

2022 级电气工程及其自动化专业
教学大纲

2022 年 8 月

目 录

《电力行业规程与标准概论》课程教学大纲.....	3
《职业生涯规划 1》课程教学大纲.....	5
《单片机原理及应用》课程教学大纲.....	8
《电机学》教学大纲.....	14
电力电子技术 课程教学大纲.....	21
电力拖动控制系统 课程教学大纲	29
电力系统分析 课程教学大纲.....	34
《电力系统远动》课程教学大纲.....	41
电力系统自动化 课程教学大纲.....	46
《电路原理 1》教学大纲.....	54
《电路原理 2》教学大纲.....	58
《电气制图》课程教学大纲.....	63
发电厂电气部分 课程教学大纲.....	66
《数字电子技术》课程教学大纲.....	74
《新能源与分布式发电》课程教学大纲.....	81
《信号分析与处理》 课程教学大纲.....	84
《高电压技术》课程教学大纲.....	89
工厂供电 课程教学大纲.....	94
《工程电磁场》课程教学大纲.....	101
《继电保护原理》教学大纲.....	107
《模拟电子技术》教学大纲.....	110
《智能配电网》课程教学大纲.....	116
专业英语 课程教学大纲.....	119
《自动控制原理》课程教学大纲.....	122
《发电厂变电站二次回路》教学大纲.....	127
《电气控制与 PLC》课程教学大纲	129
《毕业设计（论文）》教学大纲.....	134

《电工电子技术综合实训》实验课程教学大纲.....	138
《电力系统仿真实训》课程教学大纲.....	142
《电力系统综合课程设计》课程教学大纲.....	145
《执业能力训练》课程教学大纲.....	148

《电力行业规程与标准概论》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电力行业规程与标准概论	英文名称	An Introduction to Codes and Standards for Electric Power Industry
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	
课程代码	20200077	学分	2
课程类别	专业限选课程	适用专业	电气工程及其自动化（本科）
课内学时	32	课外学时	0
先修课程	《电路原理》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电力电子技术》、《电机学》、《电力系统分析》、《电力系统继电保护》、《高电压技术》、《新能源与分布式发电技术》		
课程简介	《电力行业发展动态》是电气工程及其自动化专业一门限选课程。通过本课程的学习，能够使学生系统地了解标准的制定、标准的实施、法律责任；比较深入的了解电力标准制定的原则、范围、依据和贯彻；了解电力行业中动力工程、电力系统、发电厂、水力发电、核能发电、新能源发电、输电系统、供电和用电、电网调度、电力设备、事故、保护、安全和可靠性电力市场等方面标准制定的历程、主要依据、典型标准的解读与说明。通过本课程的学习，学生将更加熟悉电力生产与管理的过程。		

二、课程教学目标

通过本课程的学习，能够使学生系统地了解标准的制定、标准的实施、法律责任；比较深入的了解电力标准制定的原则、范围、依据和贯彻；了解电力行业中动力工程、电力系统、发电厂、水力发电、核能发电、新能源发电、输电系统、供电和用电、电网调度、电力设备、事故、保护、安全和可靠性电力市场等方面标准制定的历程、主要依据、典型标准的解读与说明。通过本课程的学习，学生将更加熟悉电力生产与管理的过程。

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标

1	标准与标准法概述	掌握标准的概念；了解标准的制定；熟悉标准的实施过程；理解有关标准的法律责任，了解标准的形成与演变；	8				
2	动力工程方面的标准解读与说明	掌握动力工程方面标准的基本情况；了解动力工程方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
3	电力系统方面的标准解读与说明	掌握电力系统方面标准的基本情况；了解电力系统方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
4	发电厂、水力发电方面的标准解读与说明	掌握发电厂、水力发电方面标准的基本情况；了解发电厂、水力发电方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料	2				
5	火力发电方面的标准解读与说明	掌握火力发电方面标准的基本情况；了解火力发电方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
6	核能发电方面的标准解读与说明	掌握核能发电方面标准的基本情况；了解核能发电方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
7	新能源发电方面的标准解读与说明	掌握新能源发电方面标准的基本情况；了解新能源发电方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
8	输电系统方面的标准解读与说明	掌握输电系统方面标准的基本情况；了解输电系统方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
9	供用电方面的标准解读与说明	掌握供用电方面标准的基本情况；了解供用电方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				

	明						
10	电网调度方面的标准的解读与说明	掌握电网调度方面标准的基本情况；了解电网调度方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
11	电力设备方面的标准的解读与说明	掌握电力设备方面标准的基本情况；了解电力设备方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
12	事故、保护和可靠性方面的标准的解读与说明	掌握事故、保护、安全和可靠性方面标准的基本情况；了解事故、保护、安全和可靠性方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
13	电力市场方面的标准的解读与说明	掌握电力市场方面标准的基本情况；了解电力市场方面主要的技术标准；理解典型标准的制定、条款、要求，贯标过程中的注意事项；说明学会填写标准执行过程中记录资料。	2				
总计			32				

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1							
2 ...							
总计							

四、考核方式及要求

考核方式：

- 1、平时作业
- 2、闭卷考试

五、建议教材及教学参考书

自编教材

参考书：

- 1、《中华人民共和国标准化法》
- 2、《中华人民共和国标准化法实施条例》
- 3、《全国专业标准化技术委员会章程》
- 4、《行业标准管理办法》 电力出版社
- 5、《现行电力行业规范大全目录》 中国电力联合会 中国电力出版社
- 6、《电力行业标准》 中国电力联合会 中国电力出版社
- 7、《电力行业标准制定管理细则》 中国电力联合会 中国电力出版社
- 8、常兆堂《电力标准编写的基本规定_编制说明》

六、大纲执行说明

《职业生涯规划 1》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	职业生涯规划 1	英文名称	Career planning : unit 1
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	
课程代码	201900016	学分	0.5
课程类别	专业基础课程	适用专业	电气工程及其自动化（本科）
课内学时	8	课外学时	0
先修课程	无		
课程简介	<p>本课程属于电气工程及其自动化专业的专业基础课程，通过本课程的学习，使学生了解本专业的发展历程、研究对象、特点，本专业的知识结构、与其他知识的关系、本专业的服务对象及学习方法。使新入学的学生对本专业有一个较全面的了解，才能更好地开展以后的学习生活。</p>		

二、课程教学目标

通过本课程的学习，使学生了解本专业的发展历程、研究对象、特点，本专业的知识结构、与其他知识的关系、本专业的服务对象及学习方法。使新入学的学生对本专业有一个较全面的了解，才能更好地开展以后的学习生活。

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	电气工程与自动化专业概述	了解电气工程与自动化专业的发展历史，地位和任务，专业特点及发展前景。	2				
2	电气工程与自动化专业课程设置	了解电气工程与自动化专业的培养目标、专业体系、内部课程（即知识）结构以及如何学好电气工程与自动化专业。理解电气工程专业的课程体系，知识结构。了解电气工程学科的主要研究领域和未来研究的热点。	1				

3	电力电子与电力传动学科简介	了解电力电子与电力传动发展概述，主要研究内容，主要应用领域，主要类型，发展趋势。	1					
4	电机电器及控制学科简介	理解电机的工作原理及作用，了解电机运行方式及控制技术，电机控制系统的主要类型，电机控制技术的发展趋势。了解电器的发展概述，常用低压电器及应用领域。	1					
5	电力系统自动化学科简介	了解电力工业的发展概况，发电厂和变电所的类型及特点，电力系统的接线方式和电压等级，电力系统的电能质量及负荷曲线，电力系统中性点的运行方式，电力系统自动化技术。理解电力系统的组成与特点。	1					
6	电工理论与新技术学科简介	了解电工理论发展概述，电工新技术的主要研究内容，电工理论与新技术在电气工程领域的地位和作用，我国电工科学的现状与发展。	1					
7	高电压与绝缘技术学科简介	了解高电压与绝缘技术领域的发展现状，高电压与绝缘技术学科方向的主要研究内容，高电压与绝缘技术领域的发展趋势。	1					
总计			8					

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1							
2 ...							
...							
总计							

四、考核方式及要求

考核方式：

- 1、平时作业
- 2、闭卷考试

五、建议教材及教学参考书

[1] 贾文超编.《电气工程导论》.2007.西安电子科技大学出版社

- [2] 肖登明编.《电气工程概论》.2005.中国电力出版社
 - [3] 范 瑜编.《电气工程概论》.2006.高等教育出版社
 - [4] 韦 钢编.《电力工程概论》.2005.中国电力出版社
 - [5] 杨淑英编.《电力系统概论》.2005.中国电力出版社
- 六、大纲执行说明

《单片机原理及应用》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	单片机原理及应用	英文名称	Principle and Application of Single Chip Microcomputer
开课单位	电气学院	课程负责人	黄昆
课程代码	201901305	学分	3.5
课程类别	专业核心课程	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	54 (22+32)	课外学时	2
先修课程	C 语言、计算机基础、电路原理、模拟电子技术、数字电子技术		
课程简介	<p>《单片机原理及应用》属于电气工程及其自动化本科专业的专业核心课程。</p> <p>本课程以 AT89S5X 系列单片机为基础，以应用为目的，用丰富的实例讲解 51 单片机原理和软硬件开发技术。通过本门课程的学习，使学生掌握单片机的基本原理、基础知识、应用开发设计基本技术，学以致用，思政育人，为后续课程、毕业设计、就业等打下坚实的基础。</p>		

二、课程教学目标

课程目标	对应的专业培养目标
<ol style="list-style-type: none">1、理解单片机内部基本硬件结构及主要硬件资源（中断系统、定时计数器、串行口）。2、掌握 C51 语言编程应用。3、掌握 Proteus 和 Keil 平台的基本使用。4、掌握单片机系统常用 I/O 的实现方法（显示、键盘、开关等）。5、理解单片机系统的扩展（并行、串行）。6、理解单片机系统的 A/D 和 D/A 设计方法。7、理解典型的单片机应用系统设计方法。8、课程思政有机融入课程教学全过程。	<p>通过本课程的学习，使学生掌握单片机的基本原理与应用。以 MCS-51 系列单片机为基础，以实用为宗旨。使学生较为熟练地掌握一种单片机产品的应用开发技术，从而有能力进一步对其它单片机产品的应用系统从事研制和开发工作，为毕业后的就业打下坚实的基础。将单片机原理及应用基础知识与丰富的思想政治元素相结合，真正实现在专业知识的授课中强调思政意识引领，润物无声中立德树人。</p>

三、课程内容及学时分配

(一) 理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	单片机概述	(1) 单片机简介 (2) 单片机的发展历史、特点、应用领域、发展趋势 (3) MCS-51 与 AT89S5x 系列单片机 (4) 各种衍生的 8051 单片机 (5) PIC 系列与 AVR 系列单片机 (6) 思政（自律攀大人、高品质就业）	2	讲授	0		掌握单片机定义；理解 MCS-51 系列与 AT89S5x 系列单片机；了解单片机的发展、特点、应用领域。
2	单片机的内部硬件结构	(1) AT89S51 的硬件组成 (2) AT89S51 的引脚功能 (3) AT89S51 的 CPU (4) AT89S51 存储器的结构 (5) AT89S51 的并行 I/O 口 (6) 时钟电路与时序 (7) 复位操作和复位电路 (8) 单片机最小应用系统 (9) 思政（大国工匠精神）	4	讲授 实物展示	0		掌握 AT89S51 单片机的硬件组成、引脚功能、CPU、时钟电路、复位电路；理解单片机的存储器结构、并行 I/O 端口。
3	C51 语言编程与 Keil 平台	(1) C51 语言概述 (2) C51 程序设计基础 (3) C51 语言的函数 (4) 使用 Keil 开发 C51 程序 (5) 思政（终身学习、永不放弃）	4	讲授 操作	0		掌握 C51 语言程序设计基础；理解 C51 语言的函数；掌握 Keil 环境下 C51 语言程序开发基本操作。
4	虚拟仿真平台 Proteus 的使用	(1) Proteus 的基本功能 (2) Proteus ISIS 环境简介 (3) Proteus ISIS 环境设置 (4) 单片机系统电路设计与仿真 (5) Proteus 的各种虚拟仿真工具	2	讲授 操作	0		掌握 Proteus ISIS 环境及设置；掌握 Proteus 设计与仿真基本操作。
5	单片机开关检测、键盘输入与显示接口设计	(1) 单片机控制发光二极管显示 (2) 开关状态检测 (3) 单片机控制 LED 数码管显示 (4) 单片机控制 LED 点阵显示 (5) 单片机控制 LCD1602 显示 (6) 单片机控制 LCD12864 显示 (7) 键盘接口设计 (8) 思政（实践出真知）	4	讲授 操作	0		掌握单片机控制发光二极管显示、开关状态检测、键盘接口的原理和应用设计；理解单片机控制 LED 数码管、LED 点阵、LCD1602 的原理和应用设计。

6	中断系统	(1) AT89S51 中断技术概述 (2) AT89S51 中断系统结构 (3) 中断允许与中断优先级控制 (4) 响应中断请求的条件 (5) 外部中断请求的响应时间 (6) 外部中断的触发方式选择 (7) 中断请求的撤销 (8) 中断函数 (9) 中断系统的应用	2	讲授 操作	0		掌握中断系统的结构、中断允许与优先级的控制、中断函数、中断应用设计。
7	定时/计数器	(1) 定时/计数器的结构 (2) 定时/计数器的 4 种工作方式 (3) 对外部输入信号的要求 (4) 定时/计数器的编程和应用	2	讲授 操作	0		掌握定时器/计数器的结构、工作方式、编程和应用设计。
8	串行口	(1) 串行通信基础 (2) 串行口的结构 (3) 串行口的 4 种工作方式 (4) 多机通信 (5) 波特率的定义方法 (6) 串行口的应用	2	讲授 操作	0		理解串行口的结构、工作方式、编程和应用设计。
9	单片机与 DAC、ADC 的接口	(1) 单片机扩展 DAC 概述 (2) 单片机扩展 DAC0832 的设计 (3) 单片机扩展 ADC 概述 (4) 单片机扩展 ADC0809 的设计	0	讲授 操作	2	自学 练习	理解单片机与 DAC0832、ADC0809 的接口设计。
总计			22		2		

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	Keil C51 编程及 Proteus 仿真	利用 Keil 平台进行 C51 语言程序开发, 熟悉基本操作(新建工程、新建 C 源程序文件、添加文件、工程属性设置、程序编译与调试、目标代码文件生成等)。以教材实例为参考, 用 Proteus 软件正确画出其仿真图, 熟悉基本操作(文件的新建、元件的查找、元件属性设置、元件的放置、电路连接、程序加载和仿真运行等)。	√		验证型	讲授 示范 操作	4
2	流水灯	单片机 I/O 口输出高低电平控制流水灯, 用 Proteus 软件正确画出其仿真图, 利用 Keil 平台进行 C51 语言程序开发, 实现多种流水灯效果(仿真或单片机实验仪均可)。	√		验证型	讲授 示范 操作	2
3	LED 数码管显示	单片机控制 LED 数码管进行静态和动态显示(显示学生学号, 仿真或单片机实验仪均可)。	√		验证型	讲授 示范 操作	2
4	LCD1602 显示	单片机控制 LCD1602 液晶显示器进行显示(显示学生学号和姓名, 仿真或单片机实验仪均可)。	√		验证型	讲授 示范 操作	2
5	矩阵键盘扫描	单片机连接 4×4 矩阵键盘, 数码管显示矩阵键盘键号(仿真或单片机实验仪均可)。	√		验证型	讲授 示范 操作	2
6	中断系统应用	外部中断输入引脚接按钮开关, 开关按下, 申请中断, 单片机控制 8 只 LED 全亮或交替闪烁(仿真或单片机实验仪均可)	√		综合性	讲授 示范 操作	2

7	定时计数器应用	单片机控制定时计数器, 分别实现定时和计数功能(仿真或单片机实验仪均可)。	√		综合型	讲授 示范 操作	4
8	DS18B20 温度测量系统设计	利用单片机、DS18B20 和显示器(LED 数码管或 LCD102) 实现单总线温度测量系统。	√		设计型	讲授 示范 操作	4
9	数字电压表设计	设计一个单片机采用查询方式对 2 路模拟电压交替采集的数字电压表, 测得的输入电压交替显示在 LED 数码管上, 如果超限则发出声光报警信号。		√	设计型	讲授 示范 操作	4
10	电子日历时钟设计	基于 DS1302 和 LCD1602 设计一个电子日历时钟, 能显示: 年、月、日、时、分、秒, 并能通过键盘调整修改参数。		√	设计型	讲授 示范 操作	4
11	单片机控制蜂鸣器	编写程序按一定规律控制蜂鸣器的鸣叫与停止。		√	验证型	讲授 示范 操作	2
12	8×8 点阵 LED 应用	利用 8×8 点阵 LED 循环显示汉字。		√	综合型	讲授 示范 操作	4
13	串行通信	实验系统通过串口向上位机发送数据, 并接收上位机发送过来的数据。		√	综合型	讲授 示范 操作	4
14	I ² C ROM(24C02) 的应用	利用 24C02 存储按键次数。		√	综合型	讲授 示范 操作	4
总计			22	10			32

四、考核方式及要求

评价环节 1: 平时成绩(考勤、作业、实验、学习表现、课堂测试等)占比 40-50%;

评价环节 2: 期末考试(开卷或闭卷)占比 50-60%。

五、建议教材及教学参考书

建议教材:

[1] 张毅刚.《单片机原理与应用设计(C51 编程+Proteus 仿真)》(第3版). 电子工业出版社, 2020.

[2] 张毅刚.《单片机原理及应用》(第4版). 高等教育出版社, 2021.

[3] 王兵, 郝小江.《单片机原理及应用实验教程》. 西南交大出版社, 2016.

教学参考书:

[1] 杨居义.《单片机原理及应用(C语言版)》. 清华大学出版社, 2018.

[2] 兰建军.《单片机原理、应用与 Proteus 仿真》(第2版). 机械工业出版社, 2020.

[3] 林立, 张俊亮.《单片机原理及应用——基于 Proteus 和 Keil C》(第4版). 电子工业出版社, 2018.

[4] 李群芳.《单片微型计算机与接口技术》(第5版). 电子工业出版社, 2015.

六、大纲执行说明

本课程的先修课是《计算机基础》、《C 语言程序设计》、《电路原理》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》。

本课程的后续课是相关课程设计和毕业设计, 使用单片机进行各种应用系统设计。

《电机学》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电机学	英文名称	Electrical Machinery
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	潘慧梅
课程代码	201901505	学 分	4.5
课程类别	专业课程	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	54 理论+12 实验	课外学时	6
先修课程	《高等数学》、《大学物理》、《电路原理》		
课程简介	本课程为电气工程及其自动化专业的技术基础理论课，也是一门承上启下的平台课，学生在学习了《高等数学》，《大学物理》和《电路原理》等课程以后，通过本课程的学习，获得电机基本理论、电机稳态分析及运行特性等方面的知识和实验技能，为进一步学习《电力系统分析》，《电力拖动控制系统》和《电气控制及 PLC》等后续专业课做好准备。本课程从磁路入手，以介绍机电能量转换原理为基础，较深入地阐述了变压器、直流电机、感应电机和同步电机的原理。本课程的侧重点为电机的物理本质和分析方法，主要目的是使学生在电机原理方面打下坚实的基础。通过本课程的学习使学生掌握变压器、交流电机和直流电机的基本结构、基本原理、基本计算方法和一般运行分析问题，为后续专业课的学习打好必要的基础。		

二、课程教学目标

课程目标 1: 掌握变压器、直流电机、同步电机及异步电机的基础知识，能够应用电机基础理论知识对电机运行过程中的问题进行识别、表达、解析，并应用于电机复杂问题的分析与设计，并获得有效结论。（**对应毕业要求指标点 1.3**）

课程目标 2: 掌握变压器、直流电机、同步电机及异步电机基本工作原理，分析电气复杂系统问题的影响因素，并且能对解决问题的方案进行合理论证。能对电机运行过程中的问题进行识别、表达、解析，对所研究的对象进行合理优化，并获得有效结论。（**对应毕业要求指标点 2.3**）

课程目标 3: 掌握变压器、直流电机、同步电机及异步电机工程设计技术要求，能够根据用户需求确定变压器、异步电机电磁设计方案，能够对电机应用过程中存在问题的提出合理可行的解决方案。能对电机运行过程中的问题进行识别、表达、解析，对所研究的对象进行合理优化，并获得有效结论。（**对应毕业要求指标点 3.1**）

课程目标 4: 掌握变压器、直流电机、同步电机及异步电机基本实验操作方法，并对实验数据进行有效处理。能针对电机特点选择研究路线和设计可行合理的实验方案，对实验过程中的问题进行识别、表达、解析，对所研究的对象进行合理优化，并获得有效结论。（**对应毕业要求指标点 4.2**）

三、课程内容及学时分配

(一) 理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	绪论	<p>本课程的主要内容和电机在国民经济各行各业中的作用，电机的分类。本课程的教学目的、本课程在电气工程与自动化专业课程体系中的地位，本课程的性质、任务、特点和电机理论的一般分析方法；电机常用的电磁定律进行复习，铁磁材料的基本特性。培养学生从工程实际角度去思考电机工程问题的意识。</p> <p>重点：铁磁材料的基本特性 难点：电机学常用电磁定律的灵活应用</p>	2	讲授法、讨论法			目标 1
2	第一篇 变压器	<p>变压器的基本变压原理、主要结构、作用及材料；变压器的铭牌、额定值的含义。通过对变压器运行时的电磁物理过程分析，找出各物理量之间的关系，然后抽象为数学模型（方程式）、电路模型（等效电路）和相量模型（相量图）——方程式、等效电路和相量图是对同一物理过程的不同表达形式，最后用这些模型去研究变压器的运行性能。</p> <p>三相变压器不同磁路结构的特点，变压器极性和联结组别的概念和测定方法，根据接线图画出相量图判断组别号。变压器并联运行的条件和某一条件不满足时的后果。变压器并联运行的意义，并联运行的条件，变压器联接组标号对并联运行的影响，及并联运行变压器的负载分配。能够理解变压器工作原理，掌握变压器电磁关系、等效电路及应用特性，能进行变压器的定性定量分析计算，能应用于分析实际变压器运行中出现的问题，提出有效解决方法，能对变压器运行和设计过程中的问题进行识别、表达、解析，对研究对象进行合理优化，并获得有效结论。</p> <p>重点：本章为变压器理论的核心，也是学生用电磁理论分析电机的起步阶段，其分析方法具有普遍性，因而本章内容基本上都属重点，务求掌握的扎实、巩固。 难点：“等效”的原则下绕组的折算。</p>	13	讲授法、讨论法、自学	2	自学 2 学时	目标 2 目标 3
3	第二篇 直流电	<p>直流电机的工作原理；直流电机的结构部件和铭牌参数。直流电机的电枢绕组的基本知识；直流电机的电枢反应的概念和直流电机的电磁转矩及感应电</p>	7	讲授法、讨	2	自学 3 学时	目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	机	<p>势的计算；直流电机的工作特性和运行特性。直流电动机的基本方程式；直流电动机的工作特性；直流电动机的机械特性；直流电动机的起动方法以及各种运行状态；直流电动机的调速方法和特点。直流发电机的自励条件和空载电压的建立过程；直流发电机的工作特性。能够理解直流电机工作原理，掌握直流电机电磁关系及应用特性，能进行直流电机的定性定量分析计算，能应用于分析实际直流电机运行中出现的问题，提出有效解决方法，能对直流电机应用和设计过程中的问题进行识别、表达、解析，对研究对象进行合理优化，并获得有效结论。</p> <p>重点：电枢反应、电磁转矩、感应电势及基本方程式；直流电动机的调速方法与特点；直流发电机的自励。</p> <p>难点：直流电动机的调速，直流发电机自励。</p>		论法、自学			
4	第三篇 交流电机绕组	<p>交流电机的基本工作原理和特点，交流绕组的术语，展开图，三相绕组空间对称，相电势有效值公式，以及其中各物理量的物理意义，消除、削弱电势高次谐波的方法；单相脉动磁势和三相旋转磁势的性质和特点，时、空相量和时空相量图。掌握交流电机交流绕组的基础知识，能够应用交流绕组基础理论知识对电机运行过程中的问题进行识别、表达、解析，并应用于电机复杂问题的分析与设计，并获得有效结论。</p> <p>重点：交流电机的基本工作原理、感应电动势及三相旋转磁势的特点。</p> <p>难点：三相旋转磁动势。</p>	7	讲授法、讨论法、自学	0		目标 1
5	第四篇 同步电机	<p>同步电机的基本结构和铭牌参数，电枢反应的性质、作用和对电机的影响；同步电机对称稳态运行时的基本方程、等效电路和相量图；同步发电机的运行特性。同步发电机并联运行的条件，功角特性和有功功率调节的理论和方法，无功功率的调节方法和 V 形曲线的分析方法。同步电动机的运行原理、基本方程式、相量图和功率平衡关系。能够理解同步电机工作原理，掌握同步电机电磁关系及应用特性，能进行同步电机的定性定量分析计算，能应用于分析实际同步电机运行中出现的问题，提出有效解决方法，能对同步电机应用和设计过程中的问题进行识别、表达、解析，对研究对象进行合理优化，并获得有效结论。</p> <p>重点：掌握同步发电机电枢反应、各电磁量的关系、各电抗参数、方程式、相量图及等效电路；并联运行的条件和有功、无功功率的调节。</p> <p>难点：电枢反应、时空相量图，功率调节。</p>	13	讲授法、讨论法、自学	2	自学 2 学时	目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
6	第五篇 异步电机	<p>异步电动机转差率和工作原理；异步电动机的结构部件和铭牌参数。异步电动机运行时内部的电磁关系，定、转子间的磁势平衡关系，转子频率特点以及基本方程式；转矩特性、最大转矩及起动转矩的性质；异步电动机工作特性。三相异步电动机机械特性的三种表达式；三相异步电动机的固有和人为机械特性；三相异步电动机的各种运行状态。三相异步电动机的起动特点，三相异步电动机常用的起动方法；深槽式或双鼠笼式异步电动机的工作原理；三相异步电动机的各种调速方法的基本原理、方法和特性。能够理解异步电机工作原理，掌握异步电机电磁关系及应用特性，能进行异步电机的定性定量分析计算，能应用于分析实际异步电机运行中出现的问题，提出有效解决方法，能对异步电机应用和设计过程中的问题进行识别、表达、解析，对研究对象进行合理优化，并获得有效结论。</p> <p>重点：异步电动机的转差率，转矩特性和频率折算，机械特性的三种表达式，三相异步电动机的各种调速方法的基本原理。</p> <p>难点：频率折算，运行状态判断，变频调速。</p>	12	讲授法、讨论法、自学	2	自学	目标2 目标3
总计			54		6		

（二）实验教学学时分配（12学时，课程目标4）

掌握变压器、直流电机、同步电机及异步电机基本实验操作方法，并对实验数据进行有效处理。能针对电机特点选择研究路线和设计可行合理的实验方案，对实验过程中的问题进行识别、表达、解析，对所研究的对象进行合理优化，并获得有效结论。

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	单相变压器特性参数测定及实验	变压器的空载实验和短路实验，确定变压器的参数、运行特性和技术性能。		√	综合型	讲授示范操作	2
2	三相变压器极性和组别实验	三相变压器绕组的极性和联接组别测试。		√	综合型	讲授示范操作	2

3	三相变压器空载和短路实验	三相变压器特性及参数测定。		√	综合型	讲授示范操作	2
4	直流电动机起动、调速实验	他励电动机（即并励电动机按他励方式）的接线、起动、改变电机转向与调速的方法	√		验证型	讲授示范操作	2
5	直流发电机空载、负载实验	直流发电机空载特性、负载特性测试	√		验证型	讲授示范操作	2
6	直流他励电动机机械特性	他励直流电动机机械特性测试		√	验证型	讲授示范操作	2
7	三相同步发电机的运行特性	三相同步发电机的空载、短路及零功率因数负载特性的实验；实验方法求取三相同步发电机对称运行时的稳态参数。	√		综合型	讲授示范操作	2
8	同步发电机并网实验	三相同步发电机的并联运行的条件与操作方法；并联运行时有功功率与无功功率的调节。		√	综合型	讲授示范操作	2
9	同步发电机的参数测定	三相同步发电机各种参数的测量方法		√	综合型	讲授示范操作	2
10	三相异步电动机特性及参数测定	三相异步电动机的空载、堵转和负载试验；直接负载法测取三相鼠笼式异步电动机的工作特性；测定三相鼠笼式异步电动机的参数。	√		验证型	讲授示范操作	2
11	三相异步电动机的起动与调速	异步电动机的直接起动、星形——三角形（Y- Δ ）换接起动，绕线式异步电动机转子绕组串入可变电阻器起动；绕线式异步电动机转子绕组串入可变电阻器调速。	√		综合型	讲授示范操作	2

总计					22
----	--	--	--	--	----

四、考核方式及要求

考核方式：综合评价

评价环节 1：作业 10~15%

评价环节 2：小测验 5~10%

评价环节 3：考勤 5~10%

评价环节 4：实验 15~25%

评价环节 5：期末考试 50~70%

作业具体评分细则如下表：

完成情况	评分
按时提交作业，按要求完成作业内容，概念清晰	A（90-100分）
按时提交作业，按要求完成作业内容，概念基本清晰，回答不够完整	B（80-90分）
按时提交作业，作业内容不全，概念基本清晰，回答不够完整	C（70-80分）
按时提交作业，作业内容不全，概念不清晰，回答错误多	D（60-70分）
不能提交作业	E（0分）

五、推荐教材与参考资料

- [1] 李发海主编，《电机学》，科学出版社，2013，第5版。
- [2] 胡虔生主编，《电机学》，中国电力出版社，2006。
- [3] 汤蕴璆,罗应立,梁艳萍.《电机学》，机械工业出版社.2008.
- [4] 许实章主编，《电机学》（上、下册），机械工业出版社，1994，修订版。
- [5] 孙旭东，《电机学习题与题解》. 科学出版社 2001.
- [6] 张松林主编，《电机及拖动基础习题集与实验指导书》，机械工业出版社，1997.
- [7] 张广溢 郭前岗 《电机学》，重庆大学出版社 2002.

