步进电机驱动器的安装调试	<p>1. 工程知识 2. 问题分析</p>	<p>1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配 电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、 新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、 电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技 术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其 自动化领域复杂工程问题。</p> <p>2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工 程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有 效分解。</p>
课程目标 3 微特步进电机设计	<p>1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案</p>	<p>1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配 电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、 新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、 电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技 术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其 自动化领域复杂工程问题。</p> <p>1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配 电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、 新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、 电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技 术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其 自动化领域复杂工程问题。</p> <p>3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题 进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元 (部件)、系统。</p>

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系 (示例)

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 步进电机的装配	课程目标 1	4
实验二 步进电机驱动器的安装	课程目标 2	4

调试		
实验三 微特步进电机设计	课程目标 3	28

(二) 具体内容

表 3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开
1	步进电机的装配	步进电机零部件组装为完整的电机	4	综合	15	必开
2	步进电机驱动器的安装调试	Pcb 焊接、装配、测试后与电机联合调试	4	综合	15	必开
3	微特步进电机设计	根据给定指标, 设计出符合电机	28	设计	15	必开

四、教学方法

课程设计的指导教师要由本课程组的教师担任, 课程设计实行指导教师负责制, 实验过程中, 对每一个环节都必须严格要求, 示范电机安装, 电路设计制作测量过程, 及时对学生进行指导。注意培养学生独立分析问题和解决问题的能力, 激励学生的举一反三创新精神。

课程设计完成后, 教师要认真审阅、答辩, 并根据学生的工作态度, 工作能力, 设计质量等方面对设计做出较全面, 准确的评价, 给出成绩。

五、课程考核

本课程的考核方式: 1. 课堂表现、实验报告、2. 实验操作

总成绩 (100%) = 考核方式 1 成绩 (30%) + 考核方式 2 成绩 (70%)

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法, 具体包括: 课程调查问卷、访谈、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

教材建议机电学院组织编写。

(二) 主要参考书目

1. protel, protel 99se, protel DXP, Altium, 用户手册。
2. 杨渝钦《控制电机》北京 机械工业出版社, 2011.
3. 李发海《电机学》, 北京, 清华大学出版社, 2015.
4. 洪乃刚《电力电子》第二版, 北京 清华大学出版社, 2015
5. 李长丹 《无线电装配工艺》, 北京 知识产权出版社, 2015

执笔人: 姚文华

参与人: 于海蒂

课程负责人: 姚文华

审核人(系/教研室主任): 海涛

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021 年 03 月

三、实习实训类课程教学大纲

《生产实习》教学大纲

一、课程信息

课程名称：生产实习

Productive Practice

课程代码：69040401

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化

课程学时：2周

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：金工实习、工程制图、电力电子技术、电机设计、供配电技术、电气安全技术。

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

（通过本课程学习，学生在知识、能力、素质等方面所要达到的预期结果。）

1. 印证和巩固已学过的基础技术与专业理论知识，了解本专业的实际生产与环境的关系，并为后继专业理论课程学习打好基础。【支撑毕业要求6】

2. 通过对电气产品生产过程的观察，培养学生建立电气制造专业生产过程的感性认识，以及提高在生产现场中观察问题、分析问题和解决问题的能力。【支撑毕业要求7、9】

3. 学习了解技术人员的优秀品质、工作职责和工作程序，了解现场生产组织和管理的一般知识；培养学生工作责任感、增强学生对专业的热爱，使学生进一步树立正确的劳动观和人生观。【支撑毕业要求8、9】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	6. 工程与社会	6-1 具有电气工程及其自动化专业实习和社会实践的经历，了解本专业的实际生产与环境保护的关系，理解电气工程及其自动化人员应该承担的社会责任。
		6-3 了解电气工程及其自动化领域相关的政策、法规、经济、安全等因素，能识别、量化和分析本专业领域新工艺、新技术、新产品、新材料的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化影响，并理解应承担的责任。
课程目标 2	7. 环境与可持续发展 9. 个人与团队	7-1 能正确理解复杂电气工程及其自动化问题的工程实践与环境保护之间的关系。
		9-2 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义，听取其他成员的意见，组织团队成员开展工作，协作完成团队任务。
课程目标 2	8. 职业规范 9. 个人与团队	8-3 理解电气工程师的职业道德和责任，在从事电气工程及其自动化活动时自觉遵守职业道德和规范，履行责任。
		9-1 具有健康的体魄和团队合作精神，能在专业领域独立完成团队分配的工作。