六、大纲执行说明

1. 本课程的理论性较强，除介绍基本概念、基本定律及分析计算方法之外，还需加强在本专业中的应用介绍。

2. 每章布置一定数量的习题，思考题随堂讨论。

3. 本课程应注意培养学生的自学能力。

4. 大纲适用学时跨度 64-90 学时。

执笔人：潘慧梅

参与人：户秀琼 蒋文林

审核人：

批准人：

电力电子技术 课程教学大纲

Power Electronic Technology

课程编号：201901527

适用专业：电气工程及其自动化专业

(本科)

学时数：56

学分数：3.5

执笔人：帅定新

编写日期：2022年10月

一、课程简介

(一) 课程性质

本课程属于电气工程及其自动化专业的专业核心课，本课程为考试课。

(二) 课程在人才培养过程中的作用

通过本课程的学习，使学生了解电力电子技术的发展概况、技术动向和新的应用领域，掌握基本电力电子电路的电路结构、工作原理、电气性能、波形分析方法和参数计算，具有初步的系统设计和调试能力。

(三) 本课程与其他课程的关系

本课程是毕业设计（论文）的先行课，为后续课程奠定相关电力电子技术专业知识，便于完成毕业课题，先行课是《模拟电子技术》，《数字电子技术》，《电路原理》，《电机学》等。

二、课程目标

贯彻国家“立德树人”的教育方针，落实学校“具有家国情怀、现代文明人格、创新精神和实践能力的高水平应用型人才”的人才培养目标，依托电气工程及其自动化专业获批四川省第二批应用型示范专业，省级一流专业，本课程的培养目标设立如下：

1、知识目标：

- (1) 掌握电力电子器件的概念、基本变换电路以及基本的控制方法；
- (2) 掌握有源逆变工作原理、变频调速原理、各种类型无功补偿装置工作原理，理解电气工程领域相关的环境问题及防治措施。

2、能力目标：

- (1) 能够分析各种类型变流电路的工作原理；
- (2) 能够根据实际需要设计电力电子变流电路；
- (3) 具有初步的电力电子类产品开发及设备调试能力。

3、素质目标：

- (1) 能够厚植家国情怀，养成爱国、奉献精神，树立为国效力的专业志向；
- (2) 理解环境和社会可持续发展的内涵和要义，理解电气工程领域相关的环境问题及防治措施，树立可持续发展理念；

- (3) 培养实事求是、严肃认真的科学态度与工作作风，养成良好的职业道德。

目标 1: 掌握电力电子技术专业基础知识, 认识电力电子开关器件的工作机理和特性, 将其应用于电气工程复杂问题的分析与设计。(对应毕业要求指标点 1.3)

目标 2: 能运用电力电子技术专业知识, 掌握整流和逆变电路工作原理和特性, 并结合实际电气工程问题寻求解决方案并获得有效结论。(对应毕业要求指标点 2.3)

目标 3: 能够综合运用电力电子技术基础理论知识, 掌握直流斩波电路的工作原理, 能够根据实际需要设计电力电子变流电路。(对应毕业要求指标点 3.1)

目标 4: 能够应用电力电子技术控制技术, 分析电气工程领域复杂工程问题, 并提出有效解决方案。(对应毕业要求指标点 4.1)

目标 5: 掌握有源逆变工作原理、变频调速原理、各种类型无功补偿装置工作原理, 理解环境和社会可持续发展的内涵和要义, 理解电气工程领域相关的环境问题及防治措施, 树立可持续发展理念。(对应毕业要求指标点 7.1)

章节/学时	章节能力	课程目标要求
第 1 章绪论 (2 学时)	掌握电力电子技术的基本概念、学科地位、基本内容和发展历史; 了解电力电子技术的应用范围; 了解电力电子技术的发展前景。	目标 1
第 2 章电力电子器件 (4 学时)	掌握各种二极管、晶闸管、典型全控型器件 (GTO、电力 MOSFET、IGBT、BJT 等器件) 的工作原理、特性和主要参数; 了解 IGCT、MCT、SIT、STIH 等其他电力电子器件的工作机理和特性。	目标 1
第 3 章整流电路 (12 学时)	掌握单相可控整流电路、三相可控整流电路的分析及相关计算; 掌握变压器漏抗对整流电路的影响, 了解电容滤波的二极管整流电路工作原理; 理解整流电路的谐波和功率因数, 整流电路的有源逆变工作状态, 相位控制电路; 了解大功率整流电路、晶闸管直流电动机系统的工作原理; 并能对结果进行分析, 得到合理有效的结论。	目标 2
第 4 章逆变电路 (4 学时)	掌握换流方式, 电压型逆变电路, 电流型逆变电路的分析; 了解多重逆变电路和多电平逆变电路的工作原理; 并能对结果进行分析, 得到合理有效的结论。	目标 2
第 5 章直流-直流变流电路 (4 学时)	掌握降压斩波电路、升压斩波电路分析; 了解升降压斩波电路、复合斩波电路、多相多重斩波电路的工作原理; 并能对结果进行分析, 得到合理有效的结论。	目标 3
第 6 章交流-交流变流电路 (4 学时)	掌握单相相控式交流调压电路的分析, 理解三相相控式交流调压电路的工作原理; 掌握单相交流调功电路、单相输出交-交	目标 5

	变频电路的分析，理解三相交—交变频电路的工作原理；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	
第7章 PWM控制技术（4学时）	掌握PWM控制的基本原理，PWM逆变电路的控制方式以及PWM波形的生成方法；理解跟踪型PWM控制技术的工作原理；了解PWM逆变电路的谐波分析，PWM整流电路及其控制方法；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	目标4
第8章软开关技术（2学时）	掌握软开关技术的分类，各种软开关电路的原理及应用；了解软开关的基本概念；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	目标4
第9章电力电子器件应用的共性问题（4学时）	理解电力电子器件的驱动电路工作原理；理解电力电子器件的过压保护、过流保护、du/dt保护、di/dt保护，以及实现这些保护的电路工作原理；掌握电力电子器件串联、并联使用过程中的注意事项；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	目标1

三、教学内容及学时安排

第一章 绪论

教学时数：2学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握电力电子技术的基本概念、学科地位、基本内容和发展历史；了解电力电子技术的应用范围；了解电力电子技术的发展前景。	电力电子变流技术研究内容、在科技领域所处地位及包括范围；电力电子器件在国内外发展概况及应用。

教学重点和难点：

教学重点：电力电子技术的基本概念

教学难点：无

实现教学要求的重要方法：案例法、讲授法、讨论法

重要手段：视频

教学设计：

以电力电子开关器件的发展历史和典型应用视频引入，让学生了解电力电子技术的发展史。

第二章 电力电子器件

教学时数：4学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
------	-----------------

掌握各种二极管、晶闸管、典型全控型器件（GTO、电力 MOSFET、IGBT、BJT 等器件）的工作原理、特性和主要参数；了解 IGCT、MCT、SIT、STIH 等其他电力电子器件的工作机理和特性。	各种二极管、晶闸管、典型全控型器件：GTO、电力 MOSFET、IGBT、BJT 等器件的工作原理、特性和主要参数。
--	--

教学重点和难点：

教学重点：掌握晶闸管和几种典型全控型器件的原理

教学难点：晶闸管额定参数选择

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：导学式、案例式

教学设计：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况，针对难点问题进行讲授。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第三章 整流电路

教学时数：12 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握单相可控整流电路、三相可控整流电路的分析及相关计算；掌握变压器漏抗对整流电路的影响，了解电容滤波的二极管整流电路工作原理；理解整流电路的谐波和功率因数，整流电路的有源逆变工作状态，相位控制电路；了解大功率整流电路、晶闸管直流电动机系统的工作原理；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	单相可控整流电路，三相可控整流电路，变压器漏抗对整流电路的影响，电容滤波的二极管整流电路，整流电路的谐波和功率因数，整流电路的有源逆变工作状态，相位控制电路。

教学重点和难点：

教学重点：掌握三相可控整流电路

教学难点：电路工作波形分析及相关参数的计算

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：案例式

教学设计：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第四章 逆变电路

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
------	-----------------

掌握换流方式，电压型逆变电路，电流型逆变电路的分析；了解多重逆变电路和多电平逆变电路的工作原理；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	换流方式，电压型逆变电路，电流型逆变电路，多重逆变电路和多电平逆变电路。
--	--------------------------------------

教学重点和难点：

教学重点：掌握电压型逆变电路和电流型逆变电路的工作原理

教学难点：电路工作波形分析

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：案例式

教学设计：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第五章 直流-直流变流电路

教学时数：4学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握降压斩波电路、升压斩波电路分析；了解升降压斩波电路、复合斩波电路、多相多重斩波电路的工作原理；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	降压斩波电路，升压斩波电路，升降压斩波电路，复合斩波电路。

教学重点和难点：

教学重点：降压斩波电路，升压斩波电路

教学难点：斩波电路工作波形分析

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：案例式

教学设计：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第六章 交流-交流变流电路

教学时数：4学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握单相相控式交流调压电路的分析，理解三相相控式交流调压电路的工作原理；掌握单相交流调功电路、单相输出交—交变频电路的分析，理解三相交—交变频电路的工作原理；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	单相相控式交流调压电路，三相相控式交流调压电路，交流调功电路，单相输出交—交变频电路。

教学重点和难点：

教学重点：单相相控式交流调压电路。

教学难点：电路工作波形分析，矩阵式变频电路原理

实现教学要求的重要方法：自学、讨论

重要手段：案例式

教学设计建议：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第七章 PWM 控制技术

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握 PWM 控制的基本原理, PWM 逆变电路的控制方式以及 PWM 波形的生成方法；理解跟踪型 PWM 控制技术的工作原理；了解 PWM 逆变电路的谐波分析, PWM 整流电路及其控制方法；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	PWM 控制的基本原理, PWM 逆变电路的控制方式, PWM 波形的生成方法, PWM 逆变电路的谐波分析, 跟踪型 PWM 控制技术。

教学重点和难点：

教学重点： PWM 控制的基本原理和 PWM 逆变电路的控制方法

教学难点： 电路的工作波形分析, PWM 逆变电路的谐波分析

实现教学要求的重要方法：自学、讨论

重要手段：案例式

教学设计建议：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第八章 软开关技术

教学时数：2 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握软开关技术的分类, 各种软开关电路的原理及应用；了解软开关的基本概念；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	软开关的基本概念, 软开关技术的分类, 各种软开关电路的原理及应用。

教学重点和难点：

教学重点： 各种软开关电路的原理及应用

教学难点： 软开关电路的原理

实现教学要求的重要方法：自学、讨论

重要手段：案例式

教学设计建议：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第九章 电力电子器件应用的共性问题

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
理解电力电子器件的驱动电路工作原理；理解电力电子器件的过压保护、过流保护、 du/dt 保护、 di/dt 保护，以及实现这些保护的电路工作原理；掌握电力电子器件串联、并联使用过程中的注意事项；并能对结果进行分析，得到合理有效的结论。	电力电子器件的驱动，电力电子器件的保护，电力电子器件的串联和并联使用。

教学重点和难点：

教学重点：电力电子器件串联、并联使用过程中的注意事项

教学难点：电力电子器件的驱动电路工作原理

实现教学要求的重要方法：自学、讨论

重要手段：案例式

教学设计建议：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

四、教学达成度评价方式

本课程成绩包括期末考试成绩（即卷面成绩）、平时成绩（过程考核成绩）、实验成绩。

综合成绩=期末成绩×60%+平时成绩×20%+实验成绩 20%。

平时成绩（过程考核成绩）由考勤、课堂测试、平时作业成绩、课堂表现构成，各占 25%。

实验成绩由实验报告（50%）和实验操作表现（50%）构成。

成绩构成		评价环节	课程目标	对应毕业要求
平时成绩 （过程考核成绩） （20 分）	考勤 （5 分）	提交	课程目标 1,2,3,4,5	1.3 2.3 3.1 4.1 7.1
	课堂测试 （5 分）			
	平时作业 成绩 （5 分）	提交		
	课堂表现 （5 分）			
实验 （20 分）	实验报告 （10 分）	考核学生电力电子技术实验报告材料撰写	课程目标 1,2,3,4,5	1.3 2.3 3.1 4.1 7.1
	实验操作 表现 （10 分）	考核学生电力电子技术实验动手能力		

期末考试成绩 (60分)	试题	课程目标 1,2,3,4,5	1.3 2.3 3.1 4.1 7.1
-----------------	----	-------------------	---------------------------------

作业具体评分细则如下表：

完成情况	评分
按时提交作业，按要求完成作业内容，概念清晰	A（90-100分）
按时提交作业，按要求完成作业内容，概念基本清晰，回答不够完整	B（80-90分）
按时提交作业，作业内容不全，概念基本清晰，回答不够完整	C（70-80分）
按时提交作业，作业内容不全，概念不清晰，回答错误多	D（60-70分）
不能提交作业	E（0分）

五、建议教材和主要参考书

推荐教材 1:《电力电子技术》(第 5 版),王兆安,刘进军,机械工业出版社,
2009,第 5 版,ISBN: 9787111268062

推荐教材 2:《电力电子技术》(第 4 版),王兆安,黄俊,机械工业出版社,
2006,第 4 版,ISBN: 711107601X

参考资料 1:《电力电子技术》,贺益康,潘再平,科学出版社,2019,第 3
版,ISBN: 9787030601407

参考资料 2:《现代电力电子技术基础》,张立,高等教育出版社,2003,ISBN:
704007470

参考资料 3:《电力电子技术》,徐德鸿,马皓,汪樾生,科学出版社,2018,
ISBN: 9787030168733

参考资料 4:《电力电子技术》,黄家善,机械工业出版社,2015,ISBN:
9787111157342

执笔人: 帅定新

参与人: 赵玉峰、陈洪、王佰川

审核人:

批准人:

电力拖动控制系统 课程教学大纲

Control Systems of Electric Drives

课程编号: 201901535 适用专业: 电气工程及其自动化(本科)

学时数: 48(16) 学分数: 3

执笔人: 颜昌彬 编写日期: 2022年11月

一、课程的性质和目的

本课程是电气工程及其自动化专业的方向专业课之一。

其教学目的是通过本课程的学习,使学生能综合所学的自动控制理论知识分析交、直流调速控制系统,掌握用系统的观点分析和设计电力拖动自动控制系统的基本方法;通过课程实验使学生具备测试、分析和设计电力拖动自动控制系统,以及正确运用理论解决实际问题的能力。

围绕“自律攀大人”的理念,把新时代核心价值观融入课程教学,把家国情怀、社会责任、职业素养、工匠精神、节能环保等作为课程思政建设的主要方向和重点,激发学生学习志趣、增强四个自信、树立正确的人生观和价值观。在专业知识学习中融入对学生理想信念层面的精神指引,帮助学生逐步建立文化自信和自信,内化于心,外化于行,成为理想会感恩的爱国青年、有规划会学习的勤学青年、有担当会生活的务实青年、有追求会创新的奋进青年。

二、课程教学环节的基本要求

本课程是电气控制与自动控制相结合的综合课程,同时也是强电与弱电相结合的课程。通过本课程的学习要求学生能综合应用自动控制理论等知识分析实际问题的能力;并通过实践环节使学生具备对工程实际系统调试和故障分析、解决故障的能力。

课堂讲授: 尽可能采用案例式教学,理论与实际相结合,做到重点突出,鼓励学生自学和课上讨论,调动学生的学习主动性。通过讲解应用实例,提高学生的学习兴趣,扩大学生在本学科领域的知识面。

作业方面: 布置适量思考题与作业题;穿插适当的课堂讨论,提高理论联系实际的能力,使学生既能定性分析系统,又能根据指标设计或校正系统。

考试环节: 可采用闭卷或开卷形式。

实验环节: 本课程是一门实践性很强的课程,实验是本课程必不可少的重要环节,其目的在于培养学生掌握实验方法和运用理论分析并解决实际问题的能力。

实验随课堂教学课程进行，共 16 个课时。

三、课程目标

目标 1：能够综合所学的自动控制理论知识分析交、直流调速控制系统，掌握用系统的观点分析和设计电力拖动自动控制系统并进行实验方案设计。（对应毕业要求指标点 4.2）

目标 2：能够就电力拖动自动控制系统的解决方案、过程与结果，通过书面报告和口头陈述清晰地表达个人观点。（对应毕业要求指标点 10.1）

章节/学时	章节能力	课程目标要求
第 1 章 绪论(2)	了解运动控制系统技术的发展、应用以及在本学科领域的地位和作用，运动控制系统的历史与发展。掌握运动控制系统的转矩控制规律；理解并掌握生产机械的负载转矩特性。	目标 1, 2
第 2 章 转速反馈控制的直流调速系统(8 学时)	熟悉用于直流调速系统的可控直流电源的实现方法。掌握直流调速系统的机械特性；反馈控制闭环调速系统的数学模型，掌握积分、比例积分控制规律；无静差调速系统的实现。理解转速检测数字化的实现原理。理解转速反馈控制直流调速系统的过电流问题，以及带电流截止负反馈环节的直流调速系统的实现。	目标 1, 2
第 3 章 转速、电流反馈控制的直流调速系统(8 学时)	掌握双闭环调速系统的基本组成及其静特性、起动过程分析。熟练掌握转速、电流反馈控制系统的数学模型、稳态结构框图及其参数计算；掌握转速、电流双闭环直流调速系统工程设计方法，了解饱和和非线性、准最优时间控制过程的定性分析方法。	目标 1, 2
第 4 章 基于稳态模型的异步电动机调速系统(10 学时)	了解交流调速传动的发展过程及其应用领域。掌握异步电动机调压调速的机械特性，以及转速闭环控制的交流调压调速系统组成、静特性。掌握交流调速的基本原理及其机械特性；理解电力电子变压变频器的实现原理，重点掌握 SVPWM 控制技术。了解转速开环变压变频调速系统的结构及实现。掌握转差频率控制的概念及特点，掌握转差频率控制系统结构及性能分析。了解异步电动机的多变量数学模型和坐标变换，了解矢量控制的变频调速系统，了解定子磁链控制的直接转矩控制系统。	目标 1, 2
第 5 章 异步电动机的串级调速系统(4 学时)	通过自学了解异步电动机在不同状态下的运行性能，了解异步电动机的串级调速原理和基本类型。	目标 1, 2

四、教学内容及学时分配

第1章 绪论 (2 学时)

教学内容:

- 1.1 运动控制系统及其组成
- 1.2 运动控制系统的历史与发展
- 1.3 运动控制系统的转矩控制规律
- 1.4 生产机械的负载转矩特性

教学要求:

1. 了解运动控制系统技术的发展、应用以及在本学科领域的地位和作用。
2. 了解运动控制系统的历史与发展。
3. 掌握运动控制系统的转矩控制规律；理解并掌握生产机械的负载转矩特性。

重点: 运动控制系统的转矩控制规律。

难点: 生产机械的负载转矩特性。

第2章 转速反馈控制的直流调速系统 (8 学时)

教学内容:

- 2.1 直流调速系统用的可控直流电源
- 2.2 稳态调速性能指标和直流调速系统的机械特性
- 2.3 转速反馈控制的直流调速系统
- 2.4 直流调速系统的数字控制
- 2.5 转速反馈控制直流调速系统的限流保护

教学要求:

1. 熟悉用于直流调速系统的可控直流电源的实现方法。
2. 掌握直流调速系统的机械特性；反馈控制闭环调速系统的数学模型，掌握积分、比例积分控制规律；无静差调速系统的实现。
3. 理解转速检测数字化的实现原理。
4. 理解转速反馈控制直流调速系统的过电流问题，以及带电流截止负反馈环节的直流调速系统的实现。

重点: 直流调速系统的机械特性；反馈控制闭环调速系统的数学模型。

难点: 积分、比例积分控制规律；无静差调速系统的实现。

第3章 转速、电流反馈控制的直流调速系统 (8 学时)

教学内容:

- 3.1 转速、电流反馈控制直流调速系统的组成及其特性
- 3.2 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
- 3.3 转速、电流反馈控制直流调速系统的设计

教学要求:

1. 掌握双闭环调速系统的基本组成及其静特性、起动过程分析。

2. 熟练掌握转速、电流反馈控制系统的数学模型、稳态结构框图及其参数计算；
3. 掌握转速、电流双闭环直流调速系统工程设计方法，了解饱和和非线性、准最优时间控制过程的定性分析方法。

重点：双闭环系统调速系统的动态特性；调节器的工程设计方法；按工程设计方法设计双闭环系统的电流调节器和转速调节器。

难点：双闭环系统调速系统的动态特性，调节器的工程设计方法。

第4章 基于稳态模型的异步电动机调速系统（10 学时）

教学内容：

- 5.1 异步电动机稳态数学模型和调速方法
- 5.2 异步电动机调压调速
- 5.3 异步电动机的变压变频调速原理
- 5.4 电力电子变压变频器
- 5.5 转速开环变压变频调速系统
- 5.6 转速闭环转差频率控制的变压变频调速系统

教学要求：

1. 了解交流调速传动的发展过程及其应用领域。
2. 掌握异步电动机调压调速的机械特性，以及转速闭环控制的交流调压调速系统组成、静特性。
3. 掌握交流调速的基本原理及其机械特性；理解电力电子变压变频器的是实现原理，重点掌握 SVPWM 控制技术。
4. 了解转速开环变压变频调速系统的结构及实现。
5. 掌握转差频率控制的概念及特点，掌握转差频率控制系统结构及性能分析。

重点：变频调速的基本控制方式的核心问题。

难点：SVPWM 控制技术的原理。

第 5 章 异步电动机的串级调速系统（4 学时）

教学内容：

7. 1 异步电动机串级调速的工作原理
7. 2 异步电动机在次同步状态下的双馈系统
7. 3 异步电动机串级调速时的机械特性
7. 4 串级调速系统的技术经济指标及其提高方案
7. 5 双闭环控制的串级调速系统
7. 6 异步电机双馈调速系统

教学要求：

1. 了解异步电动机在不同状态下的运行性能，
2. 掌握异步电动机的串级调速原理和基本类型。

重点：异步电动机的串级调速原理

难点：异步电动机串级时的机械特性分析

实验环节 16 学时

五、教学达成度评价方式

- 1、作业：10分；
- 2、考勤、课堂讨论：10分；
- 3、实验：20分
- 2、末考卷面成绩 60%。

成绩构成	评价环节	课程目标	对应毕业要求
作业	提交 10 分。	目标 1,2	4.2 10.1
考勤、课堂讨论	考勤、上课分组讨论发言、回答问题、提出合理化建议等共 10 分。	目标 1,2	4.2 10.1
实验	实验设备操作，记录实验原始数据，安全事项，报告撰写等共 20 分。	目标 1,2	4.2 10.1
期末考试成绩 (60 分)	试题	目标 1,2	4.2 10.1

六、本课程与其它课程的联系与分工

本课程的先修课为《电机学》、《电力电子技术》、《自动控制原理》。《电机学》为学习本课程奠定了交、直流电机原理及应用基础；《电力电子技术》为本课程提供了电力电子功率变换装置方面的知识；《自动控制原理》提供了控制系统分析及设计方法。

七、建议教材与教学参考书

- [1] 陈伯时.《电力拖动自动控制系统》(第 4 版).机械工业出版社.
- [2] 阮毅, 陈维均.《运动控制系统》.清华大学出版社.
- [3] 李发海, 王岩.《电机与拖动基础》(第 2 版).清华大学出版社.
- [4] 王兆安, 黄俊.《电力电子技术》(第 3 版).机械工业出版社.
- [5] Gene F.Franklin, J.David Powell, Abbas E.《动态系统的反馈控制》(第 4 版).电子工业出版社.

电力系统分析 课程教学大纲

Power System Steady State and Transient Analysis

课程编号: 05221176

适用专业: 电气工程及其自动化(本科)

学时数: 72(12)

学分数: 4.5

执笔人: 王聪

编写日期: 2022年11月

一、课程简介

(一) 课程性质

本课程属于电气工程及其自动化专业的专业核心课, 本课程为考试课。

(二) 课程在人才培养过程中的作用

通过本门课程的学习, 使学生具有电力系统的一些基本知识, 能够进行简单网络的潮流计算和分析, 以及运用电子计算机计算电力系统潮流分布的方法, 分析计算电力系统运行的经济性及频率调整和电压调整的方法和原理, 会分析同步发电机的基本方程及其等值电路并进行三相短路电流分析, 会进行故障计算及电力系统的稳定性计算等。为学生今后从事电力系统运行及设计等相关工作奠定坚实的理论基础。

(三) 本课程与其他课程的关系

本课程的先行课程是《电路》、《电机学》、《模拟电子技术》和《数字电子技术》。本课程是后续课程《电力系统自动化》、《电力系统继电保护原理》、《发电厂电气部分》、《工厂供电》、《电力系统自动装置》等及毕业设计(论文)的先行课, 为后续课程及毕业设计(论文)奠定电力系统的基本理论基础。

二、课程目标

贯彻国家“立德树人”的教育方针, 落实学校“具有家国情怀、现代文明人格、创新精神和实践能力的高水平应用型人才”的人才培养目标, 依托电气工程及其自动化专业获批四川省第二批应用型示范专业, 省级一流专业, 本课程的培养目标设立如下:

1、知识目标:

- (1) 掌握电力系统正常运行的基本概念、基本问题及基本计算;
- (2) 掌握系统发生故障时的分析计算; 电力系统运行中产生稳定性问题的原理和改善稳定性的方法, 理解电气工程领域相关的环境问题及防治措施。

2、能力目标:

- (1) 能够分析电力系统正常、故障运行时潮流分布特点;
- (2) 能够根据实际需要进行电力系统潮流控制;
- (3) 具有初步的电力系统网络设计和运行调节能力。

3、素质目标:

- (1) 能够厚植家国情怀, 养成爱国、奉献精神, 树立为国效力的专业志向;
- (2) 理解环境和社会可持续发展的内涵和要义, 理解电气工程领域相关的

环境问题及防治措施，树立可持续发展理念；

(3) 培养实事求是、严肃认真的科学态度与工作作风，养成良好的职业道德。

目标 1: 能够掌握电气工程领域重要专业基础知识，能将其用于电气工程复杂问题的分析与设计。(对应毕业要求指标点 1.3)

目标 2: 能根据实际电气工程问题，运用电气工程领域专业知识以及相关专业知识文献，寻求解决方案并获得有效结论。(对应毕业要求指标点 2.3)

目标 3: 能够综合运用基础理论知识设计针对电气工程领域复杂工程问题的解决方案，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。(对应毕业要求指标点 3.1)

目标 4: 能够基于科学原理，采用适当的工程方法对电气工程领域的复杂工程问题进行研究和分析。(对应毕业要求指标点 4.1)

目标 5: 能够使用现代技术和工程工具对电气工程领域复杂工程问题进行预测、模拟和评估，并分析其局限性。(对应毕业要求指标点 5.3)

目标 6: 理解环境和社会可持续发展的内涵和要义，理解电气工程领域相关的环境问题及防治措施，树立可持续发展理念。(对应毕业要求指标点 7.1)

章节/学时	章节能力	课程目标要求
第一章 电力系统概述 (4)	理解电力系统的定义、基本参量和接线图，掌握电力系统运行的基本要求，各种接线方式的特点、各种电压等级的适用范围，了解我国电力工业和电力系统的现状和发展前景。	目标 6
第二章 电力系统元件模型及参数计算 (8)	掌握电力系统中各元件的特性和数学模型、由变压器和电力线路构成的电力网络数学模型，会采用有名值和标幺制表示电力网络数学模型。	目标 2
第三章 电力网的电压和功率分布 (16)	掌握电力线路和变压器运行状况的计算和分析，理解简单电力网络的潮流分析和控制，会建立复杂网络数学模型，能通过手算实现简单电力网络的潮流计算，理解计算机算法实现潮流计算的思路及方法。	目标 3
第四章 电力系统有功功率和频率调整 (6)	掌握电力系统有功频率的最优分析和电力系统频率调整的基本方法。	目标 4
第五章 电力系统无功功率和电压调整 (6)	掌握电力系统中无功功率的最优分布和电力系统的电压调整的基本方法。	目标 4
第六章 电力系统三相短路的分析计算 (12)	理解短路的基本概念，会进行三相短路电路分析，掌握三相短路的实用计算方法。	目标 5
第七章 电力系统简单不对称故障的分	掌握不对称故障分析和计算的基本方法。	目标 1

析计算 (4)		
第八章 电力系统稳定性分析 (4)	理解电力系统稳定性的基本概念、分类及基本分析方法。	目标 1

三、教学内容及学时安排

第一章 电力系统概述

教学时数：4 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
理解电力系统的定义、基本参量和接线图，掌握电力系统运行的基本要求，各种接线方式的特点、各种电压等级的适用范围，了解我国电力工业和电力系统的现状和发展前景。	电力系统及其发展，电力系统的负荷和负荷曲线，电力系统的额定电压和额定频率，电力系统的接线方式，电力系统运行的特点和要求，中性点运行方式。

教学重点和难点：

教学重点：额定电压和额定频率，接线方式。

教学难点：中性点运行方式。

实现教学要求的重要方法：案例法、讲授法、讨论法

重要手段：视频、智能微电网虚拟仿真素材

教学设计（建议）：

- 1、以我国电力工业和电力系统发展历史和关键事件视频引入，让学生了解电力的发展史。
- 2、给出智能微电网潮流计算的虚拟仿真素材，使学生了解电力系统分析的主要用途。

第二章 电力系统元件模型及参数计算

教学时数：8 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握电力系统中各元件的特性和数学模型、由变压器和电力线路构成的电力网络数学模型，会采用有名值和标幺制表示电力数学模型	系统等值模型的基本概念，输电线路的等值电路和参数计算，长距离输电线路的稳态方程和等值电路，变压器的等值电路和参数，发电机和负荷模型，电力系统的稳态等值电路，标幺制。

教学重点和难点：

教学重点：输电线路、变压器的等值电路和参数，发电机和负荷模型，电力系统的稳态等值电路，标幺制。

教学难点：变压器的等值电路和参数，标幺制。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：导学式、案例式

教学设计（建议）：

通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第三章 电力网的电压和功率分布

教学时数：16 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握电力线路和变压器运行状况的计算和分析，理解简单电力网络的潮流分析和控制，会建立负责网络数学模型，能通过手算实现简单电力网络的潮流计算，理解计算机算法实现潮流计算的思路及方法。	网络元件的电压降落和功率损耗，开式电力网的电压和功率分布，简单闭式电力网的电压和功率分布，多级电压环网的功率分布，电力网的电能损耗，复杂电力系统潮流的计算机算法的基本功率方程、迭代方法及基本算法。

教学重点和难点：

教学重点：网络元件的电压降落和功率损耗，开式电力网的电压和功率分布，简单闭式电力网的电压和功率分布。复杂电力系统潮流的计算机算法的基本功率方程、迭代方法及基本算法。

教学难点：多级电压环网的功率分布，复杂电力系统潮流的计算机算法。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：案例式

教学设计（建议）：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。
- 4、课堂实验3次，验证不同潮流控制手段对电网潮流分布的影响效果。

第四章 电力系统有功功率和频率调整

教学时数：6学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握电力系统中有功频率的最优分析和电力系统频率调整的基本方法。	有功平衡与频率调整，电力系统的频率特性，电力系统的频率调整，各类发电厂的合理组合，电力系统有功功率的最优分配。

教学重点和难点：

教学重点：有功平衡与频率调整，电力系统的频率特性，电力系统的频率调整。

教学难点：电力系统有功功率的最优分配。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：案例式

教学设计（建议）：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第五章 电力系统无功功率和电压调整

教学时数：6学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握电力系统中无功功率的最优分布和电力系统的电压调整的基本方法。	电压调整的必要性，电力系统的无功功率平衡，电力系统的电压管理与调整，利用发电机和变压器调压，无功功率补偿调压，电力系统综合调压，电力系统无功功率的最

	优分配。
--	------

教学重点和难点：

教学重点：电力系统的无功功率平衡，电力系统的电压管理与调整方法。

教学难点：电力系统无功功率的最优分配。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：案例式

教学设计（建议）：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。
- 4、课堂实验一次，验证不同调压方式的效果。
- 5、课堂虚拟仿真实验一次，综合验证调节控制手段对系统潮流分布的影响。

第六章 电力系统三相短路的分析计算

教学时数：12 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
理解短路的基本概念，会进行三相短路电路分析，掌握三相短路的实用计算方法。	短路的一般概念，恒定电势源电路的三相短路，同步发电机的基本方程，同步电机的三相短路，电力系统三相短路的实用计算。

教学重点和难点：

教学重点：恒定电势源电路的三相短路，同步电机的三相短路，电力系统三相短路的实用计算。

教学难点：同步发电机的基本方程，同步电机的三相短路。

实现教学要求的重要方法：自学、讨论

重要手段：案例式

教学设计建议：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、给出同步电机三相短路现象的视频，让学生对同步电机三相短路故障能进行分析，并得到合理有效的结论。

第七章 电力系统简单不对称故障的分析计算

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握不对称故障分析和计算的基本方法。	对称分量法在不对称短路计算中的应用，电力系统各序网络，不对称短路的分析计算，不对称短路时网络中电流和电压的计算，非全相断线的分析计算。

教学重点和难点：

教学重点：电力系统各序网络，不对称短路的分析计算，不对称短路时网络中电流和电压的计算。

教学难点：电力系统各序网络，不对称短路的分析计算，不对称短路时网络中电流和电压的计算。

实现教学要求的重要方法：自学、讨论

重要手段：案例式

教学设计建议：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、给出不同不对称故障现象的视频，让学生对不同故障能进行分析，并得到合理有效的结论。
- 3、课堂实验一次，验证各种不同故障现象。

第八章 电力系统稳定性分析

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
理解电力系统稳定性的基本概念、分类及基本分析方法。	电力系统稳定性分析概述，发电机转子运动方程，发电机功角特性，静态稳定概念，改善静态稳定的措施。

教学重点和难点：

教学重点：发电机功角特性，静态稳定概念，改善静态稳定的措施。

教学难点：发电机转子运动方程，发电机功角特性，静态稳定概念。

实现教学要求的重要方法：自学、讨论

重要手段：案例式

教学设计建议：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、给出电力系统不同机电暂态过程视频，让学生对电力系统稳定性概念加深理解，并能对改善措施进行对比分析，并得到合理有效的结论。

三、教学达成度评价方式

本课程成绩包括期末考试成绩(即卷面成绩)、平时成绩（过程考核成绩）、实验成绩。

综合成绩=期末卷面成绩×40% + 平时成绩×40% + 实验成绩 20%。

平时成绩（过程考核成绩）由考勤、课堂测试、平时作业成绩、导学表现（含视频学习、参与讨论等）构成。

实验成绩由实验报告和实验操作表现构成。

成绩构成	评价环节	课程目标	对应毕业要求
实验	完成实验、提交报告	课程目标 1,2,3,4,5,6	1.3 2.3 3.1 3.2 4.1 5.3 7.1
平时成绩	考勤；平时作业；课堂测试；导学表现	课程目标 1,2,3,4,5,6	3.2 4.1 5.3
期末考试 成绩	闭卷试题	课程目标 1,2,3,4,5,6	1.3 2.3 3.1

			3.2
			4.1
			5.3
			7.1

四、建议教材和主要参考书

建议教材:

- [1] 陈珩.《电力系统稳态分析》(第四版)[M].中国电力出版社, 2015.
 [2] 万方良.《电力系统暂态分析》(第四版)[M].中国电力出版社, 2017.

主要参考书:

- [1] 于永源.《电力系统分析》(第三版)[M].中国电力出版社, 2007.
 [2] 何仰赞.《电力系统分析》(上、下)[M].华中科技大学出版社, 2004.
 [3] 夏道止.《电力系统分析》[M].中国电力出版社, 2004.

执笔人: 王聪

参与人: 卢秀琼、廖其龙、方重秋

审核人:

批准人:

《电力系统远动》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电力系统远动	英文名称	Power System Remote Control
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	潘慧梅
课程代码	201901546	学分	3
课程类别	专业方向	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	42	课外学时	6
先修课程	《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电机学》、《电力系统分析》、《电力拖动控制系统》		
课程简介	本课程是电气工程与自动化专业的重要专业方向课。通过本课程的学习使学生掌握电力远动系统的功能、远动信息的种类以及采集编码的基本方法；信道编译码的基本原理，软件表算法 I、II。通过本课程的学习使学生熟悉电力远动系统的体系结构、交流采样的技术、编码理论和技术及电力各种传输规约（CDT·Polling）。		

二、课程教学目标

本门课程是电气工程及其自动化专业的方向专业课之一。其教学目的是通过本门课程的学习，通过本课程的学习，学生应了解电力系统远动在电力系统自动化中的作用和地位；远动系统的技术发展过程及发展趋势。具备电力远动系统应用和设计能力，为科研和工程应用打下良好的基础。毕业时要求达到以下要求：

1、工程知识：掌握电力系统远动相关知识领域的核心内容，并具备相应的解决相关工程复杂问题的能力。如远程监视和控制、数据采集监控系统、能量管理系统、智能配网

等应用能力不断提高。

2、问题分析：能够应用电机原理及相关技术，分析判常用电气故障，应用绘图语言正确相应的工程实际问题，并通过文献研究分析电气领域复杂工程问题，以获得有效结论。如对现场实时数据采集处理情况分析，实时数据综合分析处理，调度自动化系统及其分层控制等问题分析能力都会有很大的提高。

3、设计/开发解决方案：能够综合运用基础理论知识和技术手段设计针对电气工程复杂工程问题的解决方案。系统掌握电力系统远程监控原理，提供了智能配网设计问题解决方案所需的技术手段和基本的创新方法，能够明确设计任务的需求，并具有提出解决方案的基本能力，并且通过相关资料设计满足相应性能要求的数据采集监控系统。

4、研究：可以掌握电力系统远程监控相关领域工程问题分析的方法和相关设备，能够根据实际研究的需求选择不同设备，并能够通过查阅资料对研究数据进行分析，得到合理有效的结论。能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

12、终身学习：通过电力系统运动的学习，开发学生学习积极主动性，逐步培养具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

注：本项目序号是指培养计划中 12 个毕业要求的序号。

三、课程内容及时分配

(一) 理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	第一章	1.1 电力系统运动的功能 1.2 远动信息与传输技术 1.3 远动系统 1.4 调度自动化系统	4	讲授	0		掌握电力远动系统功能、主要任务；掌握远动系统构成、配置的基本模式。
2	第二章	2.1 远动信息传输系统 2.2 串行通信及传输控制规程 2.3 远动信息的循环式传输规约 2.4 远动信息的问答式传输规约	6	讲授	0		掌握信息及信息量的计算方法，异步通讯、同步通讯的字符格式，远动信息的循环式传输规约中及问答式远动规约中的帧格式。
3	第三章	3.1 抗干扰编码原理 3.2 奇偶校验码 3.3 循环码的编译码原理 3.4 循环码的检错及纠错能力 3.5 系统循环码的编译码电路 3.6 系统循环码的编译码算法 3.7 远动信息的CRC校验	10	讲授	0		掌握抗干扰编码的代数基础，线性分组码、循环码的编译码原理，奇偶检验原理及特点，循环码的检错及纠错能力，系统循环码的编译码算法，远动信息的CRA校验原理。
4	第四章	4.1 远动信息的时序 4.2 帧同步 4.3 位同步 4.4 同步的性能	4	讲授	2		掌握远动信息时序的有关概念；掌握数字锁相原理及锁相电路。
5	第五章	5.1 遥信信息的采集和处理 5.2 遥测量的采集 5.3 遥测信息的处理	10	讲授			掌握远动信息中遥信采集和

		5.4 脉冲量的采集和处理 5.5 遥控和遥调				处理, 模拟遥测量的采集、转换及处理, 数字遥测量的采集和处理, 脉冲量的采集和处理, 遥调和遥控输出和实现。
6	第六章	6.1 交流电流变送器和交流电压变送器 6.2 功率变送器 6.3 交流采样原理及算法 6.4 被测电量的交流采样 6.5 电量变送器的主要性能指标	4	讲授	2	掌握交流电流、交流电压变送器、功率变送器的工作原理及实现; 交流采样原理及算法; 被测电量的交流采样的硬件结构及工作原理、软件设计。
7	第七章	7.1 数字通信 7.2 数字调制与解调 7.3 二进制移频键控 7.4 移相键控 7.5 常用远动信道	4	讲授	2	掌握信号的频谱, 能计算简单信号的带宽; 数字信号的调制方法—移频键控, 移相键控的原理。
总计			42		6	

(二) 课程实验学时分配

无

四、考核方式及要求

考核方式: 考查

评价环节 1: 考勤, 占比 10~20%;

评价环节 2: 作业, 占比 10~20%;

评价环节 3: 期末闭卷考试, 占比 60~70%。

五、建议教材及教学参考书

- [1] 柳永智.《电力系统运动》(第二版).中国电力出版社,2006.
- [2] 盛寿麟.《电力系统远程监控原理》.中国电力出版社,1998年第2版.
- [3] 盛寿麟.《电力系统运动原理》.水利电力出版社,1993.
- [4] 钱清泉.《电气化铁道微机监控技术》.中国铁道出版社,2001年.
- [5] 滕福生.《电力系统的调度自动化和能量管理系统》.成都科技大学出版社,1993.

六、大纲执行说明

- 1、该大纲从2018级开始执行。执行过程中可根据具体实际工程需求对大纲的内容做适当修改;
- 2、根据讲授安排不同,可以调整讲解的顺序,根据行业发展需求适当调整学时。

电力系统自动化 课程教学大纲

Power System Automation

课程编号：201901549

适用专业：电气工程及其自动化专业

(本科)

学时数：48

学分数：3

执笔人：帅定新

编写日期：2022年10月

一、课程简介

(一) 课程性质

本课程属于电气工程及其自动化专业的专业限选课，本课程为考试课。

(二) 课程在人才培养过程中的作用

电力系统自动化是保证电力系统安全、优质、经济运行的综合性技术，涉及电力系统运行理论、自动控制理论、计算机控制技术、网络通信技术等多方面的知识，包括发电机励磁自动控制、发电厂自动化、电网调度自动化、配电网自动化、变电站自动化等，是自动控制技术、信息技术在电力系统中的应用，是电气工程类专业学生必备的专业知识之一。通过本课程的学习使学生理解电力系统自动化中各种自动装置的工作原理；掌握电力系统自动化中的一些基本概念、基本内容及运行方式；提高对电力系统自动化系统进行简单的理论计算和分析的能力。

(三) 本课程与其他课程的关系

本课程是毕业设计（论文）的先行课，为后续课程奠定相关电力系统自动化专业知识，便于完成毕业课题，先行课是《模拟电子技术》，《电机学》，《自动控制原理》，《电力系统分析》等。

二、课程目标

贯彻国家“立德树人”的教育方针，落实学校“具有家国情怀、现代文明人格、创新精神和实践能力的高水平应用型人才”的人才培养目标，依托电气工程及其自动化专业获批四川省第二批应用型示范专业，省级一流专业，本课程的培养目标设立如下：

1、知识目标：

- (1) 掌握发电机同步并列的条件，以及自动准同期装置的工作原理。
- (2) 掌握发电机励磁系统特性、自动调节励磁系统的工作原理，以及自动调节励磁系统的动态特性。
- (3) 掌握电力系统频率及有功功率的自动调节技术和电力系统电压调整和无功功率控制技术。
- (4) 掌握按频率自动减负荷的工作原理。
- (5) 掌握电力系统调度自动化、电力系统在线安全分析及稳定性在线分析

的方法。

(6) 了解配电管理系统 (DMS)、变电所综合自动化和数字变电所构成与作用。

2、能力目标:

(1) 能够分析各种电力系统自动控制装置的工作原理;

(2) 能够分析电力系统自动控制装置对电力系统运行的影响;

(3) 具有初步的设计、研发电力系统自动控制装置和解决电力系统复杂运行工程问题的能力。

3、素质目标:

(1) 能够厚植家国情怀,养成爱国、奉献精神,树立为国效力的专业志向;

(2) 理解环境和社会可持续发展的内涵和要义,理解电气工程领域相关的环境问题及防治措施,树立可持续发展理念;

(3) 培养实事求是、严肃认真的科学态度与工作作风,养成良好的职业道德。

目标 1: 能够根据电力系统自动化基础知识,针对复杂的电气工程问题进行实验方案设计。(对应毕业要求指标点 4.2)

目标 2: 能够使用现代技术和工程工具对电气工程领域复杂工程问题进行预测、模拟和评估,并分析其局限性。(对应毕业要求指标点 5.3)

目标 3: 具备一定的英语能力,了解本专业的前沿技术,具有良好的语言表达能力、写作能力和人际交往能力,并能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。(对应毕业要求指标点 10.2)

目标 4: 具有一定的技术管理和经济分析能力,并在多学科环境中应用,并能够通过工程管理等方法控制电气工程方案设计与应用的成本。(对应毕业要求指标点 11.2)

章节/学时	章节能力	课程目标要求
第一章 发电机的自动并列 (6 学时)	(1) 掌握发电机准同期并列的基本原理,恒定越前时间并列装置。 (2) 理解发电机同步并列的条件分析以及利用线性整步电压检查同期条件的原理。 (3) 了解数字式自动准同期装置的组成及工作原理。	目标 1
第二章 同步发电机励磁自动控制系统 (6 学时)	(1) 了解同步发电机励磁控制系统的任务。 (2) 理解同步发电机不同励磁系统的工作特点。 (3) 掌握励磁系统中转子磁场的建立和火磁原理和相关的计算。 (4) 理解励磁调冲器的工作原理,了解励磁调节器中辅助控制的原理。 (5) 了解励磁系统稳定器的工作原理。	目标 1

	(6) 理解电力系统稳定器的工作原理。	
第三章 电力系统频率及有功功率的自动调节 (6 学时)	<p>(1) 了解电力系统频率和有功功率之间的关系。</p> <p>(2) 理解和区分电力系统负荷调节效应和发电机的功率—频率特性。</p> <p>(3) 熟记调频和调频方程式的表达式, 掌握不同调频方式的应用。</p> <p>(4) 了解电力系统的经济调度与自动调频原理。</p> <p>(5) 掌握电力系统低频减载中的相关计算。</p>	目标 4
第四章 电力系统无功功率平衡和电压调整 (4 学时)	<p>(1) 了解电力系统电压控制的要求。</p> <p>(2) 了解电力系统无功功率平衡与电压的关系。</p> <p>(3) 掌握电力系统电压控制的措施和计算。</p> <p>(4) 了解电力系统电压的综合控制。</p> <p>(5) 了解电力系统无功功率电源分最优控制。</p>	目标 4
第五章 电力系统调度自动化 (4 学时)	<p>(1) 了解电力系统调度自动化的主要任务、功能及构成。</p> <p>(2) 理解远方终端 RTU 的任务及结构。</p> <p>(3) 理解数据通信的通信方式。</p> <p>(4) 了解局域网在电力系统自动化中的应用和不同通信通道的特点。</p> <p>(5) 了解调度中心的计算机系统。</p> <p>(6) 理解自动发电控制的原理和负荷预测的意义和方法。</p> <p>(7) 掌握状态估计的方法和计算。</p>	目标 2
第六章 配电管理系统 (DMS) (4 学时)	<p>(1) 了解配电管理系统和能量管理系统的区别。</p> <p>(2) 掌握馈线自动化中重合器和分段器的作用特点。</p> <p>(3) 了解负荷控制技术及需方用电管理。</p> <p>(4) 了解配电图资地理系统 (AM/FM/GIS)</p> <p>(5) 了解远程自动抄表计费系统。</p>	目标 1
第七章 变电所综合自动化和数字化变电所 (2 学时)	<p>(1) 了解变电所自动化的意义。</p> <p>(2) 理解变电所综合自动化的结构形式。</p>	目标 3

三、教学内容及学时安排

第一章 发电机的自动并列

教学时数：6 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
(1) 掌握发电机准同期并列的基本原理，恒定越前时间并列装置。 (2) 理解发电机同步并列的条件分析以及利用线性整步电压检查同期条件的原理。 (3) 了解数字式自动准同期装置的组成及工作原理。	发电机准同期并列的条件及分析，恒定越前时间并列装置，同步发电机准同期并列基本过程。

教学重点和难点：

教学重点：发电机同步并列的条件，整步电压的定义及形成，准同期并列的原理。

教学难点：发电机同步并列的条件分析，恒定越前时间并列装置动作原理。

实现教学要求的重要方法：案例法、讲授法、讨论法

重要手段：导学式、案例式

教学设计：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况，针对难点问题进行讲授。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第二章 同步发电机励磁自动控制系统

学时数：6 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
(1) 了解同步发电机励磁控制系统的任务。 (2) 理解同步发电机不同励磁系统的工作特点。 (3) 掌握励磁系统中转子磁场的建立和火磁原理和相关的计算。 (4) 理解励磁调冲器的工作原理，了解励磁调节器中辅助控制的原理。 (5) 了解励磁系统稳定器的工作原理。 (6) 理解电力系统稳定器的工作原理。	同步发电机励磁控制系统的任务和要求 同步发电机励磁系统 励磁系统中转子磁场的建立和火磁 励磁调节器原理 励磁系统稳定器 电力系统稳定器

教学重点和难点：

教学重点：励磁调节器的工作原理及基本电路构成。

教学难点：励磁系统稳定器结合传递函数的分析。。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：导学式、案例式

教学设计：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况，针对难点问题进行讲授。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第三章电力系统频率及有功功率的自动调节