三、实践内容

表2 实践内容与课程目标的关系

实践内容	支撑的课程目标	学时
1. 校内安全教育、实习场所介绍、明确实习要求。	课程目 1、3	4
2. 提前查阅所要实习单位的生产现状、主要产品、典型装备以及标准工艺等。	课程目标 2	4
3. 到相关车间，了解工艺流程，熟悉所设计工艺设备的结构、原理、作用特点等，了解设备的工艺参数及结构型式。	课程目标 1、2	60
4. 设计人员作专题讲座，现场答疑互动。	课程目标 2、3	4
5. 整理笔记，撰写实习报告。	课程目标 1、2、3	8
合计		80 学时

四、实施方式

生产实习教在第六学期校外实习基地进行实习，学生在实习单位技术人员和

指导教师的共同指导下，参观、生产劳动与技术专家的讲授相结合，完成毕业实习任务。以学生主动实习为主，认真学习实习大纲和计划，提前做好进行下一阶段实习任务的准备，在外出实习现场中仔细观察、认真听讲、深入思考、举一反三、不耻下问，主动参加教师组织的现场讨论并及时做好笔记，最终完成生产实习报告。

1、组织学生外出生产实习前，必须提前在校内集体进行专门的生产实习动员；

2、进厂后首先在固定地点进行生产实习入厂安全教育，听取安全报告，认真学习企业有关安全的管理规定；

3、由实习安排、管理单位指定的现场技术人员分组带领学生进行现场讲解；

4、实习指导教师组织学生在车间外对现场生产进行讨论、总结并回答学生提出的问题；

3、典型电气产品（如发动机、变速箱体等）现场拆装操作实习；

4、观看典型复杂加工工艺过程（如弧齿锥齿轮加工原理、各种硬齿面齿轮磨齿原理等）多媒体虚拟展示；

5、外厂参观实习；

6、整理实习笔记，总结生产实习的收获、体会和心得，认真撰写实习报告。

五、课程考核

课程的考核方式主要根据实习表现和实习报告来评定。

总成绩（100%）=实习表现（70%）+ 实习报告（30%）

1、生产实习成绩评定应根据学生在实习中的态度、积极性与主动性、遵守实习纪律情况、学生考勤记录、生产实习笔记、组织讨论回答问题情况，撰写上交的生产实习报告质量等综合评价，由指导教师小组集体讨论决定。

2、生产实习成绩分为优、良、中、及格、不及格五种等级。

3、生产实习成绩不及格或由于违纪等原因被取消实习成绩者，须跟下一届重修。

六、课程评价

本课程主要通过访谈和实习报告考核分析等方式进行评价。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

无

(二) 主要参考书目

无

(三) 其它课程资源

无

执笔人：杜志豪

参与人：马世榜，李良

课程负责人：杜志豪

审核人（系/教研室主任）：叶铁

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年 03月

《毕业实习》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：毕业实习

Specialty Practice

课程代码：69040404

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：电气工程及其自动化

课程学时：18学时

课程学分：6学分

修读学期：第7学期

先修课程：金工实习、生产实习

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 专业实习是高校人才培养方案和教学计划的重要组成部分，是在学生在掌握基本理论知识和技能的基础上，综合运用所学基础理论知识、基本技能和专业知识与工作实践相结合，全面检验学生分析和解决问题的能力及基本训练的重要环节；【支撑毕业要求1】