教学时数：6 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
(1) 了解电力系统频率和有功功率之间的关系。 (2) 理解和区分电力系统负荷调节效应和发电机的功率—频率特性。 (3) 熟记调频和调频方程式的表达式，掌握不同调频方式的应用。 (4) 了解电力系统的经济调度与自动调频原理。 (5) 掌握电力系统低频减载中的相关计算。	调速器工作特性，调差系数，电力系统频率调整，调频与调频方程式，分区调频法及调频方程式，分区控制误差，分区调频误差，电力系统负荷的经济分配，自动发电量控制系统简介。低频自动减负荷的概念，电力系统负荷的静态频率特性，系统频率的动态特性，按频率自动减负荷的工作原理，最大功率缺额的确定，各轮动作频率的选择，各轮最佳断开功率的计算，“ZPJH”原理框图及有关问题，减负荷装置。

教学重点和难点：

教学重点：调频与调频方程式。

教学难点：低频减载中最大功率缺额的计算和各轮断开频率的确定。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：案例式

教学设计：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第四章 电力系统电压调整和无功功率控制技术

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
(1) 了解电力系统电压控制的要求。 (2) 了解电力系统无功功率平衡与电压的关系。 (3) 掌握电力系统电压控制的措施和计算。 (4) 了解电力系统电压的综合控制。 (5) 了解电力系统无功功率电源分最优控制。	电力系统电压控制的意义 电力系统无功功率平衡与电压的关系 电力系统电压控制的措施 电力系统电压综合控制 电力系统无功功率电源最优控制

教学重点和难点：

教学重点：电力系统无功功率平衡和电压关系。

教学难点：电力系统电压的综合控制。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：案例式

教学设计:

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第五章 电力系统调度自动化**教学时数:** 4 学时**教学要求及内容:**

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
(1) 了解电力系统调度自动化的主要任务、功能及构成。 (2) 理解远方终端 RTU 的任务及结构。 (3) 理解数据通信的通信方式。 (4) 了解局域网在电力系统自动化中的应用和不同通信通道的特点。 (5) 了解调度中心的计算机系统。 (6) 理解自动发电控制的原理和负荷预测的意义和方法。 (7) 掌握状态估计的方法和计算。	电力系统调度的主要任务，电力系统的分区、分级制度，电力系统调度自动化控制系统的功能概述，远方终端 RTU，数据通信的通信规约，调度中心 SCADA/EMS 系统结构，自动发电控制，EMS 的网络功能分析。

教学重点和难点:**教学重点:** 通信规约，状态估计原理和方法。远方终端 RTU 的任务及结构。**教学难点:** 自动发电控制的原理和负荷预测的意义和方法。**实现教学要求的重要方法:** 讲授法、讨论法、自学**重要手段:** 案例式**教学设计:**

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第六章 配电管理系统**教学时数:** 4 学时**教学要求及内容:**

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
(1) 了解配电管理系统和能量管理系统的区别。 (2) 掌握馈线自动化中重合器和分段器的作用特点。 (3) 了解负荷控制技术及需方用电管理。 (4) 了解配电图资地理系统 (AM/FM/GIS) (5) 了解远程自动抄表计费系统。	配电管理系统 (DMS) 的概述 馈线自动化 (FA) 负荷控制技术及需方用电管理 配电图资地理信息系统 远程自动抄表系统的构成

教学重点和难点:**教学重点:** 馈线自动化中重合器与分段器的配合使用及负荷控制技术。**教学难点:** 理解重合器和分段器的作用特点。比较不同负荷控制技术的优缺点。**实现教学要求的重要方法:** 自学、讨论

重要手段：案例式

教学设计建议：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

第七章 变电所综合自动化和数字化变电所

教学时数：2 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
(1) 了解变电所自动化的意义。 (2) 理解变电所综合自动化的结构形式。	变电所综合自动化系统的基本功能、结构形式

教学重点和难点：

教学重点：了解变电所综合自动化的各个组成部分。分析变电站综合自动化目前所面临的问题和该行业的最新动态。

教学难点：无。

实现教学要求的重要方法：自学、讨论

重要手段：案例式

教学设计建议：

- 1、设计导学案，提供课前自学资源（以教材为主、课件和视频为辅）
- 2、课堂环节对自学情况进行抽查，掌握学生的自学情况。
- 3、通过设计“基础知识、知识应用”两个层次的练习题，使学生达到教学要求。

四、教学达成度评价方式

本课程成绩包括期末考试成绩(即卷面成绩)、平时成绩（过程考核成绩）、实验成绩。

综合成绩=期末成绩×60% + 平时成绩×20%+实验成绩 20%。

平时成绩（过程考核成绩）由考勤、课堂测试、平时作业成绩、课堂表现构成，各占 25%。

实验成绩由实验报告（50%）和实验操作表现（50%）构成。

成绩构成		评价环节	课程目标	对应毕业要求
平时成绩 (过程考核成绩) (20分)	考勤 (5分)	提交	课程目标 1,2,3,4	4.2 5.3 10.2 11.2
	课堂测试 (5分)			
	平时作业 成绩 (5分)	提交		
	课堂表现 (5分)			
实验 (20分)	实验报告 (10分)	考核学生电力电子技术实验报告 材料撰写	课程目标 1,2,3,4	4.2 5.3

	实验操作表现 (10分)	考核学生电力电子技术实验动手能力		10.2 11.2
期末考试成绩 (60分)		试题	课程目标 1,2,3,4	4.2 5.3 10.2 11.2

作业具体评分细则如下表：

完成情况	评分
按时提交作业，按要求完成作业内容，概念清晰	A（90-100分）
按时提交作业，按要求完成作业内容，概念基本清晰，回答不够完整	B（80-90分）
按时提交作业，作业内容不全，概念基本清晰，回答不够完整	C（70-80分）
按时提交作业，作业内容不全，概念不清晰，回答错误多	D（60-70分）
不能提交作业	E（0分）

五、建议教材和主要参考书

推荐教材 1:《电力系统自动化》(第 3 版),王葵,孙莹,中国电力出版社,2012,第 3 版,ISBN: 9787512327962

推荐教材 2:《电力系统自动化》(第 6 版),李先彬,中国电力出版社,2014,第 6 版,ISBN: 9787512352605

参考资料 1:《电力系统自动化》,商国才,天津大学出版社,2019,ISBN: 9787561812020

参考资料 2:《电力系统自动装置原理》(第 6 版),杨冠城,中国电力出版社,2021,第 6 版,ISBN: 9787519844936

执笔人: 帅定新

参与人: 王聪、户秀琼

审核人:

批准人:

《电路原理 1》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电路原理 1	英文名称	Circuit Theory1
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	方重秋
课程代码	201901575	学 分	2.0
课程类别	专业基础	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	30	课外学时	2
先修课程	《高等数学》、《大学物理》、《线性代数》。		
课程简介	<p>本课程属于电气工程及其自动化专业的专业基础课程。本课程为考试课。本课程的任务是：通过本课程的学习，使学生掌握电路分析的基本概念、基本原理和基本方法，提高分析电路的思维能力和计算能力，以便为后续课程的学习奠定必要的基础。为学生学习后续《电路原理 2》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电机学》、《自动控制理论》、《信号与系统》、《电力系统分析》等课程的先行课，为后续课程奠定必要的电路知识，并为进一步学习电路理论打下初步的基础。</p>		

二、课程教学目标

课程目标：通过本课程的学习，要求学生应掌握电路的基本原理、分析与计算电路的基本方法；熟悉电路基本元件特性、基本电路理论、电路定理，初步具有对一般复杂直流电路进行分析计算的能力。具体细化为：

课程目标 1：能够应用电路基本理论和基本技能，并获得有效结论。（对应毕业要求指标 1.2）

课程目标 2：能够应用工程知识和电路工作原理，分析电气工程领域中电路应用问题，并提出有效解决方案。（对应毕业要求指标 1.2）

课程目标 3：能够运用数学、自然科学及工程科学的基本原理，正确识别和表述电路及电气工程领域的常见关键问题，以获得有效结论。（对应毕业要求指标 2.1）

思政目标：本课程秉承立德树人的教学理念，将专业知识和课程思政有机统一，激发学生的担当意识和爱国情怀，树立正确的人生观和价值观，树立爱岗敬业的事业心，树立投身专业的使命感，培养学生的创新意识。

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	电路模型	电路和电路模型；电流和电压的参考方向；电功率和能量；电阻元件；电压源	6	课堂		线上学	目标 1

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	和电路定律	和电流源；受控源；基尔霍夫定律。电路理论发展简史，引申到人类历史的发展是在不断的失败、成功中前进的，在学习过程中，要克服困难，不断努力，实现中国梦。 重点：参考方向，基尔霍夫定律。 难点：基尔霍夫定律。		+ 线上		习，作业	
2	电阻电路的等效变换	电路的等效变换；电阻的串联和并联；电阻的 Y 形与 Δ 形联接的等效变换；电压源、电流源的串联和并联；实际电源的两种模型及其等效变换；输入电阻。 重点：电源的等效变换，输入电阻。 难点：Y-Δ 电阻网络等效互换，输入电阻。	4	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1
3	电阻电路的一般分析	电路的图；KCL 和 KVL 的独立方程数；支路电流法；网孔电流法；回路电流法；结点电压法。介绍图论发展简史，培养学生树立正确的科学观念。 重点：回路电流分析法，结点电压分析法。 难点：回路电流分析法，结点电压分析法。	4	课堂 + 线上	2	线上学习，作业	目标 1、2
4	电路定理	叠加原理；替代定理；戴维南定理和诺顿定理；特勒根定理；互易定理；对偶原理。介绍科学家的发明故事，领会他们的科学精神、奉献精神、奋斗精神和创新精神等，培养学生树立正确的科学观念。 重点：叠加原理、戴维南定理、诺顿定理。 难点：戴维南定理、诺顿定理、互易定理。	6	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1、2、3
5	储能元件	电感元件；电容元件；电容元件和电感元件的串并联。介绍储能元件在电力系统中的应用，培养学生的专业认知和热爱，激发学习兴趣。 重点：储能元件的 VAR。 难点：储能元件的 VAR。	2	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1、2、3
6	相量法	复数的概念和复数运算；正弦量；相量法的基础；电路定律的相量形式。介绍历史上交直流之争、生活中的交流等内容，介绍现代电力系统的发展现状，我国电力系统发展概况，激发学生对课程学习的兴趣，并激励学生为我国电力行	4	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1、2、3

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
		业的发展而自豪，从而培养学生强烈的爱国情怀。 重点：正弦量的基本概念，电路元件的相量模型。 难点：电路元件的相量模型。					
总计			26		2		

(二) 课内实验学时分配

序号	实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	几种常用仪器设备的使用	了解学会使用万用表，可调直流稳压电源等几种常用设备的使用	必做		验证型	实操	2
2	叠加原理和戴维南定理	用实验的方法验证叠加和戴维南定理	必做		验证型	实操	2
总计							4

四、考核方式及要求

考核方式：考试

评价环节 1：线上成绩 35%。包括：课程视频（20%），课程测验（5%），课程讨论（2.5%），线上考试（2.5%），章节学习次数（5%）。

评价环节 2：线下成绩 15%。包括：课程作业（5%），课堂签到（即考勤）（5%），课堂互动（5%）。

评价环节 3：实验 10%。包括：实操（3%），实验报告（7%）。

评价环节 4：期末考试 40%。

五、建议教材及教学参考书

推荐教材 1：《电路》（第六版），邱关源，高等教育出版社，2022，06，9787040565539

推荐教材 2：《电路原理 MOOC 学习导学案》，方重秋，游霞，冯鹤，王兵，西南交通大学出版社，2020，8，9787564375645

推荐教材 3：《电路实验教程》，王兵，郝小江，曹玉东，西南交通大学出版社，2009，8，9787564303631

六、大纲执行说明

1. 本课程采用“SPOC+翻转课堂”的混合式教学方式，强调“以学生为主”的教学理念，通过线上、线下学习，课堂采用小组讨论、团队协作、课堂测验等，让学生成为学习的真正主人，老师只起辅导、帮助、组织、答疑等作用。

2. 本课程的理论性较强，应重点介绍电路的基本概念、基本原理及基本分析方法。

3. 讲授本课程时，应注重联系后续专业课程和生产实际。

执笔人：方重秋

参与人：冯鹤、游霞

审核人：廖其龙

批准人：王军

《电路原理 2》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电路原理 2	英文名称	Circuit Theory2
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	方重秋
课程代码	201901576	学 分	3.0
课程类别	专业基础	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	48	课外学时	4
先修课程	《高等数学》、《大学物理》、《线性代数》、《电路原理 1》		
课程简介	本课程属于电气工程及其自动化专业的专业基础课程。本课程为考试课。本课程的任务是：通过本课程的学习，使学生掌握电路分析的基本概念、基本原理和基本方法，提高分析电路的思维能力和计算能力，以便为后续课程的学习奠定必要的基础。为学生学习后续《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电机学》、《自动控制理论》、《信号与系统》、《电力系统分析》等课程的先行课，为后续课程奠定必要的电路知识，并为进一步学习电路理论打下初步的基础。		

二、课程教学目标

课程目标：通过本课程的学习，要求学生掌握稳态交流电路、动态电路的基本分析方法与计算电路的基本方法：熟悉交流电路元件相量模型、相量法理论基础、耦合元件特性及分析方法、非正弦周期性电路分析方法、对称三相交流电路分析方法，一阶动态电路换路定理、三要素法和运算法，初步具有对一般复杂稳态交流电路、动态电路进行分析计算的能力。具体细化为：

课程目标 1：能够应用电路基本理论和基本技能，并获得有效结论。（对应毕业要求指标 1.2）

课程目标 2：能够应用工程知识和电路工作原理，分析电气工程领域中电路应用问题，并提出有效解决方案。（对应毕业要求指标 1.2）

课程目标 3：能够运用数学、自然科学及工程科学的基本原理，正确识别和表述电路及电气工程领域的常见关键问题，以获得有效结论。（对应毕业要求指标 2.1）

思政目标：本课程秉承立德树人的教学理念，将专业知识和课程思政有机统一，激发学生的担当意识和爱国情怀，树立正确的人生观和价值观，树立爱岗敬业的事业心，树立投身专业的使命感，培养学生的创新意识。

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	一阶电路的时域分析	动态电路的方程及其初始条件；一阶电路的零输入响应；一阶电路的零状态响应；一阶电路的全响应；一阶电路的阶跃响应；一阶电路的冲激响应。介绍用三要素法分析一阶动态电路的思路，引导学生遇到繁杂问题时要化繁不简的解决思路。 重点：三要素法。 难点：一阶电路的阶跃响应、冲激响应。	6	课堂 + 线上	2	线上学习，作业	目标 1、3
2	正弦稳态电路的分析	阻抗和导纳；阻抗（导纳）的串联和并联；电路的相量图；正弦稳态电路的分析；正弦稳态电路的功率；复功率；最大功率传输。介绍交流在生活工作的应用，本部分内容与后续专业课程的关系，激发学生对本课程学习的兴趣、对本专业的热爱。 重点：相量法、相量图法分析正弦稳态电路的方法，交流电路基本公式。 难点：相量法、相量图法分析正弦稳态电路的方法。	8	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1、3
3	含有耦合电感的电路	互感现象；含有耦合电感的电路的计算；空心变压器；理想变压器。介绍耦合元件在电力系统中的应用及常见设备，激发学生对本专业的热爱。 重点：含有耦合电感、理想变压器的电路的计算 难点：含有耦合电感的电路的计算。	4	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1、2
4	电路的频率响应	网络函数；RLC 串联电路的谐振；RLC 并联电路的谐振。介绍谐振在实际生活中的应用，激发学生对本课程学习的兴趣。 重点：RLC 串、并联电路谐振的特点。 难点：RLC 串、并联电路谐振相关概念及特点。	2	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1、2、3
5	三相电路	三相电路；线电压（线电流）与相电压（相电流）的关系；对称三相电路的计算；不对称三相电路的概念；三相电路的功率。介绍我国电力系统发展现状，激发学生的担当意识和爱国情怀。 重点：对称三相电路的分析计算方法。 难点：对称三相电路的分析计算方法。	4	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1、2、3
6	非正弦周期电路	非正弦周期信号；周期函数分解为傅立叶级数；有效值、平均值和平均功率；非正弦周期电流电路的计算。介绍实际生活中的非周期信号，介绍傅立叶的科学成就，说明数学在专业学习中的作用，激发学生对本专业的热爱，培养	2	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1、2、3

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
		学生树立正确的科学观念。 重点：有效值、平均值和平均功率；非正弦周期电流电路的计算。 难点：非正弦周期电流电路的计算。					
7	线性动态电路的复频域分析	拉普拉斯变换的定义；拉普拉斯变换的基本性质；拉普拉斯反变换的部分分式展开；运算电路；应用拉普拉斯变换分析线性电路。网络函数的定义；网络函数的极点和零点；极点、零点与冲激响应。介绍运算法的发展历史、拉普拉斯的科学成就、运算法的应用等，引导学生树立正确的科学观，培养学生的创新意识。 重点：线性电路的S域模型、运算电路和应用拉普拉斯变换分析线性电路。 难点：运算法，网络函数的理解与应用。	6		2		目标1、2、3
总计			32		4		

(二) 课内实验学时分配

序号	实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	日光灯电路和功率因数的提高	了解日光灯电路的工作原理,提高功率因数的方法	必做		验证型	实操	2
2	三相电路电压、电流的测量	1.掌握三相负载作星形联接、三角形联接的方法,验证这两种接法下线、相电压及线、相电流之间的关系。 2.充分理解三相四线供电系统中中线的作用。	必做		验证型	实操	2
3	三相电路功率的测量	1.掌握用一瓦特表法、二瓦特表法测量三相电路有功功率的方法。 2.进一步熟练掌握功率表的接线和使用方法。	必做		验证型	实操	2
4	一阶电路的响应	1.用示波器观察和分析电路的响应。 2.学会测量时间常数的方法,理解时间常数的意义。	必做		验证型	实操	2

5	移相器	1、综合所学的电路理论知识，设计一个简单移相电路设计。 2、加强对电路元器件的性能及作用的认识，学会通过实践及参数的不断调试，改进设计方案，提高电路的性能指标。 3、初步掌握设计电路的方式、方法及过程。	必做		验证型	实操	4
总计							12

四、考核方式及要求

考核方式：考试

评价环节 1：线上成绩 28%。包括：课程视频（16%），课程测验（4%），课程讨论（2%），线上考试（2%），章节学习次数（4%）。

评价环节 2：线下成绩 12%。包括：课程作业（4%），课堂签到（即考勤）（4%），课堂互动（4%）。

评价环节 3：实验 20%。包括：实操（6%），实验报告（14%）。

评价环节 4：期末考试 40%。

五、建议教材及教学参考书

推荐教材 1：《电路》（第六版），邱关源，高等教育出版社，2022，06，9787040565539

推荐教材 2：《电路原理 MOOC 学习导学案》，方重秋，游霞，冯鹤，王兵，西南交通大学出版社，2020，8，9787564375645

推荐教材 3：《电路实验教程》，王兵，郝小江，曹玉东，西南交通大学出版社，2009，8，9787564303631

六、大纲执行说明

1. 本课程采用“SPOC+翻转课堂”的混合式教学方式，强调“以学生为主”的教学理念，通过线上、线下学习，课堂采用小组讨论、团队协作、课堂测验等，让学生成为学习的真正主人，老师只起辅导、帮助、组织、答疑等作用。

2. 本课程的理论性较强，应重点介绍电路的基本概念、基本原理及基本分析方法。

3. 讲授本课程时，应注重联系后续专业课程和生产实际。

执笔人：方重秋

参与人：冯鹤、游霞

审核人：廖其龙

批准人：王军

《电气制图》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电气制图	英文名称	Electrical Drawing
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	索绪洲
课程代码	201901607	学分	2.5
课程类别	专业基础课	适用专业	电气工程及其自动化（本科）
课内学时	46	课外学时	2
先修课程	《电路分析》，《电机学》，《模拟电子电路》，《数字电子电路》，《电力系统分析》		
课程简介	本门课程属于电气工程与自动化专业的专业基础课，通过本课程的学习，培养学生电气图形的绘制与使用能力。通过对本课程的学习及上机训练，学生应掌握绘制工程图的基本方法、基础技巧以及基本的电气 CAD 制图标准，最终达到熟练利用 AutoCAD 软件平台进行工厂电气图形、发变电工程图形、电子类图形的绘制，为将来从事相关专业奠定基础。		

二、课程教学目标

通过对本课程的学习及上机训练，学生独立对 AutoCAD 绘图软件有一个了解、熟练掌握的过程，通过实践，学生能够完成复杂的电气图的绘制，进而使学生掌握绘制工程图的基本方法和基础技巧，能独立地绘制各种工程图；同时深入地了解 AutoCAD 绘制工程图的主要功能、方法和技巧，从而达到融会贯通、灵活运用之目的

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
----	------	------	------	------	------	------	------

1	第一章 电气 CAD 绘图基础	电气制图的一般规定；电气制图的分类及其表示法。	4	讲授		了解电气制图的一般规定；理解电气制图的分类及其表示法。
2	第二章 AutoCAD 绘图基础	AutoCAD 的基本操作；二维图形绘制、编辑；文字与编辑文字；尺寸标注；图形输出。	8	讲授		熟练掌握二维图形绘制命令的使用；熟悉图形的编辑，文字编辑，尺寸标注。
3	第三章 工厂电气控制识图与绘图	电气控制图阅读及绘制基础；电气控制图常用的图形符号及绘制方法；双速异步电动机、平面磨床、钻床、交流提升机、交流双速电梯 PLC 控制电气控制原理图的识图与绘图。	8	讲授		了解电气控制图阅读及绘制的基本方法和步骤；掌握电气控制图常用的图形符号及绘制方法；熟悉工厂电气控制识图与绘图。
4	第四章 发变一次工程图识图与绘图	电气主接线图常用的图形符号及绘制方法；电气主接线图的识图与绘图；配电装置断面图的识图与绘图	6	讲授		掌握电气主接线图常用的图形符号及绘制方法；熟悉电气主接线图、配电装置断面图的识图与绘图。
5	第五章 电子、通信线路及装置的识图与绘图	分立电子元件符号的绘图方法，以及中小规模电路、通信设施及设备的识图和绘图方法。	4	讲授		了解电子线路常用图形符号及绘制方法；掌握几种典型电路、通信装置的绘制；
总计			30			

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	电气控制图常用图形符号绘制，电气主接线常用电气设备的符号绘制	电气控制图常用图形符号绘制，电气主接线常用电气设备的符号绘制	必做		验证型	讲练	2

2	电气控制基本 线路绘制	电气控制基本线路绘图题选 中的类型	必做		验证型	讲练	2
3	工厂电气控制 绘图	工厂电气控制绘图题选中的 类型	必做		综合型	讲练	2
4	发变电一次、二 次工程绘图	发变电一次、二次工程绘图 题选中的类型	必做		综合型	讲练	2
5	电子电路绘图	电子电路绘图题选中的类型	必做		综合型	讲练	2
总计							10

四、考核方式及要求

- 1、采用闭卷考试检查理论知识掌握情况，百分制。
- 2、平时成绩采用百分制，由考勤和作业情况两部分构成。
- 3、实验成绩采用百分制，由实验动手能力（及表现）评价和实验报告成绩两部分构成。
- 4、期末的综合成绩由以上三部分成绩构成，其构成比例分别为：闭卷考试成绩 60%，平时作业成绩 20%，实验成绩 20%。
- 5、综合成绩计算采用百分制，60 分及以上为合格。

五、建议教材及教学参考书

- [1] 付家才.《电气 CAD 工程实践技术》.2012. 化学工业出版社
- [2] 冯林桥.《电力系统及厂矿供电 CAD 技术》.2004. 机械工业出版社
- [3] 于永源.《电力系统分析》.2007. 中国电力出版社
- [4] 谷水清.《电力系统继电保护》.2005. 中国电力出版社
- [5] 舒飞 李华.《AutoCAD2007 电气设计》.2007. 机械工业出版社
- [6] 李维波.《MATLAB 在电气工程中的应用》.2007. 中国电力出版社

六、大纲执行说明

发电厂电气部分 课程教学大纲

Electrical Systems of Power Plants

课程编号: 05221149

适用专业: 电气工程及其自动化专业

(本科)

学时数: 48

学分数: 3

执笔人: 王聪

编写日期: 2022年11月

一、课程简介

(一) 课程性质

本门课程是电气工程及其自动化专业的专业核心课程。本课程为考试课程。

(二) 课程在人才培养过程中的作用

该课程是根据电网规划运行需要,专门针对电气工程及其自动化专业本科生开设。通过本课程的学习,使学生了解发电厂、变电站中主要电能传输、控制相关设备的原理和性能;熟悉发电、变电和输电的整个电气主系统的结构构成,掌握设计电气主系统的相关理论知识及方法,通过团队协作,培养能够完成电气主系统设计方案的基本能力,从而为后期的毕业设计、参与实际电力系统规划与运行奠定必要的专业基础。

(三) 本课程与其他课程的关系

本课程的先行课是《大学物理》、《电路原理》、《电机学》、《电力系统分析》等。本课程是后期专业限选课程《工厂供电》以及毕业设计(论文)的先行课,为后续课程奠定相关电气主系统设计方面的基础知识,便于完成专业限选课程的学习以及毕业课题。

二、课程目标

通过本课程的学习使学生理解发电厂主要电气设备的原理和性能,熟悉发电、变电和输电的电气主系统的构成,设计和运行的基本理论和计算方法。课程中引入思政元素,通过讲好中国故事,潜移默化地灌输历史观和唯物观、引入优秀传统文化、有鲜明的政治性和价值导向。本课程培养出的学生以后主要就业单位集中在国家电网、南方电网、各种类型的发电厂和变电站,电力设计单位以及电气设备制造单位。

目标 1: 了解电力工业发展概况,能源含义、资源及分类,电能的特点,高压交流输电、高压直流输电的基本原理及其特点;了解电弧的产生原理和灭弧理论,交流电弧的特点和灭弧常用方法;理解各类发电厂电能的生产过程及能量转换过程,发电厂的典型接线,各类发电厂电能生产的特点,发电厂和变电站电气部分基本概念;理解电气设备的原理及功能;理解几种常用高压断路器的特点与工作原理;掌握高压断路器的作用和分类。结合上述知识,能够分析实际工程中发电厂的生产运行问题,并得出有效结论。(对应毕业要求指标点 2.3, 4.1)