2. 学生通过到相关企业进行专业实习，能够了解行业的特点，专业业务范围内的现代生产组织形式、管理方式、工艺过程及工艺技术方法，产品生产或使用过程，并进行技术经济分析；【支撑毕业要求2】

3. 加深对本专业的感性认识，进一步巩固和深化所学的理论知识，加深对相关内容的理解，培养从事专业技术工作及管理工作所必须的基本技能和实践动手能力。同时完成在实习中为毕业设计收集资料及酝酿设计方案，为毕业设计做好准备；【支撑毕业要求2、3】

4. 培养学生查找、检索、跟踪最新技术发展现状的能力，并尝试培养学生综合运用所学专业知识和挖掘有价值研究点的能力。实习过程中要求学生严守纪律

，深入了解，及时记录，全面总结。【支撑毕业要求5、12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	1. 工程知识	1-4 掌握现代 PLC 原理及应用、电气 CAD 设计、供配电技术、电机设计、发电厂电气系统、机电系统仿真、新能源发电技术、电机测试技术、电力系统自动化、电力拖动自动控制系统、现代控制理论、智能控制技术等，能够将其综合应用于研究和解决电气工程及其自动化领域复杂工程问题。
课程目标 2	2. 问题分析	2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析机械电子工程领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效解决方案和结论。
课程目标 3	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析机械电子工程领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效解决方案和结论。
		3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；
课程目标 4	5. 使用现代工具 12. 终身学习	5-3 能熟练运用文献检索工具，获取电气工程及其自动化领域理论与技术的最新进展。
		12-3 了解电气工程及其自动化领域相关理论与技术的重要进展和前沿动态。

三、课程内容

(一) 课程内容

1、实习单位的选择

应具有中、大型规模和现代化的技术水平，生产技术先进，拥有先进的工艺和设备。培训部门有一定的接纳能力和培训经验，有进行指导实习的技术人员(实习指导教师)，同时应能提供较充足的图纸资料等技术文件。要签有规范的实习协议，要有实习记录。

2、实习指导教师职责

- (1) 实习指导教师应责任心强，实习中要加强对学生的思想工作；
- (2) 实习指导教师应具有一定的专业理论知识和较好的实践能力，能按照学院的要求组织实习活动，能与单位相互配合，完成实习全过程；
- (3) 实习指导教师负责拟定实习大纲，指导学生记实习笔记，写实习报告等；
- (4) 实习结束后，实习指导教师负责对学生实习成绩给出实事求是的评定

并及时向学校提交学生实习成绩单。

3、对学生的要求

(1) 明确实习任务，认真学习实习大纲，提高对实习的认识，做好思想准备；

(2) 虚心向工人和技术人员学习，尊重知识、敬重他人。及时整理实习笔记，实习报告等，不断提高分析问题，解决问题的能力；

(3) 自觉遵守学校、实习单位的有关规章制度，服从指导教师的管理；

(4) 实习结束后，在规定时间内完成并上交实习报告。

四、时间安排

毕业实习及撰写毕业实习报告时间一般安排 18 周，统一安排或由学生自行联系实习单位。

五、方式与方法

实习项目内容由毕业设计指导教师结合学生毕业设计题目要求，安排学生到市场或相关企业进行调研或实习，具体单位由指导教师与学生商定。

实习要求撰写实习日志，实习完成后撰写实习报告。

六、报告的内容要求

实习日志对实习过程及收获进行及时记录，在实习的基础上对整个实习过程进行总结完成实习报告。报告要求运用基础理论知识结合实习资料，进行比较深入的分析、总结。报告内容要求实事求是，简明扼要，内容全面具体，专业名词、术语准确，制图规范。报告的资料必须真实可靠，有独立的见解，重点突出、条理清晰，字数 4000 字以上。

实习报告正文内容必须包含以下五个方面：

1、实习目的

2、实习单位及岗位介绍

3、实习内容及过程：要求内容详实、层次清楚；侧重实际动手能力和技能的培养、锻炼和提高。

4、实习总结及体会：要求条理清楚、逻辑性强；着重写出对实习内容的总结、体会和感受，特别是自己所学的专业理论与实践的差距和今后应努力的方向。

七、考核与评价方式

实习结束后，由指导教师根据学生的实习报告、实习纪律记录及学生实习过程中的表现按百分制综合评定成绩，不参加实习或累计缺席三分之一时间的学生，不予评定成绩。

成绩评定标准如下：

1、优秀(90分以上)

全面完成各项毕业实习任务，毕业实习非常认真，严格遵守毕业实习单位的劳动纪律，毕业实习效果好，动手能力强。毕业实习报告内容真实、具体、充实、收获大、体会深刻。毕业实作过程中的原始资料齐全。

2、良好(80分—89分)

较好地完成毕业实习各项任务，毕业实习认真，遵守毕业实习单位的劳动纪律，毕业实习效果好，动手能力中上。毕业实习报告内容真实可信、论述清楚、收获较大、文理通顺。毕业实作过程中的原始资料较齐全。

3、中(70分—79分)

较好地完成毕业实习各项任务，毕业实习认真，遵守毕业实习单位的劳动纪律，毕业实习效果较好，动手能力中等。毕业实习报告内容真实可信、论述清楚、收获较大、文理通顺。毕业实作过程中的原始资料较齐全。

4、及格(60分—69分)

基本完成毕业实习任务，毕业实习较认真，较遵守毕业实习单位的劳动纪律，毕业实习单位反映较好，有一定的动手能力。毕业实习报告详细、内容充实，有一定的数据、收获、体会和见解，文理较通顺，毕业实作过程中的资料基本齐备。

5、不合格(60分以下)

不能完成毕业实习的各项实习任务，动手能力差；毕业实习报告材料不真实，概念不清楚；毕业实习期间造成重大责任事故或有违章违法行为；态度不认真，有剽窃、抄袭及其他弄虚作假行为者。

八、教材与主要参考书

无

九、其他

无

执笔人：李良

参与人：马世榜、杜志豪

课程负责人：韩桂全

审核人（系/教研室主任）：叶铁

审定人（主管教学副院长/副主任）：韩桂全

2021年2月

《毕业设计（论文）》教学大纲

一、课程信息

课程名称：毕业设计（论文）

Design of Graduation

课程代码：69040405

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：机械电子工程专业

课程学时：22周

课程学分：6学分

修读学期：第7、8学期

先修课程：

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过毕业设计，使学生巩固、扩大、验证和深化所学到的本专业基本概念、基本知识和基本技能。【支撑毕业要求 2、3、4、10】
2. 培养学生运用专业知识提出问题、分析问题和解决问题的能力，提高学生的综合素养，为学生的职业发展和继续深造打好基础。【支撑毕业要求 2、3、4、8、9、10、12】
3. 了解本课题国内外发展动态与水平，培养学生检索、阅读国内外文献资料的能力。【支撑毕业要求 4、5、10、12】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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	2. 问题分析	2-1 能够识别和判断电气工程及其自动化领域复杂工程问题中的关键环节和参数，并结合专业知识进行有效分解。
	3. 设计/开发解决问题 4. 研究 10. 沟通	3-1 能够针对电气工程及其自动化领域复杂工程问题