目标 2: 掌握导体载流量和运行温度计算,载流导体短路时发热计算,载流

导体短路时电动力计算方法，能够根据导体的实际工作情况，确定导体的最大允许载流量以及所能承受的电动力。理解电气主接线的设计原则和程序。掌握主接线的基本接线形式及其特点，主变压器的选择方法，限制短路电流的方法。能够根据实际发电厂和变电站的类型，确定合理的主接线形式。掌握厂用电接线的设计原则和接线形式，不同类型发电厂的厂用电接线。理解厂用变压器的选择方法。能够根据发电厂和变电站对厂用电和站用电的要求，确定合理的厂用电接线形式。理解各类配电装置类型及其特点，能够根据设计出的电气主接线图以及实际工程建设的需求，确定出合理的配电装置布置。（对应毕业要求指标点 3.1）

目标 3: 掌握电气设备的选择方法，理解电气设备选择的一般条件，能够根据系统运行的安全要求以及经济要求，合理确定电气设备的型号。理解发电厂和变电站的控制方式，能够明确各种控制方式的适用场合。理解变压器的正常过负荷和事故过负荷，自耦变压器的特点和运行方式，能够根据变压器的安全经济运行要求，确定变压器的运行方式。理解同步发电机的特殊运行方式，同步发电机的参数及其额定值，同步发电机的正常、非正常运行方式，能够分析发电机实际运行过程中的安全性。了解电气设备及主接线的可靠性分析，技术经济分析。了解二次回路接线图及编号原则。了解断路器的传统控制方式。了解多绕组变压器和第三绕组，了解变压器的发热和冷却，变压器的绝缘老化。（对应毕业要求指标点 5.3, 6.1）

章节/学时	章节能力	课程目标要求
第一章 概述（2）	了解电力工业发展概况，能源含义、资源及分类，电能的特点，高压交流输变电、高压直流输电的基本原理及其特点；理解各类发电厂电能的生产过程及能量转换过程，发电厂的典型接线，各类发电厂电能生产的特点，发电厂和变电站电气部分基本概念。	目标 1
第二章 载流导体的发热和电动力（4）	掌握导体载流量和运行温度计算，载流导体短路时发热计算，载流导体短路时电动力计算方法，能够根据导体的实际工作情况，确定导体的最大允许载流量以及所能承受的 电动力。	目标 2
第三章 灭弧原理及主要开关器件（4）	了解电弧的产生原理和灭弧理论，交流电弧的特点和灭弧常用方法；理解电气设备的原理及功能；理解几种常用高压断路器的特点与工作原理；掌握高压断路器的作用和分类。	目标 1
第四章 电气主接线及设计（14）	理解电气主接线的设计原则和程序。掌握主接线的基本接线形式及其特点，主变压器的选择方法，限制短路电流的方法。了解电气设备及主接线的可靠性分析，技术经济分析。能够根据实际发电厂和变电站的类型，确定合理的主接线形式。	目标 2、3

第五章 厂用电接线及设计 (6)	掌握厂用电接线的设计原则和接线形式,不同类型发电厂的厂用电接线。理解厂用变压器的选择方法。能够根据发电厂和变电站对厂用电和站用电的要求,确定合理的厂用电接线形式。	目标 2
第六章 导体和电气设备的原理与选择 (8)	掌握电气设备的选择方法,理解电气设备选择的一般条件,能够根据系统运行的安全要求以及经济要求,合理确定电气设备的型号。	目标 3
第七章 配电装置 (4)	理解各类配电装置类型及其特点,能够根据设计出的电气主接线图以及实际工程建设的需求,确定出合理的配电装置布置。	目标 2
第八章 发电厂和变电站的控制与信号 (4)	通过自学,理解发电厂和变电站的控制方式,能够明确各种控制方式的适用场合。了解二次回路接线图及编号原则。了解断路器的传统控制方式。	目标 3
第九章 同步发电机的运行 (1)	通过自学,理解同步发电机的特殊运行方式,同步发电机的参数及其额定值,同步发电机的正常、非正常运行方式,能够分析发电机实际运行过程中的安全性。	目标 3
第十章 电力变压器的运行 (1)	通过自学,理解变压器的正常过负荷和事故过负荷,自耦变压器的特点和运行方式,能够根据变压器的安全经济运行要求,确定变压器的运行方式。了解多绕组变压器和第三绕组,了解变压器的发热和冷却,变压器的绝缘老化。	目标 3

三、课程内容及学时分配

第一章 概述

教学时数 : 2 学时

章节能力	教学内容 (或情境或任务或项目)
了解电力工业发展概况,能源含义、资源及分类,电能的特点,高压交流输电变电、高压直流输电的基本原理及其特点;理解各类发电厂电能的生产过程及能量转换过程,发电厂的典型接线,各类发电厂电能生产的特点,发电厂和变电站电气部分基本概念。	电力工业发展概况,能源和电能,火力发电厂,水力发电厂,核能发电厂,发电厂和变电站电气部分概述。

教学重点和难点:

教学重点: 各类发电厂电能的生产过程及能量转换过程,电能生产的特点,发电厂和变电站电气部分基本概念。

教学难点: 各类发电厂电能的生产过程,高压交流输电变电、高压直流输电的基本原理及其特点。

实现教学要求的重要方法: 案例法、讲授法、讨论法。讲中国故事,引入思政元素

重要手段：各种电厂生产过程的图片和视频素材

教学设计：

- 1、采用电力工业的发展历史引导学生了解整个电力系统的工作过程。
- 2、给出各种电厂发出电能的视频和图片，使学生了解电能的产生过程。

第二章 载流导体的发热和电动力

教学时数：4 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握导体载流量和运行温度计算，载流导体短路时发热计算，载流导体短路时电动力计算方法，能够根据导体的实际工作情况，确定导体的最大允许载流量以及所能承受的电动力。	导体载流量和运行温度计算，载流导体短路时发热计算，载流导体短路时电动力计算。

教学重点和难点：

教学重点：导体载流量和运行温度计算，载流导体短路时发热计算，载流导体短路时电动力计算方法。

教学难点：导体载流量和运行温度计算，载流导体短路时发热计算，载流导体短路时电动力计算方法。

实现教学要求的重要方法：案例法、讲授法、讨论法

重要手段：案例式

教学设计（建议）：采用案例教学使得学生掌握导体载流量和运行温度计算，载流导体短路时发热计算，载流导体短路时电动力计算方法。

第三章 灭弧原理及主要开关器件

教学时数：4 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
了解电弧的产生原理和灭弧理论，交流电弧的特点和灭弧常用方法；理解电气设备的原理及功能；理解几种常用高压断路器的特点与工作原理；掌握高压断路器的作用和分类。	电弧的形成和熄灭；切断交流电路时电压的恢复过程；交流电弧熄灭的基本方法；高压断路器原理及主要结构；特高压断路器和智能断路器；高压断路器操动机构。

教学重点和难点：

教学重点：高压断路器的作用和分类；几种常用高压断路器的特点与工作原理。

教学难点：几种常用高压断路器的特点与工作原理。

实现教学要求的重要方法：案例法、讲授法、讨论法

重要手段：案例式

教学设计（建议）：采用实际工程中各种高电压断路器案例辅助学生理解几种常用高压断路器的特点与工作原理，掌握高压断路器的作用和分类。

第四章 电气主接线及设计

教学时数：14 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
理解电气主接线的设计原则和程序。掌握主接线的基本接线形式及其特点，主变压器的选择方法，限制短路电流的方法。了解电气设备及主接线	电气主接线设计原则和程序，主接线的基本接线形式，主变压器的选择，限制短路电流的方法，电气设备及主接线的可靠性分析，技术经济分析，电气主接线设计举

的可靠性分析，技术经济分析。能够根据实际发电厂和变电站的类型，确定合理的主接线形式。	例。
--	----

教学重点和难点：

教学重点：主接线的基本接线形式及其特点，主变压器的选择方法，限制短路电流的方法。

教学难点：电气主接线设计举例。

实现教学要求的重要方法：案例法、讲授法、讨论法

重要手段：案例式

教学设计（建议）：采用实际工程中各种发电厂和变电站的电气主接线案例辅助学生理解并掌握各种重要主接线形式。

第五章 厂用电接线及设计

教学时数：6 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握厂用电接线的设计原则和接线形式，不同类型发电厂的厂用电接线。理解厂用变压器的选择方法。能够根据发电厂和变电站对厂用电和站用电的要求，确定合理的厂用电接线形式。	概述，厂用电接线的设计原则和接线形式，不同类型发电厂的厂用电接线，厂用变压器的选择，厂用电动机的选择和自启动校验，厂用电源的切换。

教学重点和难点：

教学重点：厂用电接线的设计原则和接线形式，不同类型发电厂的厂用电接线，厂用变压器的选择方法。

教学难点：厂用变压器的选择方法。

实现教学要求的重要方法：案例法、讲授法、讨论法

重要手段：案例式

教学设计（建议）：采用实际工程中各种发电厂和变电站的厂用电接线案例辅助学生理解并掌握各种厂用电接线形式。

第六章 导体和电气设备的原理与选择

教学时数：8 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握厂用电接线的设计原则和接线形式，不同类型发电厂的厂用电接线。理解厂用变压器的选择方法。能够根据发电厂和变电站对厂用电和站用电的要求，确定合理的厂用电接线形式。	电气设备选择的一般条件，高压断路器和隔离开关的原理与选择，互感器的原理与选择，限流电抗器的选择，高压熔断器的选择，裸导体的选择，电缆、绝缘子和套管的选择。

教学重点和难点：

教学重点：高压断路器和隔离开关的选择，互感器的选择，限流电抗器的选择，高压熔断器的选择，裸导体的选择，电缆、绝缘子和套管的选择。

教学难点：互感器的选择，限流电抗器的选择，裸导体的选择，电缆、绝缘子和套管的选择。

实现教学要求的重要方法：案例法、讲授法、讨论法

重要手段：案例式

教学设计（建议）：采用实际工程中各种电气设备的选择实例辅助学生理解并掌握各种电气设备选择的方法。

第七章 导体和电气设备的原理与选择

教学时数：4 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
理解各类配电装置类型及其特点，能够根据设计出的电气主接线图以及实际工程建设的需求，确定出合理的配电装置布置。	概述，屋内配电装置，屋外配电装置，成套配电装置，发电机引出线装置，发电厂和变电站的电气设施平面布置。

教学重点和难点：

教学重点：概述，屋内配电装置，屋外配电装置。

教学难点：屋内配电装置，屋外配电装置。

实现教学要求的重要方法：案例法、讲授法、讨论法

重要手段：案例式

教学设计（建议）：采用实际工程中各种配电装置实例辅助学生理解并认识并理解屋内配电装置和屋外配电装置。

第八章 发电厂和变电站的控制与信号

教学时数：4 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
通过自学，理解发电厂和变电站的控制方式，能够明确各种控制方式的适用场合。了解二次回路接线图及编号原则。了解断路器的传统控制方式。	发电厂和变电站的控制方式，二次回路接线图，断路器的传统控制方式。

教学重点和难点：

教学重点：发电厂和变电站的控制方式，二次回路接线图。

教学难点：二次回路接线图。

实现教学要求的重要方法：自学、讨论法

重要手段：讨论法

教学设计（建议）：采用上传相关教学资料的方式，让学生通过自学，讨论完成相应思考题，从而明确发电厂和变电站的控制方式。

第九章 同步发电机的运行

教学时数：1 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
通过自学，理解同步发电机的特殊运行方式，同步发电机的参数及其额定值，同步发电机的正常、非正常运行方式，能够分析发电机实际运行过程中的安全性。	同步发电机的参数及其额定值，同步发电机的正常、非正常运行方式，同步发电机的特殊运行方式。

教学重点和难点：

教学重点：同步发电机的正常、非正常运行方式。

教学难点：同步发电机的非正常运行方式。

实现教学要求的重要方法：自学、讨论法

重要手段：讨论法

教学设计（建议）：采用上传相关教学资料的方式，让学生通过自学，讨论完成相应思考题，从而明确同步发电机的非正常运行方式。

第十章 电力变压器的运行

教学时数：1 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
通过自学，理解变压器的正常过负荷和事故过负荷，自耦变压器的特点和运行方式，能够根据变压器的安全经济运行要求，确定变压器的运行方式。了解多绕组变压器和第三绕组，了解变压器的发热和冷却，变压器的绝缘老化。	概述，变压器的发热和冷却，变压器的绝缘老化，变压器的正常过负荷和事故过负荷，多绕组变压器和第三绕组，自耦变压器的特点和运行方式。

教学重点和难点：

教学重点：变压器的正常过负荷和事故过负荷，自耦变压器的特点和运行方式。

教学难点：自耦变压器的运行方式。

实现教学要求的重要方法：自学、讨论法

重要手段：讨论法

教学设计（建议）：采用上传相关教学资料的方式，让学生通过自学，讨论完成相应思考题，从而明确变压器的运行方式。

四、教学达成度评价方式

综合成绩=期末卷面成绩×50% + 平时成绩×50%。

平时成绩（过程考核成绩）由考勤、平时作业成绩、思考题、随堂练习、导学表现（含视频学习、参与讨论等）构成。

1、作业及思考题：30%；

2、出勤及课堂表现：20%；

3、末考卷面成绩占总成绩的 50%。

成绩构成	评价环节	课程目标	对应毕业要求
作业及思考题	完成作业、全部提交。	课程目标 1,2,3	2.3 3.1 4.1 5.3 6.1
出勤及课堂表现	上课出勤、讨论发言、随堂练习。	课程目标 3	5.3 6.1
期末考试成绩	闭卷试题	课程目标 1,2,3	2.3 3.1 4.1 5.3 6.1

五、建议教材及教学参考书

建议教材：

[1] 苗世洪，朱永利. 发电厂电气部分（第五版）[M]. 北京：中国电力出版社，2015.

教学参考书：

[1] 熊银信. 发电厂电气部分(第四版)[M]. 北京：中国电力出版社，2009.

[2] 姚春球. 发电厂电气部分[M]. 北京：中国电力出版社，2004.

[3] 王士政. 发电厂电气部分[M]. 北京：中国水利水电出版社，2005.

- [4] 范锡普. 发电厂电气部分（第三版）[M]. 北京：中国电力出版社, 2004.
[5] 胡志光. 火电厂电气设备及运行[M]. 北京：中国电力出版社, 2001.

执笔人：王聪

参与人：户秀琼、廖其龙

审核人：

批准人：

《数字电子技术》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	数字电子技术	英文名称	Digital Electronic Technology
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	冯鹤
课程代码	201902681	学分	4 学分
课程类别	专业基础课	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	58 学时(含 16 学时实验)	课外学时	6 学时
先修课程	《高等数学》、《大学物理》、《电路原理》、《模拟电子技术》		
课程简介	<p>《数字电子技术》是电类各专业重要的专业（技术）基础必修课程，具有很强的实践性，为学生进一步学习专业课程和今后能从事相关工程技术工作打下基础。</p> <p>通过课程的学习，使学生熟悉数字电路的基础理论知识，理解数字逻辑电路的工作原理，掌握数字逻辑电路的基本分析和设计方法，具有应用电子技术初步解决工程问题的能力。在课程理论及实验教学活动中，融入劳动教育、职业标准，培养学生规范操作、职业素养和工程思想；将数字电子领域相关知识传授与社会主义核心价值观教育融合，培养学生爱国敬业和社会担当。</p>		

二、课程教学目标

课程教学目标具体细化如下：

课程目标 1: 能够应用数字电路的基本理论和基本技能，

并获得有效结论。（对应毕业要求指标点 1.2）

课程目标 2：能正确认识和使用各种类型的数字逻辑电路；能利用标准集成电路进行数字电路的分析、设计和应用；能借助于仪器仪表对小型数字系统的故障进行检测和维修，并能初步解决工程问题。（对应毕业要求指标点 1.2）

思政目标：以培养电类专业学生敬业、正直、自信、责任和创新精神为导向，通过课程思政，让教学与思政教育有效衔接、有机融合，以期将数字电子领域相关知识传授与社会主义核心价值观教育融合，达到“立德树人”的目的。

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	逻辑代数基础	<p>数制；不同数制之间的转换；码制；数码之间的相互转换；逻辑代数的三种基本运算、三个重要规则、基本公式和常用公式；逻辑函数的表示方法及其相互之间的转换；逻辑函数的公式化简法和卡诺图化简法；最小项、约束项的概念及其在逻辑函数化简中的应用。</p> <p>介绍 5G 时代模式的开启、智能手机的发展、超级计算机等，引导学生将学习中所获得的知识、思想、方法和动机的多样性，融合于创新能力的培养中，激发和提高创新意识。</p> <p>重点：逻辑代数的公式、定理，逻辑函数化简，逻辑函数的表示方法及其相互之间的转换。</p> <p>难点：逻辑代数的运算，公式、定理、规则的正确应用，逻辑函数化简的准确性。</p>	6	线上线下混合式教学	2	自主学习	目标 1

2	门电路	<p>半导体二极管、三极管和 MOS 管的开关特性；分立元件门电路；CMOS 集成门电路；TTL 集成门电路。</p> <p>介绍电子元器件的设计产生、集成电路生产品牌、常用的电子产品等，引导学生认识到电子技术给人们生活带来的改善，提高学生学以致用能力，增强学生服务社会的历史责任感和使命感，端正自身的人生价值。</p> <p>重点：CMOS 和 TTL 集成门电路的逻辑功能和电气特性。</p> <p>难点：CMOS 和 TTL 集成门电路的电气特性。</p>	2	线上线下混合式教学	2	自主学习	目标 1、2
3	组合逻辑电路	<p>组合逻辑电路的基本分析方法与设计方法；常用的组合逻辑电路：加法器、数值比较器、编码器、译码器、数据选择器和数据分配器；用中规模集成电路实现组合逻辑函数；只读存储器 ROM；组合电路中的竞争冒险。</p> <p>介绍组合逻辑电路中的常用芯片、中国芯片发展与现状等，让学生意识到核心技术是国之重器，民族复兴的中国梦离不开强大的科技支撑，落后就要挨打，鼓励学生珍惜时间，脚踏实地的奋发学习。</p> <p>重点：组合逻辑电路的分析与设计方法，常用中规模集成器件的功能和应用。</p> <p>难点：组合逻辑电路的设计。</p>	12	线上线下混合式教学			目标 1、2
4	触发器	<p>基本触发器、同步触发器、边沿触发器；触发器的功能分类及转换；触发器逻辑功能表示方法及转换；触发器的电气特性。</p> <p>介绍科学家杰克·基尔比的故事，培养学生的伟人意识、工匠精神和探索精神，引导学生树立高远志向，激发学生不怕困难，坚持理想，敢于担当，不懈奋斗的精神。</p> <p>重点：各类触发器的逻辑功能及触发方式。</p> <p>难点：触发器的触发方式，触发器间的相互转换。</p>	4	线上线下混合式教学			目标 1
5	时序逻辑电路	<p>时序逻辑电路的特点、功能描述方法及分类；时序逻辑电路的基本分析与设计方法；常用时序逻辑电路：计数器、寄</p>	10	线上线下混合式教学	2	自主学习	目标 1、2

		存器和移位寄存器、顺序脉冲发生器等；读/写存储器 RAM。 列举数字电子技术在生活中的需求和应用案例，如：红外测温枪、监护仪、流水灯等，让学生意识到科技需要不断的创新，勉励学生担起科技强国的责任，增强学生科技强国的信念。 重点： 时序电路的分析和设计方法，常用中规模集成计数器的功能、应用。 难点： 时序逻辑电路的设计方法。					
6	555 定时器与脉冲产生整形电路	555 定时器电路及其应用；施密特触发器，单稳触发器和多谐振荡器。 介绍复杂数字系统的构建，引导学生要做到知行合一，要有实践，并在实践中不断总结创新。 重点： 施密特触发器、单稳触发器和多谐振荡器的功能、特点与应用。 难点： 施密特触发器、单稳触发器和多谐振荡器的工作原理、参数计算。	4	线上线下混合式教学			目标 1、2
7	数模与模数转换电路	D/A 转换器；A/D 转换器。 介绍电子技术的发展、国产 DAC、ADC 产品现状等，增强学生的国家、民族认同感和自豪感，引导学生感恩国家，回报社会。 重点： 典型 D/A，A/D 转换器电路基本工作原理，输出量与输入量之间的定量关系、特点及参数。 难点： 典型 D/A，A/D 转换器的基本工作原理。	4	线上线下混合式教学			目标 1、2
总计			42		6		

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	门电路逻辑功能及参数测试	掌握门电路的逻辑功能和主要参数的测试方法，进一步熟悉数电实验模块的结构、基本功能和使用方法。	√		验证型	任务驱动+验证	2
2	组合逻辑电路实验	掌握组合逻辑电路的分析方法与测试方法，了解组合逻辑电路的竞争冒险现象及其	√		验证型	任务驱动+验证	2

		消除方法。					
3	译码显示和数据选择实验	熟悉七段 LED 数码管与 BCD 码/七段码译码器集成电路的配接及其工作原理，掌握 BCD 码/七段码译码器集成电路的逻辑功能和使用方法，掌握利用数据选择器实现逻辑函数的方法。	√		验证型	任务驱动+验证	2
4	集成触发器及其应用	深入了解基本 RS, JK, D 和 T 触发器的逻辑功能，掌握集成触发器的使用和逻辑功能的测试方法。	√		验证型	任务驱动+验证	2
5	计数器及其应用	熟悉常用计数器芯片的功能及应用，用集成计数器芯片构成任意进制计数器。	√		验证型	任务驱动+验证	2
6	555 时基电路及其应用	熟悉 555 时基集成电路的内部结构，工作原理及其特点，掌握 555 时基集成电路的基本应用。	√		验证型	任务驱动+验证	2
7	自主设计实验	利用口袋实验平台或者 Multisim 仿真设计实用数字电路，并调试运行。	√		综合型	任务驱动+搭建/仿真	4
		总计					16

四、考核方式及要求

考核方式：期末考试采取笔试、闭卷形式，重点考查学生对知识点的掌握情况以及灵活应用能力。课程成绩采用百分制，由三部分组成：期末考试成绩占 40%，平时成绩（教学活动过程）占 40%，实验成绩占 20%。

评价环节 1：平时成绩（教学活动过程）

教学活动过程考核包括：课程视频成绩（30%~40%）、章测验成绩 10%、章节学习次数 10%、课程讨论 5%、课程作业成绩 10%、线上考试成绩 5%、课堂签到（即考勤）成绩 5%、课堂互动（15%~25%）。

网络教学平台中设置了上述各部分成绩比例，由课程平台统计记录学生相关学习数据，再评分并自动生成成绩。

评价环节 2：实验成绩

实验成绩包括：实验操作成绩 30%、实验报告成绩 70%。

实验操作成绩主要包括考勤和实验表现，考勤是学生每次上实验的考勤情况；实验表现主要是根据学生做实验时的动手操作情况酌情给分。实验报告成绩是根据学生所写实验报告所得的平均成绩。

评价环节 3：期末考试成绩

即期末考试的卷面成绩。

五、建议教材及教学参考书

1、教材

[1] 余孟尝. 数字电子技术基础简明教程（第四版）. 北京：高等教育出版社，2018. 12

[2] 唐宇，陈大兴，范方灵，罗云松，明立娟，于娟编. 《电子技术实践教程》. 西南交通大学出版社，2010. 01

2、教学参考书

[1] 数字电子技术 MOOC 导学案（活页式）. 成都：西南交通大学出版社，2022 年.

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

[3] 康华光. 电子技术基础 (数字部分) (第六版). 北京: 高等教育出版社, 2022 年.