		进行需求分析，设计解决方案和满足特定需求的单元（部件）、系统；
		4-2 能够运用电气工程及其自动化领域基本理论，根据研究对象特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。
		10-1 能够通过口头、书面、图标、工程图纸等方式就电气工程及其自动化领域复杂工程问题与同行及社会公众进行有效的沟通和交流；
课程目标 2	2. 问题分析 3. 设计/开发解决问题 4. 研究 8. 职业规范 9. 个人与团队 10. 沟通 12. 终身学习	2-3 能够应用数理和工程基本原理，结合文献调研结果，分析电气工程及其自动化领域复杂工程问题，形成深刻认识并得出有效结论。
		3-4 能够应用实验报告、设计说明书等形式呈现设计结果。
		4-3 能够根据实验方案构建实验系统，对实验结果进行分析和解释，通过综合分析得到合理有效的结论。
		8-3 遵守科学研究和工程实践中的职业道德规范，自觉履行工程师的社会责任。
		9-1 能够主动与其他学科的成员合作共事，能独立完成团队分配的工作。
		10-1 能够通过口头、书面、图标、工程图纸等方式就电气工程及其自动化领域复杂工程问题与同行及社会公众进行有效的沟通和交流；
		12-1 具有终身学习的意识，掌握自主学习的方法和途径。
课程目标 3	4. 研究 5. 使用现代工具 10. 沟通 12. 终身学习	4-1 能够采用正确的方法对电气工程及其自动化系统相关的各种特性、信息和指标特征等进行研究和实验验证；
		5-3 能熟练运用文献检索工具，获取电气工程及其自动化领域理论与技术的最新进展。
		10-3 具有国际视野，了解电气工程及其自动化领域工程技术的国际发展趋势、研究热点。
		12-3 了解电气工程及其自动化领域相关理论与技术的重要进展和前沿动态。

三、实践内容

表2 实践内容与课程目标的关系

实践内容	支撑的课程目标	学时/日
1. 选题：公布毕业设计指导教师名单及备选设计题目，组织学生选定题目和指导教师，学生也可与指导教师协商确定设计题目。题目确定后，指导教师向学	课程目标 2、3	2 周

生需明确内容、任务和目标、研究进度及基本要求，学生应进行文献检索、调研、实验等论文的前期准备工作。		
2. 开题报告或开题综述：学生写出开题报告，做好开题工作。开题之后，指导教师进一步指导学生完成毕业设计，定期检查其工作进度和质量。	课程目标 1、2、3	2 周
3. 设计或实验。	课程目标 1、2、3	16 周
4. 写设计报告书或设计论文。	课程目标 1、2	1 周
5. 答辩：成立答辩委员会，组成答辩小组对学生进行毕业设计答辩。答辩小组根据指导教师和评阅教师所评成绩和答辩成绩算出毕业设计的综合成绩，并评定毕业设计等级。	课程目标 1、2	1 周
合计		22 周

四、实施方式

毕业设计（论文）是本专业学生毕业前的最后一个重要的教学环节，是整个教学过程的总结，对教学起着检查、巩固和提高的作用。突出在于其工作相对的独立性、协作性，知识技能的综合性以及应用的针对性。对学生来说，毕业设计（论文）既可以全面检查和反映学生基础理论掌握的情况，技能的熟练程度及解决问题的水平和创新能力的高低，又能培养和锻炼学生的实际工作和沟通能力。因此，毕业设计（论文）教学环节中包括如下教学内容。

1. 毕业设计（论文）选题要求。

(1) 从本专业的人才培养目标出发，保证基本知识应用、技能训练和创新能力训练，满足教学基本要求，选题要有实际工程应用背景，体现学生的工程实践或者科研训练，体现出设计、分析和调试能力的训练；

(2) 在满足教学基本要求的前提下，自选设计题目经指导教师同意以及由指导教师指定题目进行；

(3) 选题应注意有一定的理论深度和实际价值及新颖性，题目不宜过大；

(4) 毕业设计（论文）题目原则上一人一题、独立设计，亦可以同类产品

不同风格、样式设计或多人组合单题协作设计，鼓励学生创新设计。2. 向学生下达设计任务书。

指导教师负责编写毕业设计（论文）指导书，向学生宣布毕业设计（论文）要求及有关管理规定后，分别下达设计任务书。设计任务书中应包括课题名称、课题内容、任务要求、完成后应提交的设计文件（如设计说明书、图纸、图表、模型等）和形式等。

3. 查阅文献、收集资料。

题目和任务确定后，要进行查找、收集资料及市场考察、分析等前期准备工作。

4. 开题报告或开题综述。

由指导教师指导学生写好开题报告或开题综述，包括文献综述、方案论证、设计思路、进程安排及实施计划。

5. 设计或实验。

毕业设计（论文）的主要工作应在这段时间内完成。学生在理解毕业设计题目的基础上，初步形成设计构思方案，并对各方案进行分析对比、确定最佳方案，然后在指导教师的指导下，按照设计程序和方法及进度表的要求进行各项设计工作，并达到设计要求。指导教师做好指导工作，定期检查学生的工作进度和工作质量，及时解答和处理学生提出的问题。要求学生根据毕业设计题目所要求的设计或科研实验，鼓励采用新材料、新工艺、新结构完成毕业设计。

6. 写设计说明书和论文。

完成前述阶段过程后，学生在指导教师的指导下，按照《南阳师范学院毕业设计（论文）写规划标准》写毕业设计报告书、毕业设计论文，并交指导教师审定。

7. 毕业答辩。

学生在指导教师指导下完成毕业设计（论文）后，将设计（论文）交指导教师和评阅老师审阅，写出评语和评分后交答辩小组。经资格审定后，答辩小组对学生逐个进行公开答辩。

五、课程考核

评定毕业设计成绩，主要看最后设计（论文）的质量，也要参考学生整个

设计过程中的表现(工作态度,独立工作努力,任务量,创新精神),全面衡量,不要以学生过去课程成绩或指导教师的职称、水平来决定学生毕业设计(论文)的成绩。毕业设计(论文)的成绩采用五级记分(优秀、良、中、及格和不及格),采用“结构分”进行综合评定。

总成绩(100%)=指导教师评分(40%)+评阅人评分(20%)+答辩委员会评分(40%) 成绩评定按优秀、良好、及格和不及格四级计分。

优秀(相当于90分以上)	良好(相当于80-89分)	中等(相当于70-79分)	及格(相当于70-79分)	不及格(相当于59分以下)
<p>(1)能按期出色地完成任务书所规定的任务:能灵活、正确、综合运用所学的基础理论和专业知识,具有较强的综合分析问题和解决问题的能力,并在某些方面有独特的见解或创新,独立工作能力强。</p> <p>(2)设计图纸齐全,制图符合规范要求,且质量高;设计报告(计算说明书)或论文内容完整,论证充分,结论和计算正</p>	<p>(1)能按期圆满地完成任务书所规定的任务,能综合运用所学的基础理论专业知识,具有一定的综合分析问题和解决问题的能力,有一定的独立工作能力。</p> <p>(2)设计图纸齐全,制图符合规范要求,且质量较好;设计报告(计算说明书)或论文内容完整,论述正确,结论和计算比较正确,文章条理清楚,文字通顺,并符合技术用语</p>	<p>(1)按期完成了任务书所规定的任务,尚能综合运用所学的基础理论和专业知识,具有一定的分析问题和解决问题的能力,工作能力有提高,达到了基本的教学要求。</p> <p>(2)设计图纸完备、基本正确,但质量一般或有小的缺陷,设计报告(计算说明书)或论文内容基本完整,文理通顺,但对主要问题理解不深,个别内容论述有</p>	<p>(1)基本上能按期完成任务书所规定的任务,但分析问题和解决问题的能力一般,工作能力较差。</p> <p>(2)设计图纸内容表达不够完整,图面质量一般,且有一些小的疏忽和遗漏:设计报告(计算说明书)或论文质量一般,并存在个别原则性错误,文理尚通顺。</p> <p>(3)阅读外文资料较困难,译文内容和语法在非主要问题上有错</p>	<p>(1)未按期完成任务书所规定的任务。</p> <p>(2)设计图纸不齐全或有严重错误,质量较差,不能满足毕业设计(论文)最基本的教学要求。</p> <p>(3)设计报告(计算说明书)或论文中有原则性错误,语句不通顺,书写潦草,不能满足毕业设计(论文)最基本的教学要求。</p> <p>(3)在方案论证、分析、实验、上机操作及外文翻译等工作中,</p>