六、大纲执行说明

1. 以学生为中心, 结合线上线下混合式教学的需求, 课前自学自测, 小组讨论; 课中释疑解惑, 课堂赋能; 课后拓展延伸, 奇思妙想。教师在课程学习过程中作为领路人, 设计教学方案、引导学生逐步完成学习任务、适时评价学生学习效果。学生作为学习的主体, 通过线上资源开展线上学习, 积极参与课堂教学活动进行线下学习。

2. 注重教师的言传身教, 将课程思政目标分解到课堂, 针对学生的学习难点、学习瓶颈, 因材施教, 在教学中让知识与思政有机结合, 达到隐性渗透的目的。

3. 讲授本课程时, 应向学生介绍相关的专业最新发展动向, 注重联系后续专业课程和生产实际。

执笔人: 冯鹄

参与人: 游霞、李丹

审核人: 廖其龙

批准人: 王军

《新能源与分布式发电》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	新能源与分布式发电	英文名称	New Energy and Distributed Generation
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	廖其龙
课程代码	201903932	学分	2
课程类别	专业限选课程	适用专业	电气工程及其自动化（本科）
课内学时	32	课外学时	0
先修课程	《电路原理》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电力电子技术》、《电机学》、《电力系统分析》、《电力系统继电保护》、《高电压技术》		
课程简介	《新能源与分布式发电技术》是电气工程及其自动化专业一门限选课程。通过本课程的学习，能够使学生系统地了解能源及其利用技术，如太阳能、风能、潮汐能、波浪能、海水温差能、盐差能、海流能、地热能、生物质能等可再生新能源，氢能和燃料电池等能源利用新技术，以及多种能源互补应用、冷热电联产、分布式发电等综合利用技术。		

二、课程教学目标

能够使学生系统地了解能源及其利用技术，如太阳能、风能、潮汐能、波浪能、海水温差能、盐差能、海流能、地热能、生物质能等可再生新能源，氢能和燃料电池等能源利用新技术，以及多种能源互补应用、冷热电联产、分布式发电等综合利用技术。

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	能源概述	掌握资源和能源的概念；熟悉能源的分类、品质，了解能源利用的历史，常规能源的环境影响，世界能源与环境问题，各国新能源发展政策与规划。	1	讲授			

2	太阳能及其发电技术	掌握光伏电池的原理、太阳能光伏发电技术；熟悉太阳能直接热利用方式与途径，光伏发电的特点，太阳能热发电技术，光伏发电技术的发展历史；了解太阳能利用的历史，太阳能资源及其分布，光伏发电产业的发展状况，我国光伏发电行业的发展状况。	8	讲授			
3	风能与风力发电技术	掌握水平轴风力机的基本结构，水平轴风力机的原理，风力机的功率调节方式，风力发电机组及其构成，风电场的概念；熟悉风力发电的特点，风的描述模型；了解风能利用历史，风力发电的发展历史和前景。	8	讲授			
4	氢能和燃料电池技术	掌握燃料电池的基本原理，燃料电池系统的构成，燃料电池发电的特点；熟悉燃料电池的分类，各种类型的燃料电池，燃料电池的应用领域；了解氢能及其利用方式，氢的制取和储存。	1	讲授			
5	潮汐能与潮汐发电	掌握潮汐发电原理、结构和潮汐电站的水轮发电机组结构；熟悉潮汐发电的特点；了解潮汐电站的类型，潮汐发电的发展趋势。	1	讲授			
6	海洋能、地热能、物质能的利用及发电技术	理解并在一定程度上掌握波浪发电技术、海流发电技术、温差发电技术、盐差发电技术、地热发电技术、直接燃烧发电技术，沼气发电技术，垃圾发电技术，生物质燃气发电技术；了解海洋能、地热能和物质能的利用途径。	3	讲授			
7	互补发电与综合利用	掌握互补发电的概念和特点，风-光互补发电系统的结构和配置，风电或光伏-柴油机互补应用；了解能源的综合开发利用；	4	讲授			
8	分布式发电技术	掌握分布式发电的概念，分布式供电系统和微电网，分布式发电系统的储能装置；了解分布式发电的适用场合，分布式发电技术的发展趋势。	6	讲授			
总计			32				

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1							

2							
总计							

四、考核方式及要求

考核方式：

1、平时作业

2、闭卷考试

五、建议教材及教学参考书

1、《新能源与分布式发电技术》朱永强 北京大学出版社

2、《新能源及分布式发电技术》孙云莲 主编 中国电力出版社

3、GBT 32826-2016 光伏发电系统建模导则 中国电力科学研究院 2016

年 8 月 29 日

六、大纲执行说明

《信号分析与处理》 课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	信号分析与处理	英文名称	Signal Analysis and Processing
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	李会容
课程代码	201903959	学分	3
课程类别	学科基础	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	46	课外学时	2
先修课程	电路原理、高等数学、线性代数		
课程简介	<p>《信号分析与处理》课程是电气工程及其自动化本科专业学科基础课，它是在学生学完了高等数学、线性代数、电路原理等课程后，进一步为学习专业知识打基础的课程。通过本课程的学习，学生可以掌握信号的描述、计算和分析方法，了解信号的时域、频域分析概念，能够以滤波器为对象理解信号与系统的关系，为后期电气控制系统设计与应用中涉及的信号分析及信号处理问题提供基础知识和基本技能。学习方式分为理论学习、课外练习核试验三个环节，通过练习理解信号分析的基本原理、方法，通过实验掌握信号采集和基于 MATLAB 的信号分析处理能力。</p>		

二、课程教学目标

课程目标	对应的专业培养目标
<p>目标 1: 掌握信号分析与处理的基本概念、典型信号描述与特征</p> <p>表示方法: 信号分析与处理中的基本概念; 熟悉冲激函数、阶跃函数等典型信号的特点与应用。</p>	<p>指标点 1.2: 掌握电气工程领域所需电路、电子技术, 信号获取等工程基础知识, 能将其基本原理方法用于复杂工程问题的建模和推演。</p>
<p>目标 2: 掌握基本的信号时域分析</p> <p>掌握离散时间信号在时域中的运算公式。理解并可以用数学工具描述信号的分解, 了解相关运算以及自相关函数。</p>	<p>指标点 1.2: 掌握电气工程领域所需电路、电子技术, 信号获取等工程基础知识, 能将其基本原理方法用于复杂工程问题的建模和推演。</p>
<p>目标 3: 理解 DFT 的原理和计算方法</p> <p>掌握时域和频域的关系, 掌握并分辨 4 种傅里叶变换 (FS, FT, DFS, DFT) 的使用场合, 理解 DFT 的原理和计算方法。</p>	<p>指标点 1.2: 掌握电气工程领域所需电路、电子技术, 信号获取等工程基础知识, 能将其基本原理方法用于复杂工程问题的建模和推演。</p>

课程目标	对应的专业培养目标
<p>目标 4 掌握基本类型滤波器的物理含义及应用</p> <p>能从信号处理角度理解不同类型滤波器的功能。能针对数字信号特点,设计或选用合适的数字滤波器,完成简单的数据或者数字信号处理的任务。</p>	<p>指标点 2.2: 能通过查阅文献及相关专业知识,正确分析和判断实际工程问题及其实现途径。</p>
<p>目标 5: 能够用 MATLAB 软件进行信号的分析</p> <p>学会利用计算机和 MATLAB 软件进行信号的分析,能够使用 <code>conv()</code>, <code>fft()</code>, <code>ifft()</code> 等 MATLAB 函数。</p>	<p>指标点 5.1: 能够了解与电气工程领域复杂问题相关的现代工程工具、信息技术工具的基本原理和使用方法。</p>
<p>目标 6: 掌握科学方法,培养求真务实的科学态度</p> <p>结合课程内容,通过工程案例讲授,让学生深思做人之本,进行职业道德教育,明确工匠精神在国家科技发展和个人职业发展中的重要性;通过名人轶事传递给学生爱国敬业诚信友善的信念,践行社会主义核心价值观。课程从教学练评各个方面从分发挥专业课教学的立德树人的育人功能。</p>	<p>指标点 8.1: 尊重生命,关爱他人,正义、诚信,具有人文知识、思辨能力、处事能力、科学精神和社会进步的责任感。</p>

三、课程内容及学时分配

理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	第 1 章 信号分析与处理绪论	1、了解信号的分类; 2、了解典型信号和典型信号处理及其应用; 3、掌握信号处理系统的组成 4、理解该课程各章节内容之间的关系。 (课程思政点: 科技报国与科技强国的使命感与责任感, 科学精神、专研精神)	2	传统教学方式与多媒体课件相结合	0		目标 1 目标 6
2	第 2 章 离散信号的分析	1、了解离散信号的时域描述 2、掌握离散信号的卷积和运算; 3、掌握 Z 变换; 4、了解 MATLAB 在离散信号分析中的应用	6	传统教学方式与多媒体课件相结合	0		目标 2 目标 5

3	第3章 离散系统的分析	1、了解离散系统的时域分析； 2、掌握差分方程的Z域分析，离散系统性质的判定； 3、了解 MATLAB 在离散系统分析中的应用 (课程思政点：培养分析问题的能力)	4	传统教学方式与多媒体课件相结合	0		目标 2 目标 5 目标 6
4	第4章 离散信号的频域分析	1、掌握序列傅立叶变换及其运算 2、理解序列傅立叶变换的基本性质和对称性质； 3、了解周期序列的离散傅立叶级数 DFS 定义； 4、理解离散傅立叶变换 DFT 的定义，DFT 与其他变换的关系及其基本性质； 5、掌握循环卷积定理及其计算； 6、理解如何利用 MATLAB 对离散时间信号进行频域分析。	4	传统教学方式与多媒体课件相结合	0		目标 3 目标 5
5	第5章 FFT 变换	1、了解 FFT 变换定义 2、掌握时域抽取法-2FFT 算法 3、掌握频域抽取法-2FFT 算法 4、熟悉 IFFT 算法； 5、了解 FFT 算法的应用 6、了解基于 MATLAB 的 FFT 变换 (课程思政点：介绍科学家事迹，提升专业自信，达到专业热爱)	4	传统教学方式与多媒体课件相结合	1		目标 3 目标 5 目标 6
6	第6章 数字滤波器的基本结构	1、掌握数字滤波器的系统函数与其网络结构流图之间的相互转换方法； 2、掌握 IIR 和 FIR 系统的基本网络结构；	2	传统教学方式与多媒体课件相结合	0		目标 4 目标 5
7	第7章 数字滤波器的设计	1、理解滤波的概念； 2、掌握数字滤波器设计的预备知识和数字滤波器的设计指标； 3、理解模拟低通滤波器的设计方法； 4、掌握用脉冲响应不变法和双线性变换法设计 IIR 数字低通滤波器； 5、了解高通、带通 IIR 数字滤波器设计； 6、理解线性相位 FIR 数字滤波器及其特点； 7、掌握用窗函数设计 FIR 数字滤波器的方法。 8、了解 IIR 和 FIR 数字滤波器设计有关的 MATLAB 函数。 (课程思政点：培养分析问题的能力)	6	传统教学方式与多媒体课件相结合	1		目标 4 目标 5 目标 6
总计			28		2		

实践学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	MATLAB 软件	熟悉 MATLAB 软件,学会安装、启动 MATLAB 软件, MATLAB 基本运算	必做		验证性	讲授、操作	2
2	MATLAB 软件	利用 MATLAB 软件绘制各种二维、三维图形	必做		验证性	讲授、操作	2
3	离散信号的产生	利用 MATLAB 产生各种离散信号	必做		验证性	讲授、操作	2
4	离散时间系统的时域分析	掌握离散卷积计算方法;学会差分方程的迭代解法;了解全响应、零输入响应、零状态响应和初始状态的物理意义和具体求法	必做		验证性	讲授、操作	2
5	离散系统的 DTFT 变换	离散系统的频率特性及其幅度特性、相位特性的物理意义;离散系统频率特性的对称性和周期性;离散系统频率特性与系统参数之间的关系;加强计算机编程能力	必做		综合型	讲授、操作	2
6	离散傅立叶变换 (DFT)	了解其计算方法及意义;实数序列的 DFT 系数的对称特点;利用 DFT 计算程序计算 IDFT 的方法	必做		验证性	讲授、示范、操作	2
7	快速傅立叶变换 (FFT) 及其应用	学习时间抽选奇偶分解 FFT 算法;掌握时间抽选奇偶分解 FFT 程序的编制方法;学习并掌握用 FFT 计算线性卷积的方法	必做		综合型	讲授、操作	2
8	IIR 数字滤波器设计	掌握基于 MATLAB 设计 IIR 数字滤波器的方法,掌握脉冲响应不变法和双线性变换法设计 IIR 数字滤波器的方法	必做		设计型	讲授、操作	2
9	FIR 数字滤波器设计	掌握基于 MATLAB 设计 FIR 数字滤波器的方法,掌握窗函数法设计 FIR 数字滤波器的方法	必做		设计型	讲授、操作	2
总计							18

考核方式:

评价环节 1: 作业 占比 15%

评价环节 2: 考勤 占比 5%

评价环节 2: 实验 占比 20%

评价环节 3: 期末闭卷考试 占比 60%

五、建议教材及教学参考书

[1] 赵光宙主编.《信号分析与处理》(第3版)(十二五普通高等教育本科国家级规划教材). 2016年7月.机械工业出版社.

[2] 程佩青编.《数字信号处理》(第4版). 2015年8月.清华大学出版社.

[3] 高西全、丁玉美编.《数字信号处理》(第3版)(十一五普通高等教育本科国家级规划教材). 2016年4月.西安电子科技大学出版社.

[4] 吴湘淇编著.《信号、系统与信号处理》. 2000年2月.电子工业出版社.

[5] Sanjit K.Mitra.《Digital Signal Processing - A Computer-Based Approach》 2001.McGraw-Hill, Second Edition.

[6] Richard G.Lyons 著.《数字信号处理》(英文影印版). 2003年3月.科学出版社.

六、大纲执行说明

根据所选用的教材不同,可以调整讲解的顺序,根据实际情况允许出现2-4学时的调整

《高电压技术》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	高电压技术	英文名称	High Voltage Technology
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	户秀琼
课程代码	201904315	学分	3
课程类别	专业必修	适用专业	电气工程及其自动化专业
课内学时	44	课外学时	4
先修课程	《大学物理》，《电路原理》，《模拟电子技术》，《电机学》，《工程电磁场》，《电力系统分析》		
课程简介	高电压技术是20世纪初，为实现高压输电形成的一个电力工程分支学科，“高电压技术”课程以“大学物理”、“电路分析”、“工程电磁场”及“电力系统分析”等课程为基础，研究在高电压、强磁场下，电力设备绝缘问题、高电压试验问题及过电压防护问题。特别是近年来，超特高压输电得到了大力发展，高电压技术知识在电力系统中的应用越来越广泛，因而也称为了电气工程及其自动化专业的专业必修课程。		

二、课程教学目标

本课程的主要特色是充分重视实际的工程试验能力的培养，通过理论与实践相结合以及课程的教学，使学生理解过电压的基本理论和过电压的保护方法，掌握电气设备在高电压作用下电气绝缘性能的基本知识和高电压试验的基本技术，提高防雷设计能力，为今后从事高电压工程领域的研究和技术工作打下必要的专业基础。本课程培养出的学生以后主要就业单位集中在国家电网，南方电网以及各种类型的发电厂。

目标 1: 能根据实际电气工程问题，运用电气工程领域专业知识以及相关专业文献，寻求解决方案并获得有效结论。（指标点 2.3）

目标 2: 能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，进行电气工程领域的方案设计、设备选型和系统集成，能优选方案，体现创新意识。（指标点 3.2）

目标 3: 能够基于科学原理，采用适当的工程方法对电气工程领域的复杂工程问题进行研究和分析。（指标点 4.1）

目标 4: 能够根据常用的工程基础知识，针对复杂的电气工程问题进行实验方案设计。

(指标点 4.2)

目: 5: 能够使用现代技术和工程工具对电气工程领域复杂工程问题进行预测、模拟和评估, 并分析其局限性。(指标点 5.3)

目标 6: 能够从环境保护和可持续发展的角度, 思考和评价电气工程领域复杂问题的工程实践可能对人类和环境造成的影响。(指标点 7.2)

目标 1: 掌握各种电介质的极化、电导和损耗, 理解各种电介质在不同电压作用下的电气特性以及影响各种电介质击穿电压的影响因素。在此基础上, 能分析实际工程中出现的各种绝缘问题, 并得到有效的解决方案。(对应毕业指标点 2.3,4.1)

目标 2: 掌握各种高电压技术试验的原理和方法, 理解各种试验过程中的影响因素和注意事项, 并能根据实际工程要求, 确定相应的试验方案。(对应毕业指标点 3.2,4.2)

目标 3: 掌握输电线路、发电厂和变电站的防雷保护原理, 掌握电力系统中各种过电压的防护措施, 能根据实际电力系统中出现的过电压现象, 考虑各种安全和经济因素, 确定相应的解决方案, 并能有所突破。(对应毕业指标点 5.3,7.2)

三、课程内容及学时分配

(一) 理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	电介质的极化、电导和损耗	电介质的极化, 电介质中的介电常数, 电介质的电导, 电介质中的能量损耗。	2	多媒体教学	0	无	掌握电介质中的电导, 电介质中的能量损耗。了解电介质的极化, 电介质中的介电常数。
2	气体放电的物理过程	气体中带电质点的产生和消失, 气体放电机理, 电晕放电, 不均匀电场气隙的击穿, 雷电放电, 气隙的沿面放电。	2	多媒体教学	2	无	掌握气体放电的机理。理解不均匀电场气隙的击穿, 气隙的沿面放电。了解气体中带电质点的产生和消失, 电晕放电, 雷电放电。

3	气隙的电 气强度	气隙的击穿时间,气隙 的伏秒特性和击穿电 压的概率分布,大气条 件对气隙击穿电压的 影响,均匀电场和稍不 均匀电场气隙的击穿 电压,极不均匀电场气 隙的击穿电压,提高气 隙击穿电压的方法。	2	多媒 体教 学	2	无	掌握气隙的伏秒特性,提高气隙击穿 电压的方法,提高气隙沿面闪络电压 的方法。理解气隙的击穿时间,大气 条件对气隙击穿电压的影响。了解均 匀电场和稍不均匀电场气隙的击穿电 压,极不均匀电场气隙的击穿电压, 影响气隙沿面闪络电压的因素。
4	液体、固体 和组合绝 缘的电 气强度	固体电介质击穿的机 理,影响固体电介质击 穿电压的因素,提高固 体电介质击穿电压的 方法,固体电介质的老 化,液体电介质击穿的 机理,影响液体电介质 击穿电压的因素,提高 液体电介质击穿电压 的方法,液体电介质的 老化。	4	多媒 体教 学	0	无	掌握提高固体电介质击穿电压的方 法,提高液体电介质击穿电压的方法。 理解液体电介质的击穿特性,固体电 介质的击穿特性,影响固体电介质击 穿电压的因素,影响固体电介质击穿 电压的因素。了解电介质的老化。
5	电气设备 的绝缘试 验(一)	测定绝缘电阻,测定泄 漏电流,测定介质损耗 因数,局部放电的测 试。	4	多媒 体教 学	0	无	掌握泄漏电流的测量,绝缘电阻的测 量。理解介质损耗因数的测量,局部 放电的测试。
6	电气设备 绝缘试 验(二)	工频高压试验,直流高 压试验,冲击高压试 验。	4	多媒 体教 学	0	无	掌握工频高压试验,直流高压试验。 了解冲击高压试验。
7	线路和线 路绕组中 的波过程	行波的折射和反射,行 波通过串联电感和并 联电容,单相变压器绕 组中的波过程,三相变 压器绕组中的波过程。	4	多媒 体教 学	0	无	掌握行波的折射和反射,行波通过串 联电感和并联电容。了解单相变压器 绕组中的波过程,三相变压器绕组中 的波过程。
8	雷电及防 雷装置	雷电参数,避雷针、避 雷线的保护范围,避雷 器,接地装置。	2	多媒 体教 学	0	无	理解避雷针、避雷线的保护范围。了 解雷电参数,避雷器,接地装置。
9	输电线路 的防雷保 护	输电线路的感应雷过 电压,输电线路的直击 雷过电压和耐雷水平, 输电线路的雷击跳闸 率。	4	多媒 体教 学	0	无	掌握输电线路的直击雷过电压和耐雷 水平。了解输电线路的感应雷过电压, 输电线路的雷击跳闸率。

10	发电厂和变电站的防雷保护	发电厂、变电站的直击雷保护，变电站内阀型避雷器的保护作用，变电站的进线段保护，三绕组变压器和自耦变压器的防雷保护，旋转电机的防雷保护。	4	多媒体教学	0	无	掌握变电站的进线段保护，三绕组变压器和自耦变压器的防雷保护，旋转电机的防雷保护。理解发电厂、变电站的直击雷保护，变电站内阀型避雷器的保护作用。
11	电力系统内部过电压	空载长线路电容效应引起的工频过电压，不对称接地引起的工频过电压，甩负荷引起的工频过电压。间歇电弧接地过电压，空载变压器分闸过电压，空载线路分闸过电压，空载线路的合闸过电压。	2	多媒体教学	0	无	掌握空载长线路电容效应引起的工频过电压。理解不对称接地引起的工频过电压。了解甩负荷引起的工频过电压。掌握空载线路分闸过电压，空载线路的合闸过电压。理解空载变压器分闸过电压。了解间歇电弧接地过电压。
12	电力系统的绝缘配合	绝缘配合的概念和原则，绝缘配合的方法，架空线路绝缘水平的确定，电气设备绝缘水平的确定。	2	多媒体教学	0	无	掌握绝缘配合的概念。理解绝缘配合的原则，绝缘配合的方法。了解架空线路绝缘水平的确定，电气设备绝缘水平的确定。
总计			36		4		

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	针-板间隙的放电仿真实验	建立针-板电路模型 在 simulink 里面建模仿真	是		基础实验	讲授 实操	2
2	气隙局部放电仿真实验	建立局部放电电路模型 在 simulink 里面建模仿真	是		综合实验	讲授 实操	2
3	冲击电压发生器设计实验	画出电路设计原理图并确定电路参数 在 simulink 里面建模仿真	是		综合实验	讲授 实操	2
4	切除空载线路过电压仿真实验	建立切除空载线路过电压电路模型 在 simulink 里面建模仿真	是		基础实验	讲授 实操	2
总计							8

四、考核方式及要求

考核方式：综合成绩的评定包含平时成绩（占 20%），实验成绩（占 20%），期末考试卷面成绩（占 60%）。其中期末考试采用闭卷考试形式。

评价环节 1：平时成绩包含考勤、作业、论文与课堂测试，占总成绩 20%，其中每项占 5%。

评价环节 2：实验成绩包含实验操作、出勤与实验报告，占总成绩 20%，其中考勤占实验成绩的 20%，实验操作占实验成绩的 40%，实验报告占实验成绩的 40%。

评价环节 3：期末考试卷面成绩占总成绩的 60%。

五、建议教材及教学参考书

- [1]赵智大.高电压技术（第三版）.北京：中国电力出版社，2018 年 8 月
- [2]沈其工.高电压技术（第四版）.北京：中国电力出版社，2012 年 8 月
- [3]梁曦东.高电压工程（第二版）.北京：清华大学出版社，2015 年 3 月
- [4]施围.高电压工程基础（第二版）.北京：机械工业出版社，2017 年 11 月
- [5]唐兴怍.高电压技术.重庆：重庆大学出版社，2011 年
- [6]张一尘.高电压技术（第三版）.北京：中国电力出版社，2019 年 3 月

六、大纲执行说明

该大纲从 2022 级开始执行。执行过程中可根据具体实际工程需求以及国家电网考试需求，对大纲的内容做适当修改。

工厂供电 课程教学大纲

Power Supply to Factory

课程编号: 05221178

适用专业: 电气工程及其自动化

学时数: 48 (16)

学分数: 3

执笔人: 吴楚

编写日期: 2022 年 11 月

一、课程简介

(一) 课程性质

本课程属于电气工程及其自动化的专业限选课, 本课程为考试课。

(二) 课程在人才培养过程中的作用

通过本门课程的学习, 使学生熟悉工业企业 35kV 及以下的变配电系统各个环节及其重要设备的基本结构、工作原理和操作要求; 掌握工业企业 35 kV 及以下的变配电系统运行维护和检修试验所必需的基础理论和基本知识; 正确地选择和校验高低压电气设备; 了解怎样安全、可靠地获取电能和优质、经济地利用电能。培养学生科学的思维方法和综合能力。

(三) 本课程与其他课程的关系

本课程的先修课程为: 《电路原理》, 《电机学》, 《模拟电子技术》, 《数字电子技术》, 《电机及拖动控制》, 《电力系统分析》等。

二、课程目标

目标 1: 熟悉 35kv 及以下企业供电的要求、电力系统的分类和特点, 以及各个环节的要求以及相关设备的结构, 工作原理和选择设计方法。(对应毕业要求指标点 3.2)

目标 2: 掌握工厂供电系统在基本要求下设计流程以及考虑的因素, 了解各个环节相互影响。(对应毕业要求指标点 3.2、7.2)

目标 3: 了解工厂供电系统系统基本设备的安装维护运行。(对应毕业要求指标点 3.2)

目标 4: 掌握各种故障产生的原因及物理模型描述, 应用相关知识分析其对系统的损害并设计相应的保护措施进行保护。(对应毕业要求指标点 3.2、7.2)

章节/学时	章节能力	课程目标要求
第一章 绪论 (2)	了解工厂供电的意义、要求及本课程的任务。了解典型的各类工厂供电系统及发电厂、电力系统和工厂自备电源的基本知识。掌握电力系统的中性点运行方式及低压配电系统的接地方式。	目标 1
第二章 工厂的电力负荷计算 (4)	理解负荷计算的内容, 了解电力负荷的分级与不同等级的负荷对供电的要求。了解负荷曲线的概念, 掌握需用系数和利用系数的概念。理解确定设备容量	目标 1、2

	的方法,掌握确定计算负荷的需用系数法、二项式法与估算法,掌握单相负荷的计算,理解全厂负荷计算的步骤。掌握计算尖峰电流的方法。	
第三章 短路电流及其计算(4)	了解短路的原因、后果及其形式。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。掌握短路电流的电动效应和动稳定度校验以及短路电流的热效应和热稳定度校验。	目标 2、4
第四章 工厂变配电所和一次设备(6)	了解工厂变配电所的任务、类型。了解电弧的产生,电弧的熄灭,对电气触头的基本要求。掌握一次电路的概念及其高压电气设备的分类,掌握高压熔断器、高压隔离开关、高压负荷开关、高压断路器、高压开关柜等高压设备的文字符号、功能、结构、应用场合、型号。掌握低压熔断器、低压刀开关和负荷开关、低压断路器、低压配电屏符号、功能、结构、应用场合、型号。了解电力变压器的分类、结构、型号、联结组别,掌握变压器台数和容量的选择,电力变压器并列运行条件。了解电流互感器的原理和接线方案,掌握电压互感器的原理和接线方案。掌握高压配电所的主接线图,车间和小型工厂变电所的主接线图,工厂总降压变电所的主接线图。	目标 1、2、3、4
第五章 工厂电力线(4)	了解工厂电力线路的任务和类别,高压线路的接线方式。了解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。了解车间动力电气平面布线图。掌握导线和电缆截面的选择计算,了解架空线路的运行维护,电缆线路的运行维护,车间配电线路的运行维护,电力线路的检修,电力线路的实验。	目标 1、2、3、4
第六章 工厂供电系统的过电流保护(6)	了解过电流保护装置的类型和任务,掌握对保护装置的基本要求。掌握熔断器保护,掌握低压断路器保护。了解常用的电磁式继电器的结构和工作原理。了解工厂高压线路的继电保护。掌握电力变压器保护。了解高压电动机的保护。	目标 2、4
第七章 工厂供电系统的二次回路和自动装置(4)	了解直流操作电源,交流操作电源。了解电测量仪表的基本知识,绝缘监视装置的相关知识。掌握电力线路的自动重合闸装置,备用电源自动投入装置。	目标 1、2、3、4
第九章 工厂的电气照明(2)	了解电气照明的基本概念。了解白炽灯、卤钨灯、荧光灯等电光源。了解工厂照明的照度标准,照度的计算。电气照明的平面布线图,照明供电系统导线截面的选择。	目标 3

三、教学内容及学时安排

第一章 绪论

教学时数：2 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
了解工厂供电的意义、要求及本课程的任务。了解典型的各类工厂供电系统及发电厂、电力系统和工厂自备电源的基本知识。掌握电力系统的中性点运行方式及低压配电系统的接地方式。	工厂供电的意义、要求及本课程的任务。工厂供电系统及发电厂、电力系统和工厂自备电源，电力系统的中性点运行方式及低压配电系统的接地方式。

教学重点和难点：

教学重点：电能和电压质量，电力系统中性点运行方式和低压配电接地方式。

教学难点：电力系统中性点运行方式和低压配电接地方式

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法

重要手段（建议）：总结电能和电压质量时把各个对电网不利因素进行归纳并对其阐述其物理原因，为以后讲各个环节时进行设计时作为参考指标。

教学设计（建议）：

1、回顾电压波动、谐波和三相不平衡等的影响供电质量因素的物理原因和消除手段极其背后的物理实现依据。

2、阐述中性点不同接地方式对绝缘要求以及不同的故障的影响，尤其是单相接地故障。

3、低压配电系统接地方式应详细阐述中性线和保护线各自的作用来作为选择配电系统接地方式的依据。

第二章 工厂的电力负荷计算

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
理解负荷计算的内容，了解电力负荷的分级与不同等级的负荷对供电的要求。了解负荷曲线的概念，掌握需用系数和利用系数的概念。理解确定设备容量的方法，掌握确定计算负荷的需用系数法、二项式法与估算法，掌握单相负荷的计算，理解全厂负荷计算的步骤。掌握计算尖峰电流的方法。	电力负荷的分级及其对供电电源的要求；工厂用电设备的工作制；负荷曲线的概念；与负荷曲线和负荷计算有关的物理量（年最大负荷利用小时数，需用系数，利用系数）。按需用系数法确定计算负荷；按二项式法确定计算负荷；负荷曲线；设备容量的确定。单相负荷计算。工厂计算负荷的确定；工厂年耗电量的计算。