<p>确，文章段落层次分明，条理清楚，文字通顺并符合技术用语要求，符号统一，编号齐全，书写工整。</p> <p>(3)设计、实验方案正确，数据可靠，完成的软、硬件达到甚至优于规定的性能指标要求。</p> <p>(4)在毕业设计(论文)中，能结合题目查阅和利用有关中外文资料(外文文献译文内容正确)，在实验和上机操作过程中基本技术掌握表现突出，动手能力强。</p> <p>(5)在毕业设计(论文)过程中勇于承担任务，认真努力，态度端正，科学作风严谨，遵守纪律，</p>	<p>要求，书写工整。</p> <p>(3)在毕业设计(论文)中，能结合题目查阅有关中外文资料(外文文献译文内容正确)，基本能阅读外文资料，在实验和上机操作过程中表现出较强的基本技能，动手能力较强。</p> <p>(4)设计、实验方案正确，数据可靠，完成的软、硬件基本达到规定性能指标要求。</p> <p>(5)在毕业设计(论文)中积极努力，态度端正，科学作风良好，遵守纪律，表现较好。</p> <p>(6)答辩时思路清晰，论点基本正确，基本概念较清楚，表现出能掌握自己所从</p>	<p>错误(或表达不清楚)，主要结论和计算无原则性错误。</p> <p>(3)在毕业设计(论文)中，能结合题目查阅有关中外文资料(外文文献译文内容正确)，在实验和上机操作过程中表现出具备一定的基本技能。</p> <p>(4)设计、实验方案尚正确，数据基本可靠，完成的软、硬件尚能达到规定的性能指标要求。</p> <p>(5)在毕业设计(论文)中，工作努力，表现尚好。</p> <p>(6)答辩时分析阐述不够深入，表现对从事的工作内容尚能掌握，但理解不深，对主要问题的回答基本上无重大</p>	<p>误，在实验和上机操作过程中表现出基本技能掌握上有些欠缺。</p> <p>(4)设计、实验方案基本正确，数据基本可靠，完成的软、硬件性能较差。</p> <p>(5)在毕业设计(论文)中，工作态度一般，表现一般。</p> <p>(6)答辩时讲述不够清楚，表现出初步掌握了自己所从事的工作内容，但理解浮浅，主要问题回答有不确切之处或存在若干错误，经启发后才能回答。</p>	<p>反映出工作能力和基本技能很差或有明显欠缺，未能达到教学的最基本要求。</p> <p>(4)设计、实验方案基本不正确，主要数据有错误，所完成的软、硬件性能差。</p> <p>(5)在毕业设计(论文)过程中，工作不努力、不认真、学习态度和遵守纪律不好。</p> <p>(6)设计(论文)被确认为抄袭或弄虚作假。</p> <p>(7)答辩时阐述不清毕业设计(论文)的主要内容，对有关设计中的基本知识，基本概念模糊不清，对主要问题回答有错误或回答不出，虽经启发仍不能正确的</p>
---	---	---	--	---

<p>表现好；</p> <p>(6)答辩时思路清晰,论点正确,基本概念清楚,表现出对自己的工作掌握得比较深透,对所提出的主要问题回答正确、深入。</p>	<p>事的工作,对所提出的主要问题回答正确。</p>	<p>错误。</p>		<p>回答,达不到教学的最基本要求。</p>
--	----------------------------	------------	--	------------------------

六、课程评价

课程评价依据本课程目标,采用学生访谈、课程答辩情况分析等方法进行。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

无

(二) 主要参考书目

无

(三) 其它课程资源

无

执笔人: 杜志豪

参与人: 韩桂全, 叶铁, 马世榜

课程负责人:

审核人(系/教研室主任): 叶铁

审定人(主管教学副院长/副主任): 韩桂全

2021 年 2 月