教学重点和难点：

教学重点：需用系数法和二项式法确定设备容量，单相用电设备组负荷计算

教学难点：二项式法，单相设备负荷计算

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段（建议）：应该强调多组设备和单组设备的不同，单相设备计算是在三相平衡下计算最大单相计算负荷。

教学设计（建议）：

1、应以例题为主，强调同时系数处理

2、二项式法 x 的计算应该强调指出。

3、单相设备计算负荷应画出线电压与相电压的等价法。

第三章 短路电流及其计算

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容(或情境或任务或项目)
了解短路的原因、后果及其形式。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。掌握短路电流的电动效应和动稳定度校验以及短路电流的热效应和热稳定度校验。	短路的原因、后果及其形式，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（短路周期分量、短路非周期分量、短路全电流、短路冲击电流、短路稳态电流），短路电流的效应和稳定度校验。

教学重点和难点：

教学重点： 短路的原因后果及不同短路形式，短路电流的计算，短路电流的效应和稳定度校验。

教学难点： 不同系统跟短路的形式之间的关系及短路电流的计算，短路的动热稳定校验。

实现教学要求的重要方法： 讲授法、讨论法、自学

重要手段（建议）： 求各种短路故障时电流的最大值和由此产生最大后果作为边界值。

教学设计（建议）：

- 1、短路的电流的计算同学已经事先接触过，可以略讲或者不讲。
- 2、通过不同系统的不同短路形式的短路电流的计算证明三相短路为短路最大值（注：工厂供电系统单相短路正序负序0序短路阻抗的特点）。
- 3、可以引入 Multisim 中 trace analysis 类比与短路电流的热稳定校验中电流与导体温升的关系。

第四章 工厂变配电所及其一次系统

教学时数： 6 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容(或情境或任务或项目)
了解工厂变配电所的任务、类型。了解电弧的产生，电弧的熄灭对电气触头基本要求。掌握一次电路的概念及其高压电气设备的分类，掌握高压熔断器、高压隔离开关、高压负荷开关、高压断路器、高压开关柜等高压设备的文字符号、功能、结构、应用场合、型号。掌握低压熔断器、低压刀开关和负荷开关、低压断路器、低压配电屏符号、功能、结构、应用场合、型号。了解电力变压器的分类、结构、型号、联结组别，掌握变压器台数和容量的选择，电力变压器并列运行条件。了解电流互感器的原理和接线方案，掌握电压互感器的原理和接线方案。掌握高压配电所的主接线图，车间和小型工厂变电所的主接线图，工厂总降压变电所的主接线图。	工厂变配电所的任务、类型，电气设备中的电弧问题及对触头的要求，高压一次设备，低压一次设备，电力变压器，电流互感器和电压互感器，工厂变配电所的主接线图。

教学重点和难点：

教学重点： 电流电压互感器，电力变压器，高压一次设备，低压一次设备，高压配电所和车间变电所以及总降压变电所的主接线图识别和相应一次设备的选择。

教学难点： 按照对灭弧能力的高低分为高压断路器，熔断器负荷开关的适用范围和灭弧原理，电流互感器和电力变压器的连接方式对不同的短路形式的感应电流的计算，低压断路器开关的保护形式，按照供电质量的要求对主接线图的要求。

实现教学要求的重要方法： 讲授法、讨论法、自学

重要手段（建议）： 采用部分仿真

教学设计（建议）：

- 1、对应电流互感器的连接方式对不同短路形式的短路电流计算可采用仿真。
- 2、高压设备按照灭弧能力为主线讲解，低压设备则按保护内容讲解。
- 3、主接线图可以按照一二三级负荷对电能保障的要求讲解，并且把一次设备和保护内容联系起来综合讲解。

第五章 工厂电力线路

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
了解工厂电力线路的任务和类别，高压线路的接线方式。了解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。了解车间动力电气平面布线图。掌握导线和电缆截面的选择计算，了解架空线路的运行维护，电缆线路的运行维护，车间配电线路的运行维护，电力线路的检修，电力线路的实验。	工厂电力线路及其接线方式，工厂电力线路的结构和敷设，导线和电缆截面的选择计算，车间动力电气平面布线图，电力线路的运行维护与检修试验。

教学重点和难点：

教学重点：工厂电力线路的接线方式，导线和电缆截面的选择计算，车间动力电气平面布线图。

教学难点：导线和电缆截面的选择计算

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段（建议）：讲解例题时不但强调不同情况选用不同公式也要强调选用这些公式背后的物理原因。

教学设计（建议）：

- 1、此时可以把导线发热约束结合 Multisim 中 trace analysis 结合。或者建筑协会中导线铜选择标准相结合，让学生理解实际工厂中如何快速简单的解决复杂问题的。
- 2、电压损耗计算公式通过简单推导强调该公式是如何求其近似值。
- 3、电压损耗跟接线方式和负载阻抗形式有关，通过书中例子连线方式对损耗的影响。

第六章 工厂供电系统的过电流保护

教学时数：6 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
了解过电流保护装置的类型和任务，掌握对保护装置的基本要求。掌握熔断器保护，掌握低压断路器保护。了解常用的电磁式继电器的结构和工作原理。了解工厂高压线路的继电保护。掌握电力变压器保护。了解高压电动机的保护。	过电流保护的任务和要求，熔断器保护，低压断路器保护，常用的保护继电器，工厂高压线路的继电保护，电力变压器的继电保护，高压电动机的继电保护。

教学重点和难点：

教学重点：熔断器保护，低压断路器保护，工厂高压线路的继电保护，电力变压器保护，高压电动机的保护。

教学难点：熔断器保护，高压线路过电流保护，电力变压器保护。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段（建议）：按照继电保护基本要求和保护内容为两条主线讲解过电流保护，同时插入各种保护设备自身的特点。

教学设计建议（建议）：

1、可以先通过简单的熔断器来阐述保护范围，灵敏度，选择性配合，熔断器的选择和校验来阐述继电保护的基本内容。

2、按照低压断路器的不同的脱扣器形成不同的保护内容（过负荷，短路，欠压），和它们之间的配合。

3、高压线路可以按照三相两相和单相断流电流以及三段式保护两条主线讲解高压线路继电保护的基本内容。同时参照电流互感器连接方式嵌入第一条主线，而速断和带时限和反时限保护嵌入第二条主线。

4、低电压闭锁强调当故障信号和正常工作信号无法区分时，选择其它信号联合保障。

5、电力变压器强调差动保护和瓦斯保护。前者强调选择合适的信号和保护范围，后者强调其非电气量。

第七章工厂供电系统的二次回路和自动装置

学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
了解直流操作电源，交流操作电源。了解断路器控制和信号回路。了解电测量仪表的基本知识，绝缘监视装置的相关知识。掌握电力线路的自动重合闸装置，备用电源自动投入装置。	二次回路及其操作电源，高压断路器的控制和信号回路，电测量仪表与绝缘监视装置。

教学重点和难点：

教学重点：高压断路器的控制和信号回路，电力线路的自动重合闸装置，备用电源自动投入装置。

教学难点：高压断路器的控制和信号回路，自动重合闸装置。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段（建议）：把二次回路的设备和控制过程都通过其电路原理图来分析。

教学设计建议（建议）：

1、把高压断路器不对应原理通过电磁操作短路控制和信号回路电路原理图讲解。

2、复习第二章和第七章的单相短路内容，总结绝缘监视装置讲解 0 序电压监控配合 0 序电流监视电路分别完成有选择和无选择单相短路故障的保护装置。

3、自动重合闸电路原理图强调如何只跳一次，如何前加速和防跳。

四、实践教学部分

学时数：（16）（建议）

实验一：电流互感器连接方式（2 学时）

实验二：过电流保护继电器参数整定（2 学时）

实验三：速断电流保护继电器参数整定（2 学时）

实验四：低电压闭锁的过电流保护实验（2 学时）

实验五：电磁型三相一次重合闸实验（2 学时）

实验六：功率方向继电器 90° 接线方式（2 学时）

实验七：变压器纵联差动保护实验（2 学时）

实验八：熟悉 DJZ-III（C）实验台二次系统及光字牌（2 学时）

五、教学达成度评价方式（建议）

1、作业：10 分；

2、课程作业：20 分；

3、课程实验：（20 分）

4、末考卷面成绩 60%。

成绩构成	评价环节	课程目标	对应毕业要求
作业 (10分)	提交 10 分。	课程目标 1,2,3,4	3.2 7.2
课程作业(10分)	根据本课程内容并结合同学后续课程寻找一个合适课题作为小课程作业。	课程目标 ,2,,4	3.2 7.2
课程实验：(20分)		课程目标 ,2,,4	3.2 7.2
期末考试成绩 (60分)	试题	课程目标 1,2,3,4	3.2 7.2

六、建议教材和主要参考书

- [1] 刘介才.《工厂供电》(第 6 版).2015.机械工业出版社
- [2] 苏文成 .《工厂供电》.2004.机械工业出版社
- [3] 关大陆、张晓娟 .《工厂供电》.2006.清华大学出版社
- [4] 李友文 .《工厂供电》.2006.化学工业出版社
- [5] 余健明.《供电技术》.2003.机械工业出版社

执笔人：吴楚

参与人：

审核人：潘慧梅

批准人：

《工程电磁场》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	工程电磁场	英文名称	Engineering Electromagnetic Field
开课单位	电信学院	课程负责人	潘慧梅
课程代码	201904420	学分	2.5
课程类别	学科基础课程	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	36	课外学时	4
先修课程	高等数学 电路分析 线性代数		
课程简介	<p>电磁场是电气信息类学生非常重要的专业基础课。它所涉及的内容是电类专业学生应具备的知识结构的必要组成部分，同时又是一些交叉领域的学科生长点和新兴边缘学科发展的基础。</p> <p>本课程主要阐述宏观电磁场的基本概念、基本原理和基本规律，使学生深入了解电磁现象在特定范围、条件下的不同体现形式、基本分析方法和计算方法。掌握对电气工程中的电磁现象和电磁过程来通过（场的观点）矢量微分数学工具进行数学建模，合理进行工程近似对问题进行简化，按照实际要求进行定性或者定量分析，由此建立工程意识。利用虚拟力和虚拟位移的方法基本理解机电一体化，学会贯通电路分析和磁路分析加动力学方程基本模式。在此过程中培养学生正确的思维方法和严谨的科学态度，自我管理的能力和耐得住寂寞经得起诱惑踏实精神。</p> <p>无论是国内还是国外，电磁场这门课程都是学生普遍反映难学、难懂、难用的课程，“未学先难”是学生的普遍心理，通过学生克服这些困难来培养学生迎难而上的攻关精神。同时利用贯穿整个课程的矢量微分引入线性代数和偏微分方程在特定边界条件下求解，并结合学生在大学物理的电磁理论，最终给予电气工程中的实际问题的解决，培养学生从实际问题抽象物理规则，并用数学工具进行抽象化统一化的系统思维。</p>		

二、课程教学目标

目标 1: 能够掌握描述电场磁场基本的数学工具和数学方法，以及把电磁场的现实物理特性用偏微分方程或者矢量微分方程阐述。(对应毕业要求指标点 1.1、1.2 和 1.3)

目标 2: 掌握电磁场的基本物理特性和规律以及在各种特殊情形下的物理特征和数学表达。(基尔霍夫定律在恒定电场中数学表达，三相传输线的分布电容电感的近似算法，电容法测量高压等)(对应毕业要求指标点 2.1、3.1 和 4.1)

目标 3: 掌握电磁场求解的一般方法和特殊经典问题的解。(在经典继电器中进行磁路分析和机电一体化分析)(对应毕业要求指标点 1.3、2.1 和 1)

目标 4: 掌握其他基础课程中求解该领域的电磁问题的方法在电磁场中的物理根据和近似条件。(用分布电容近似求解防雷索和传输线的电位，电磁铁的力学分析和行程设计，差动速饱和继电器的整定)(对应毕业要求指标点 2.1)

目标 5: 了解一些基本电磁问题(例如涡流，电磁干扰，变压器磁涌电流)影响因素。(对应毕业要求指标点 1.3 和 2.1)

三、课程内容及学时分配

(一) 理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	第一章 矢量分析 (6)	掌握矢量表示方法和代数运算，重点讲解两种矢量乘的运算；掌握正交坐标系的相关变量及各类微元；掌握方向导数、通量、环量与旋度、散度、梯度的计算方法、物理意义及它们之间的关系；熟悉亥姆霍兹定理。	6	讲述	6	0	目标 1
2	第二章 静电场 (12)	掌握库仑定律、电场强度的计算；掌握高斯定律及其应用方法；掌握静电场的基本方程及边界衔接条件，学会用基本方程及边界衔接条件解决实际问题；掌握用镜像法、电轴法解静电场的方法；掌握电容与部分电容的分析方法，掌握静电能量与静电力的计算。	12	讲述	12	0	目标 1、2、3
3	第三章 恒定电场 (4)	了解电流与电流密度的意义；掌握恒定电场的基本方程、分界面边界衔接条件，会用边界衔接条件分析具体情况；掌握电阻与电导得计算方法。	4	讲述	4	0	目标 1、2、4、5
4	第四章 恒定磁场 (10)	掌握磁感应强度与磁场强度的计算与关系；掌握磁矢量位、磁标量位与磁感应强度、磁场强度之间的关系；掌握安培环路定律及应用方法；掌握恒定磁场的基本方程与边界衔接条件，会用相关知识分析具体情况；熟悉电感的概念；掌握磁场能量与磁场力的分析方法。	10	讲述	8	2	目标 1、2、3、4

5	第五章 时变电 场(8)	掌握电磁感应和全电流定律；掌握时变电磁场的基本方程与边界衔接条件；掌握坡印廷定理和坡印廷矢量；了解正弦电磁场及正弦电磁场的坡印廷定理。掌握动态位引入及其偏微分方程导出。理解准静态电磁场。了解一些基本电磁现象。	8	讲述	6	2	目标 1、2、 3、4、 5
总计			40		36	4	

第一章 矢量分析

教学时数：6 学时

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握矢量表示方法和代数运算，重点讲解两种矢量乘的运算；掌握正交坐标系的相关变量及各类微元；掌握方向导数、通量、环量与旋度、散度、梯度的计算方法、物理意义及它们之间的关系；熟悉亥姆霍兹定理。	矢量表示方法和代数运算，正交坐标系，方向导数、通量、环量与旋度、散度、梯度的计算方法、物理意义及相互关系，亥姆霍兹定理。

教学重点和难点：

教学重点：方向导数、通量、环量与旋度、散度、梯度

教学难点：旋度和散度和梯度求解。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法

重要手段：把矢量微分分解成矢量和微分两个维度讲解，降低数学难度。

教学设计：（建议）

1、把矢量的运算通过矢量代数变成代数运算，并简单回顾线性代数基本概念。

2、在线性代数基础上引入微分概念，并回顾高数的第三类积分方程，由此引入旋度和散度的计算。

3、用柱坐标为例，导出变单位方向矢量的散度和旋度方程，同时详细阐述右手坐标系下，球坐标和柱坐标各单位方向矢量的分解。

课程思政：

矢量微分牵涉高等数学的第二类曲线曲面积分和空间的基本直线平面方程，线性代数行列式计算，求逆，正交向量分解，需要较好的数学功底，引导学生踏实注重基础。可适当引出王国维人间词话的三种境界。或者引导学生从矢量三种基本运算导出线性代数，结合他们刚上过的从坐标转换导出的线性代数，引导学生体会数学的简约之美或者对基础理论的重视。

第二章 静电场

教学时数：12 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握库仑定律、电场强度的计算；掌握高斯定律及其应用方法；掌握静电场的基本方程及边界衔接条件，学会用基本方程及边界衔接条件解决实际问题；掌握用镜像法、电轴法解静电场的方法；掌握电容与部分电容的分析方法，掌握静电能量与静电力的计算。	库仑定律、电场强度的计算，高斯定律及其应用，静电场的基本方程及边界衔接条件，静电场的求解方法，电容与部分电容的分析方法，静电能量与静电力的计算。

教学重点和难点：

教学重点：高斯定律，静电场的基本方程及边界衔接条件，镜像法求解静电场，静电能量与静电力

教学难点：静电力和镜像法

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：通过三种特殊的电场，平面对称、轴对称和球对称，把矢量运算转换为简单的求导问题，并把偏微分方程转化为微分方程。

教学设计：

- 1、联系以前静电荷的力引入电场强度并把它转化为矢量运算；
- 2、把静电场的基本方程数学推导省略而由静电荷的性质导出基本方程；
- 3、通过简单的平面场和线性均匀介质来描述极化现象和基本方法由此导出电位移矢量和电场强度的关系。
- 4、通过静电力与引力的比较阐述虚拟力和虚拟位移是站在系统能量最低求解问题系统思维方法。

课程思政：

在镜像法中的双线电缆的电容求法，适当阐述一下三相传输线的单位电容的工程近似算法，或者利用部分电容求解防雷索的电位，或者电容法测量高电压，来引出实际的电气应用，从中利用一阶无穷小近似来帮助同学利用已有数学模型进行工程近似的方法，培养学生工程意识。培养学生抓住主要矛盾，把主要精力和时间投入主要矛盾，引出自我学习自我管理的攀大自律精神。

第三章 恒定电场

教学时数：4 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
掌握微观欧姆定律；掌握恒定电场的基本方程、分界面边界衔接条件，会用边界衔接条件分析具体情况；掌握电阻与电导的计算方法。	微观欧姆定律、恒定电场的基本方程及分界面边界衔接条件、电阻与电导。

教学重点和难点：

教学重点：掌握电阻和电导的计算方法。

教学难点：宏观欧姆定律和微观欧姆定律的对应

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：通过与静电场的对比直接得出结论避免重复近似内容。

教学设计（建议）：

- 1、把基尔霍夫电流、电压定律通过散度和旋度宏观和微观解释导出静电场的基本方程；
- 2、欧姆定律通过均匀长直导线导出微观电流密度和电场强度问题，并导出能量密度公式与宏观功率函数三种表达形式；
- 3、等效电阻的求解转换类似三种基本类型电场强度求解，再次复习静电场的基本概念和解法；
- 4、接地电阻和跨步电压的求解作为检验同学自学情况的指标。

课程思政：

利用跨步电压适当引申防雷安全，基本的短路故障，引导学生安全意识，不但是对自己的安全也要对用户的安全。也可以结合电场强度散度和电流密度的旋度导出微分的基尔霍夫定律，适当讨论知识储备的广度和深度问题。

第四章 恒定磁场

教学时数：16 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
------	-----------------

掌握磁恒定磁场的基本方程；掌握磁矢量位、磁标量位与磁感应强度、磁场强度之间的关系；掌握安培环路定律及应用方法；掌握恒定磁场的基本方程与边界衔接条件，会用相关知识分析具体情况；掌握电感的概念；掌握磁场能量与磁场力的分析方法。

恒定磁场的基本方程，磁矢量位与磁标量位，安培环路定律，恒定磁场的基本方程与边界衔接条件，电感，磁场能量与磁场力。

教学重点和难点：

教学重点：恒定磁场的基本方程，磁标量位和矢量位，安培环路定理，电感，磁场力的计算。

教学难点：磁标量位，矢量位，磁化现象，互感和自感的计算，磁场力计算。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：利用电磁场的对偶关系来引出磁场特性，把散度运算和旋度运算利用二阶拉普拉斯算符分别作用于矢量和标量而引出的电位函数或磁矢量位函数的方程统一起来。

教学设计（建议）：

- 1、利用矢量微分两个恒等式阐述磁场和电场为自然界互为对偶，利用该特性在拉普拉斯算符（矢量和标量）方程推出电磁场的对称关系，利用电场的三种特殊场的解的形式，导出三种同意特殊场的磁场解。
- 2、利用磁标量位函数导出变压器的磁路分析的欧姆定律和基尔霍夫定律。
- 3、磁矢量位和磁场强度、磁感应强度分别与电场强度和电位移矢量以及电位函数的对应关系完整对偶性数学描述。
- 4、利用双无限长电流引入镜像法在磁场的应用，同时改变电流方向引入互感的正负，同时定义互感的正负。
- 5、利用磁场的虚拟力和虚拟位移用系统能量最低角度讲述，同时把互感能量的正负对力的影响位后续课程中磁场力矫正作用进行物理阐述。

课程思政：

讲解磁路原理和电感以及互感的虚拟力和虚拟位移时，引入机电一体化概念，可以讲解我国完成工业电气化是本世纪初，虽然我国在此取得巨大成就和进步，但基础工业和基础控制在高端制造上仍然与发达国家有差距。培养同学们的自豪感同时，也认清事实，面对实际，从小做起，点点滴滴积累做起，不积跬步无以至千里，不自负不自卑，踏踏实实做事，老老实实做人，做一个工科直男。

第五章 时变电场

教学时数：8 学时

教学要求及内容：

章节能力	教学内容（或情境或任务或项目）
了解全电流定律；掌握时变电磁场的基本方程与边界衔接条件；掌握坡印廷定理和坡印廷矢量；了解正弦电磁场及正弦电磁场的坡印廷定理，了解涡流、屏蔽效应以及趋肤效应。	全电流定律；时变电磁场的基本方程与边界衔接条件；坡印廷定理和坡印廷矢量；正弦电磁场及正弦电磁场的坡印廷定理，涡流、屏蔽效应以及趋肤效应。

教学重点和难点：

教学重点：动态位函数的引入，时变电磁场的基本方程与边界衔接条件，坡印廷定理和坡印廷矢量。

教学难点：动态位函数的引入，正弦场的坡印廷矢量的计算。

实现教学要求的重要方法：讲授法、讨论法、自学

重要手段：比较恒定场和时变电场的异同，尤其是结论背后的物理图景。

教学设计（建议）：

- 1、利用安培定理在电容情况下的失效引入位移电流，导出变化电场产生变化磁场。
- 2、利用正弦坡印廷矢量导出视在功率和无功功率和有功功率。
- 3、利用正弦场和正弦坡印廷矢量在理想电容和理想电感到出功率和电感和电容的表达式以及能量的表达式。
- 4、详细推导动态位的导出条件和偏微分方程。阐述库伦规范体现电磁场互相耦合，动态位 A 的散度体现变化的电场， A 对时间求导体现变化的电场产生磁场。
- 5、结合坡印廷定理和动态位，阐述准静态电路，直接或者简单推导出导电率不为 0 的麦克斯方程，引出似稳条件。

课程思政：

可以从电磁感应定律讲解中磁通变化的三种形式，分别导出变压器，电动机和发电机三种情况，详细阐述电磁感应定律简单的方程是整个电气专业的基础，同时如何从实验验证完整的电磁感应定律和麦克斯韦如何预言电磁波的存在。让同学知道我国进入创新带动领域，而创新最根本在于知识结构完整和基础专业方法的理解和观念的突破，是在牢固基础领域的结果，让同学意识到基础领域对创新的基础作用。

四、考核方式及要求

考核方式：考试

评价环节 1：平时作业加考勤（25）分

评价环节 2：课程作业（15）

评价环节 3：期末考试成绩（60 分）

五、建议教材及教学参考书

- [1] 冯慈璋，马西奎主编. 工程电磁场导论. 高等教育出版社. 2000 年.
- [2] 王泽忠，全玉生，卢斌先. 工程电磁场. 清华大学出版社. 2011.
- [3] 倪光正. 工程电磁场原理. 高等教育出版社. 2009 年.
- [4] 雷银照. 电磁场. 高等教育出版社. 2008 年.
- [5] William H. Hayt, John A. Buck. Engineering Electromagnetic. 清华大学出版社. 2014 年.
- [6] David K. Cheng. Field and Wave Electromagnetics. 清华大学出版社. 2007 年.
- [7] Bhag Singh Guru, Hüseyin R. Hiziroğlu 著, 周克定等译. 电磁场与电磁波(第二版). 机械工业出版社. 2013 年.

六、大纲执行说明

课程思政和教学设计在教学中可以根据实际情况灵活调整。

《继电保护原理》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	继电保护原理	英文名称	Principles of relay protection
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	
课程代码	201905929	学 分	3.5
课程类别	学科专业课程	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	36	课外学时	4
先修课程	《电路原理》《电机学》《电力系统分析》		
课程简介	《继电保护原理》课程属于电气工程与自动化专业的专业方向课，通过本门课程的学习，使学生掌握电力系统继电保护的基本原理、构成及运行分析方法，为学生毕业后从事继电保护相关领域工作打下理论及实践基础。		

二、课程教学目标

目标 1: 通过对继电保护原理课程简介的学习，了解学习本课程的目的和意义等；掌握继电保护的基本概念、基本要求，掌握保护用电流互感器及电压互感器工作原理及特点。（**对应毕业要求指标点 6.1**）

目标 2: 通过电流电压保护原理学习，掌握三段式电流保护的原理、接线方式、保护的整定计算方法；掌握方向电流保护原理、接线方式、保护的整定计算方法；掌握零序电流保护原理、接线方式、保护的整定计算方法。（**对应毕业要求指标点 3.2**）

目标 3: 通过线路距离保护学习，掌握高频闭锁方向保护的基本工作原理；掌握高频相差动保护的基本工作原理、掌握自动重合闸的作用、工作原理及其基本要求。（**对应毕业要求指标点对应毕业要求指标点 4.1**）

目标 4: 通过线路纵联保护及自动重合闸学习，掌握高频闭锁方向保护的基本工作原理；掌握高频相差动保护的基本工作原理、掌握自动重合闸的作用、工作原理及其基本要求。（**对应毕业要求指标点 2.3**）

目标 5: 通过变压器继电保护原理学习，了解电力变压器的故障、不正常运行状态及相应保护方式；掌握变压器差动保护的工作原理、接线方式、整定计算原则。（**对应毕业要求指标点 5.3**）

目标 6: 通过母线继电保护原理学习，了解母线故障特点及对保护要求，掌握常用接线方式母线保护原理及特点。（**对应毕业要求指标点对应毕业要求指标点 2.3**）

三、课程内容及学时分配

(一) 理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	继电保护基础知识	通过对继电保护原理课程简介的学习，了解学习本门课程的目的和意义等；掌握继电保护的基本概念、基本要求，掌握保护用电流互感器及电压互感器工作原理及特点。 重点：继电保护的基本要求。 难点：培养从技术标准、产业政策和法律法规的角度思考电气工程问题的意识。	4	讲授法、讨论法			目标 1
2	电网的电流保护	通过电流电压保护原理学习，掌握三段式电流保护的原理、接线方式、保护的整定计算方法；掌握方向电流保护原理、接线方式、保护的整定计算方法；掌握零序电流保护原理、接线方式、保护的整定计算方法。 重点：三段式电流保护的原理。 难点：方向保护，零序电流保护的原理。	14	讲授法、讨论法、自学	1	课外阅读及自学	目标 2
3	电网的距离保护	掌握距离保护的基本工作原理、主要构成、保护的整定计算方法。 重点：距离保护的基本原理、时限特性。 难点：影响距离保护正确工作因素分析。	10	讲授法、讨论法、自学	1	课外阅读及自学	目标 3
4	线路纵联保护	通过线路纵联保护及自动重合闸学习，掌握高频闭锁方向保护的基本工作原理；掌握高频相差动保护的基本工作原理、掌握自动重合闸的作用、工作原理及其基本要求。 重点：高频闭锁方向保护及高频相差动保护的基本工作原理。 难点：高频相差动保护的基本工作原理。	4	讲授法、讨论法、自学	1	课外阅读及自学	目标 4
5	变压器继电保护	通过变压器继电保护原理学习，了解电力变压器的故障、不正常运行状态及相应保护方式；掌握变压器差动保护的工作原理、接线方式、整定计算原则。 重点：变压器差动保护的工作原理、接线方式、整定计算原则。 难点：不平衡电流对变压器差动保护影响分析。	4	讲授法、讨论法、自学	1	课外阅读及自学	目标 5
总计			36		4		

四、考核方式及要求

考核方式：考试

评价环节 1: 过程考核 30%

评价环节 2: 实验考核 20%

评价环节 3: 期末考试 50%

五、推荐教材与参考资料

推荐教材 1: 《电力系统继电保护》刘学军著 机械工业出版社 ISBN:9787111343707

推荐教材 2: 《电力系统继电保护原理及仿真》于群, 曹娜 著机械工业出版社 ISBN:
9787111501299

参考资料 1: 《继电保护二次回路试验》柏吉宽, 段新辉 编中国电力出版社 ISBN:
9787512369191

参考资料 2: 《电力系统继电保护整定计算原理与算例》(第 2 版)陈根永 编
化学工业出版社 ISBN: 9787122165596

六、大纲执行说明

1. 本课程的技术性较强, 在介绍基本概念、基本原理的基础上, 需加强在工程技术应用方面的介绍。
2. 每章布置一定数量的习题, 思考题随堂讨论。
3. 本课程应注意培养学生的分析问题能力及工程意识。

执笔人: 蒋文林

参与人:

审核人:

批准人:

《模拟电子技术》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	模拟电子技术	英文名称	Analog Electronic Technology
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	李丹
课程代码	201907424	学 分	4.5
课程类别	专业基础	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	66	课外学时	6
先修课程	《高等数学》、《大学物理》、《线性代数》、《电路原理》。		
课程简介	本课程属于电气工程及其自动化专业的专业基础课程。本课程为考试课。本课程主要介绍各类模拟电路及其基本分析方法与设计方法，理论和实践结合性很强。在使学生获得模拟电子技术必备的基础理论、基础知识的同时，着重培养学生的专业技能。提高他们分析问题、解决问题以及实践应用的能力。为学生学习后续《数字电子技术》、《电机学》、《自动控制理论》、《信号与系统》、《电力系统分析》等课程的先行课，为后续课程及毕业设计奠定必要的电子技术基础知识。		

二、课程教学目标

课程目标：通过本课程的学习，要求学生应掌握各种模拟电子器件的工作原理和应用。掌握各类模拟电子电路及其基本分析、设计方法。初步具有对一般复杂模拟电路进行分析调试的能力。具体细化为：

课程目标 1：掌握电气工程领域所需模拟电子电路、模拟电子技术，模拟信号获取等工程基础知识，能将其基本原理方法用于复杂工程问题的建模和推演。（对应毕业要求指标点 1.2）

课程目标 2：能够综合运用模拟电子技术相关知识实现针对电气工程领域复杂工程问题的解决方案，掌握模拟器件的选管原则、模拟电路的选择比较和设计。（对应毕业要求指标点 3.3）

课程目标 3：能够合理应用器件和电路的等效，图解法及近似估算等方法对电气工程领域的复杂工程问题进行研究和分析。（对应毕业要求指标点 4.1）

思政目标：引导学生爱国敬业、增强民族自信心和自豪感，树立学好专业知识、建设国家、振兴科技的坚定信心和决心。通过该课程的学习，在创新意识、科学素养、人文情怀、工匠精神等方面全面提升学生的综合素质。

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	绪论	<p>电子系统与信号的基本概念；模拟信号与数字信号；放大电路模型；放大电路的主要性能指标。电子技术的发展历史结合我国集成电路芯片的发展现状，激发学生的爱国热情，增强学生的民族自信，激励学生为振兴中华而努力奋斗。</p> <p>重点：放大电路模型，放大电路的主要性能指标。</p> <p>难点：放大电路模型。</p>	2	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1
2	二极管及其基本电路	<p>半导体的基本知识；PN 结的形成及特性；半导体二极管的结构、特性、参数；二极管的基本电路及其分析方法；特殊二极管。半导体器件内部物理过程的讲述不必过于深入，应按照“器件为电路所用”的原则，将物理概念讲清楚，使学生能理解器件的外部性能即可。</p> <p>重点：PN 结的单向导电性，二极管（包括稳压管）的 V-I 特性。</p> <p>难点：PN 结的形成，二极管（包括稳压管）的 V-I 特性。</p>	4	课堂 + 线上		线上学习作业	目标 3
3	双极性三极管放大电路基础	<p>半导体三极管的结构及工作原理；三极管基本共射极放大电路的静态分析、图解法和小信号模型法实现的动态分析；三极管放大电路静态工作点 Q 对信号失真的影响及其稳定问题；三极管共集、共基、组合放大电路的静态分析及动态分析；三极管放大电路的频率响应。三极管放大电路静态工作点 Q 对信号失真的影响及其稳定问题，由放大电路的直流偏置结合时事，告诉学生岁月静好是因为有人在为我们负重前行，珍惜现在的美好生活。分析放大电路时抓住主要矛盾，忽略次要矛盾，学会运用工程近似估算的方法使分析更简便。</p> <p>重点：共射、共集、共基放大电路的静态分析，用小信号分析法对放大电路的动态分析。</p> <p>难点：基本放大电路及多级放大电路的分析，放大电路的频率响及波特图的绘制。</p>	10	课堂 + 线上	2	线上学习，作业	目标 3
4	场效应管放大电路	<p>金属-氧化物-半导体（MOS）场效应管的结构、工作原理、特性曲线、主要参数；结型场效应管的结构、工作原理、特性曲线、主要参数；场效应管类别的判定方法；MOSFET 场效应管放大电路的静态及动态性能分析。各种组态的放大</p>	6	课堂 + 线上		线上学习，作业	目标 1、2、3

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
		<p>电路电气特性不同，各有优缺点。引导学生要辩证的看待问题，学会取舍。</p> <p>重点：场效应管的结构、工作原理、特性曲线、主要参数，根据特性曲线判定场效应管类型的方法。</p> <p>难点：结型场效应管和 MOS 管的工作原理、特性曲线。</p>					
5	模拟集成电路	<p>电流源电路；差分放大电路的动静态分析、输入/输出组态、主要参数（共模增益、差模增益、共模抑制比等）；典型集成运放电路以及集成运放的主要指标参数；几种专用型集成运放。分析放大电路的零点漂移，噪声干扰问题。讨论和谐社会，生态文明问题，提升学生的人文素养。</p> <p>重点：电流源的恒流特性，差分放大电路的组成、工作原理以及抑制零点漂移的原理。差分放大电路的静态工作点和动态指标的计算，以及输出输入相位关系。</p> <p>难点：差分放大电路的静态工作点和动态指标的计算，以及输出输入相位关系。</p>	6	课堂 + 线上		线上学习 + 作业	目标 2、3
6	反馈放大电路	<p>反馈的基本概念；反馈类型及负反馈放大电路的组态及判定；负反馈对放大电路性能的影响；深度负反馈电路闭环增益的估算；负反馈放大电路的稳定性问题。反馈在航天器交会对接中的应用，增进学生学习模电的兴趣和科技兴国的决心和动力。</p> <p>重点：反馈的类型和极性的判断，负反馈对放大电路工作性能的影响及深负反馈放大电路的近似估算。</p> <p>难点：深负反馈放大电路的近似估算，反馈放大电路中的自激振荡的消除。</p>	8	课堂 + 线上		线上学习 + 作业	目标 1、2、3
7	功率放大电路	<p>功率放大电路一般问题、特点、分类；功率放大电路的输出功率、效率、非线性失真的计算；互补对称、乙类功放的工作原理及计算。功率放大电路的改进演变是个不断克服电路的缺点，不断改进的过程，体现了科学技术的不断创新。激励学生积极思考创新。</p> <p>重点：乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的组成、分析计算和功率 BJT 的选择。</p> <p>难点：乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的组成、分析计算和功率 BJT 的选</p>	4	课堂 + 线上		线上学习 + 作业	目标 1、2、3

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
		择。					
8	运算放大器	加、减、积分和微分电路的分析计算；实际运算电路的设计。 重点： 基本运算电路的分析方法，实际运算电路的设计。 难点： 实际运放组成的运算电路的设计。	2	课堂 + 线上	2	线上学习 + 作业	目标 1、2、3
9	信号处理与信号产生电路	滤波电路的基本概念，一阶有源滤波电路；正弦波振荡电路的振荡条件，RC正弦波振荡电路的组成及分析判定方法；LC正弦波振荡电路的组成及分析判定方法；单门限电压比较器，迟滞比较器的工作原理、传输特性的分析。 重点： 正弦波振荡电路的振荡条件，RC、LC 正弦波振荡电路的组成及分析判定方法；单门限电压比较器，迟滞比较器的工作原理、传输特性的分析。 难点： 一阶滤波电路的频率特性；迟滞比较器的工作原理、传输特性的分析。	6	课堂 + 线上		线上学习 + 作业	目标 2、3
10	直流稳压电源	单相桥式整流电路；滤波电路；串联反馈式稳压电路的组成，工作原理；三端集成稳压电源及其应用。 重点： 单相桥式整流电容滤波电路的工作原理；三端集成稳压电源的使用方法及应用。 难点： 三端集成稳压电源及其应用。	2	课堂 + 线上	2	线上学习 + 作业	目标 1
总计			50		6		

(二) 课内实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	常用电子仪器的使用	会使用示波器、万用表、信号源、晶体管毫伏表	√		验证型	任务驱动 + 验证	2
2	单级共射放大电路	连线、测放大器的直流参数、交流参数	√		验证型	任务驱动 +	2

						验证	
3	OTL 互补对称功率放大器	对 OTL 低频功率放大器的调试及主要性能指标的测试	√		验证型	任务驱动 + 验证	2
4	集成运放的应用—模拟运算	验证由集成运算放大器组成的比例、加法、减法和积分等基本运算电路的运算功能	√		验证型	任务驱动 + 验证	2
5	集成运放的应用—有源滤波器	用集成运算放大器、电阻、电容来构成有源低通滤波器和高通滤波器、测量有源滤波器的幅频特性	√		验证型	任务驱动 + 验证	2
6	RC 正弦波振荡器	测量、调试由分立元件构成的 R、C 正弦波振荡器，判断起振的条件	√		验证型	任务驱动 + 验证	2
7	多路集成直流稳压电源的简单设计	学会设计多路直流稳压电源，学会调测晶体管直流稳压电源的参数	√		综合型	任务驱动 + 仿真	4
总计 16 学时							16

四、考核方式及要求

期末考试采取笔试、闭卷形式，重点考查学生对知识点的掌握情况以及灵活应用能力。课程成绩采用百分制，由三部分组成：期末考试成绩占 40%，平时成绩（教学活动过程）占 40%，实验成绩占 20%。

教学活动过程考核包括：课程视频成绩(30%~40%)、章测验成绩 10%、章节学习次数 10%、课程讨论 5%、课程作业成绩 10%、线上考试成绩 5%、课堂签到（即考勤）成绩 5%、课堂互动（15%~25%）。

五、建议教材及教学参考书

推荐教材 1：杨素行.《模拟电子技术基础简明教程》（第三版）.北京：高等教育出版社，2015.12

推荐教材 2：唐宇，陈大兴，范方灵，罗云松，明立娟，于娟编.《电子技术实践教程》.西南交通大学出版社，2010 年 01 月

教学参考书：

- [1] 康华光.《电子技术基础（模拟部分）》（第五版）.北京：高等教育出版社，2006
- [2] 童诗白.《模拟电子技术基础》（第五版）.北京：高等教育出版社，2015
- [3] 周良权.《模拟电子技术基础》.北京：高等教育出版社，2005

- [4] 傅丰林.《模拟电子线路基础》.西安:西安电子科技大学出版社,2002
- [5] 张肃文.《低频电子线路》.北京:高等教育出版社,2003
- [6] 关惠铭.《模拟电子技术实验》.北京:地震出版社,2004年09月第1版

六、大纲执行说明

执笔人:李丹

参与人:冯鹤、游霞、刘兴华

审核人:廖其龙

批准人:王军

《智能配电网》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	智能配电网	英文名称	Smart Distribution Grid
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	
课程代码	201909290	学分	2
课程类别	专业限选课程	适用专业	电气工程及其自动化（本科）
课内学时	32	课外学时	0
先修课程	《电路原理》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电力电子技术》、《电机学》、《电力系统分析》、《电力系统继电保护》、《高电压技术》		
课程简介	《智能配电网》是电气工程及其自动化专业一门限选课程。通过本课程的学习，能够使學生系统地了解智能电网的概念、主要领域和关键技术、技术标准体系及工程实践，主要包括智能电网的基本知识、国内外的研究进展、智能电网基础技术、人规模新能源发电及并网技术、智能输电网技术、智能配电网技术、智能用电技术、智能电网实践工程以及智能电网技术标准体系和核心标准。		

二、课程教学目标

通过本课程的学习，能够使學生系统地了解智能电网的概念、主要领域和关键技术、技术标准体系及工程实践，主要包括智能电网的基本知识、国内外的研究进展、智能电网基础技术、人规模新能源发电及并网技术、智能输电网技术、智能配电网技术、智能用电技术、智能电网实践工程以及智能电网技术标准体系和核心标准。

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	智能电网概述	了解电网的发展及面临的挑战，智能电网的理念，智能电网研究与实践，智能电网技术体系架构等方面的情况。	2				
2	智能电网基础技术	掌握智能电网中的传感与量测技术、电力电子技术、超导技术、控制仿真决策技术、信息与通信技术的原理、技术和运用。	6				

3		深入了解大规模新能源发电技术、大规模储能技术、大规模新能源集中并网技术。	6				
4		深入了解先进输电技术、智能变电站、智能电网调度技术、输电线路状态监测技术	4				
5		了解智能型配电自动化技术、配电网风险评估与自愈、智能配电网停电管理、智能配电网规划技术特征、分布式发电与微电网技术、电动汽车充放电技术	6				
6		了解智能用电中的高级计量体系，熟悉用电信息采集技术；了解智能家居及智能用电小区 / 楼宇、需求响应和双向互动服务门户技术；	4				
7		从特高压交直流示范工程、上海世博园智能电网综合示范工程、电力用户用电信息采集系统工程等试点、示范工程中了解智能电网技术的应用情况。	2				
8		了解国外智能电网技术标准研究现状；国家电网公司智能电网技术标准体系	2				
总计			32				

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1							
2 ...							
总计							

四、考核方式及要求

考核方式：

- 1、平时作业
- 2、闭卷考试

五、建议教材及教学参考书

- 1、《智能电网技术》刘振亚 中国电力出版社
- 2、《智能电网技术》路凡 赖振学 中国电力出版社

六、大纲执行说明

专业英语 课程教学大纲

Specialty English

课程编号: 05221133 适用专业: 电气工程及其自动化(本科)

学时数: 32 学分数: 2

执笔人: 帅定新 编写日期: 2022年11月

一、课程的性质和目的

本门课程是电气工程与自动化专业的专业基础课,通过本门课程的学习,使学生在完成了基础英语学习任务之后,进一步巩固和提高英语水平,特别是提高阅读电气工程领域科技英语及本专业英语资料和能力而开设的,其任务是培养学生阅读英语科技资料的能力,使其能以英语为工具获取有关专业所需要的信息。本课程既是专业知识的学习又是英语的学习,具有双重意义。

二、课程教学环节的基本要求

课堂讲授:

采用老师讲授和学生翻译相结合的方法,着重讲授基本原理,可适当加入听力训练。注意培养学生的自学能力。

作业方面: 包括翻译、阅读文章,查阅相关资料,写读书报告。

考试环节: 考试形式采用开卷笔试。

三、课程的教学内容和学时分配

第一章 电路原理(4学时)

教学内容:

电流和电压、电路元件、欧姆定律、克希霍夫定律、基本分析方法、正弦交流电路分析及三相电路等内容。

教学要求:

掌握电路原理方面的专业词语,熟悉电路原理相关内容的英语表达方式,了解电路原理的专业知识

重点: 电路理论英语的习惯表达方式。

难点: 电路理论相关的专业术语,使用英语表达电路理论。

第二章 电子学(3学时)

教学内容:

电子学概述、数字系统中的布尔代数、模数转换及运算放大器等内容。

教学要求:

掌握电子学的专业词语,熟悉电子学相关内容的英语表达方式,了解电子学的专业知识。

重点: 电子学英语的习惯表达方式

难点: 电子学相关的专业术语,使用英语表达电子学理论

第三章 电力电子技术(3学时)

教学内容:

半导体开关、直流-直流转换器及直流-交流转换器等内容。

教学要求:

掌握电力电子技术的专业词语,熟悉电力电子技术知识的英语表达方式,了解电力电子技术专业知识。

重点: 电力电子技术英语的习惯表达方式。

难点: 电力电子技术相关的专业术语,使用英语表达电力电子技术。

第四章 电机(4 学时)**教学内容:**

感应电机工作原理、感应电动机的运行特性、同步电机及变压器等内容。

教学要求:

掌握电机的专业词语,熟悉电机知识的英语表达方式,了解电机的相关的知识。

重点: 电机理论英语的习惯表达方式。

难点: 电机理论相关的专业术语,使用英语表达电机理论。

第五章 计算机(3 学时)**教学内容:**

计算机基础、微处理器和存储器及输入和输出设备、软件基础和计算机网络基础等内容。

教学要求:

掌握计算机的专业词语,熟悉计算机知识的英语表达方式,了解计算机的相关知识。

重点: 计算机理论英语的习惯表达方式。

难点: 计算机理论相关的专业术语,使用英语表达计算机知识。

第六章 电力系统(4 学时)**教学内容:**

电力系统概述、电力系统的组成、电力系统的运行与控制及系统稳定性等内容。

教学要求:

掌握电力系统方面的专业词语,熟悉电力系统知识的英语表达方式,了解电力系统的相关知识。

重点: 电力系统英语的习惯表达方式。

难点: 电力系统相关的专业术语,使用英语表达电力系统知识。

第七章 电力系统保护(5 学时)**教学内容:**

电力系统保护概述、电力系统的故障及其损害、断路器及距离保护等内容。

教学要求:

掌握电力系统保护方面的专业词语,熟悉电力系统保护知识的英语表达方式,了解电力系统保护的相关知识。

重点: 电力系统保护英语的习惯表达方式。

难点: 电力系统保护理论相关的专业术语,使用英语表达电力系统保护理论。

第八章 发电(4 学时)

教学内容: 火力发电厂及水力发电厂等内容。

教学要求: 掌握发电方面的专业词语,熟悉发电知识的英语表达方式,了解发电

的相关知识。

重点：发电理论英语的习惯表达方式。

难点：发电理论相关的专业术语，使用英语表达发电理论。

第九章 自动控制系统(2 学时)

教学内容：

自动控制系统概述、整个系统转换功能的确定等内容。

教学要求：

掌握自动控制系统电方面的专业词语，熟悉自动控制系统知识的英语表达方式，了解自动控制系统电的相关知识。

重点：自动控制理论英语的习惯表达方式。

难点：自动控制理论相关的专业术语，使用英语表达自动控制理论。

四、本课程和其它课程的联系与分工

本课程的先修课程为：《大学英语》、《电机与拖动》、《电力系统分析》、《电力电子技术》、《继电保护原理》等课程。

五、建议教材和教学参考书

- [1] 缪志农.《电气信息类专业英语》.北京大学出版社, 2010.
- [2] 苏小林.《电气工程及其自动化专业英语》.中国电力出版社, 2005.
- [3] 戴文进.《电气工程及其自动化专业英语》.电子工业出版社, 2004.
- [4] 刘然,包兰宇,景志华.《电力专业英语》(第二版).中国电力出版社, 2004.
- [5] 冯俊宝 主编.《电力专业英语基础》.中国电力出版社, 2006.
- [6] 戴文进 章卫国 主编.《自动化专业英语》.武汉工业大学出版社, 2001.

《自动控制原理》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	自动控制原理	英文名称	The Principle of Automatic Control
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	王利华
课程代码	201910006	学分	3.5
课程类别	专业基础	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	36	课外学时	4
先修课程	《电路》、《模拟电子技术》、《电机学》、《信号分析与处理》		
课程简介	<p>本课程是电气工程及其自动化专业的重要技术基础课程也是专业核心课,不仅对工程技术有指导作用,而且对培养学生的辩证思维能力,建立理论联系实际科学观点和提高综合分析问题的能力,具有重要的作用。</p> <p>教学目的是使学生深入理解和掌握自动控制系统的基本概念、思想和方法,掌握自动控制系统分析、设计(校正)的基本方法,初步掌握系统实验技能,学会运用 Matlab 进行控制系统辅助分析设计的方法,为后续课程(《电力系统分析》、《电力拖动控制系统》等)的学习提供分析、设计的基本理论和基本方法,掌握必要的基本技能,为学生日后解决实际控制工程问题打下必要的理论基础。</p>		

二、课程教学目标

本课程是电气工程及其自动化专业的专业基础课程。

通过本课程的学习要求学生能综合应用自动控制理论等知识分析实际问题的能力;并通过实践环节使学生具备对工程实际系统调试和故障分析、解决故障的能力。

毕业时要求达到以下要求:

1. 具备工程知识: 建立系统的概念, 具备运用力学、电学等基础知识建立工程系统的数学模型的能力, 具备运用自动控制原理的基本分析方法对实际工程系统进行设计、分析或校正的能力。

2. 问题分析能力：能够根据实际工程系统的基本原理、结构建立正确的数学模型；能够选用适当的方法分析系统的稳定性、快速性及准确性，找出存在的问题。

3. 设计/开发解决方案能力：能够分析设计任务需求，提出合理设计方案。对已有系统存在的问题，能提出方向明确的解决方案的基本能力。

4. 使用现代工具：能够熟练使用 Matlab 软件对所设计的系统进行仿真，验证设计参数的合理性，并能根据仿真结果进行必要的系统校正。

5. 思政育人目标：使学生明确学习目标，培养良好的学习习惯；培养学生实事求是、尊重自然规律的科学精神；培养学生不畏困难、精益求精的工匠精神，引导学生树立科技强国的责任感和使命感。

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	第一章	1.1 引言 1.2 自动控制理论发展概述 1.3 自动控制和自动控制系统基本概念 1.4 自动控制系统的基本组成 1.5 控制系统示例 1.6 自动控制系统的分类 1.7 对控制系统性能的基本要求 思政元素及实现： 自动控制理论发展史包含了优秀科学家的重要贡献和爱国情怀，引导学生的爱国意识和奉献意识。	2	讲授	0		1. 了解自动控制理论的发展历史； 2. 理解系统的概念和含义； 3. 掌握自动控制系统的概念和系统控制框图的绘制； 4. 正确理解对稳、准、快对系统的意义。

2	第二章	<p>2.1 引言</p> <p>2.2 控制系统的时域数学模型</p> <p>2.3 控制系统的复域数学模型</p> <p>2.4 控制系统的结构图及其等效变换</p> <p>2.5 控制系统的信号流图</p> <p>2.6 控制系统的传递函数</p> <p>思政元素及实现: 建模过程中引导学生学会分析问题, 抓住主要矛盾, 兼顾次要矛盾, 从不同的角度看待问题, 行事不能偏激和一意孤行。</p>	10	讲授	0	<p>1. 了解系统微分方程的建立及非线性系统的线性化;</p> <p>2. 熟练掌握常用元部件数学模型的建立方法;</p> <p>3. 熟练掌握传递函数的概念及等效变换。</p>
3	第三章	<p>3.1 概述</p> <p>3.2 一阶系统的时间响应级动态性能</p> <p>3.3 二阶系统的时间响应级动态性能</p> <p>3.4 高阶系统的时间响应及动态性能</p> <p>3.5 线性系统的稳定性分析</p> <p>3.6 线性系统的稳态误差</p> <p>3.7 线性系统时域校正 (自学)</p> <p>思政元素及实现: 稳定性的概念不仅适用于也适用于社会。稳定是社会发展的第一要素, 引导学生理解国家政策, 培养大局观。</p>	8	讲授	1	<p>1. 熟练掌握一、二阶线性系统的参数与性能的关系;</p> <p>2. 理解零点和极点的分布与性能之间的联系;</p> <p>3. 了解高阶系统的时域分析;</p> <p>4. 掌握稳定判据及稳态误差的计算方法;</p> <p>5. 通过自学应理解校正的概念, 并理解反馈校正和复合校正的作用。</p>
4	第四章	<p>4.1 根轨迹法的基本概念</p> <p>4.2 绘制根轨迹的基本法则</p> <p>4.3 广义根轨迹 (自学)</p> <p>4.4 利用根轨迹分析系统性能</p> <p>思政元素及实现: 通过根轨迹的概念与系统性能的关系, 引导学生思考社会平衡、自然平衡问题, 用实际行动响应国家的“碳中和”政策。</p>	6	讲授	1	<p>1. 熟练掌握开环零点、极点的特点对性能的影响;</p> <p>2. 熟练掌握根轨迹的概念及根轨迹绘制法则;</p> <p>3. 通过自学应了解广义根轨迹的绘制方法。</p> <p>4. 熟练运用根轨迹分析系统性能, 并定性指出校正方向。</p>
5	第五章	<p>5.1 频率特性的基本概念</p> <p>5.2 幅相频率特性</p> <p>5.3 对数频率特性</p> <p>5.4 频域稳定判据</p> <p>5.5 稳定裕度</p> <p>5.6 利用开环对数幅频特性分析系统性能</p> <p>5.9 频率法串联校正 (自学)</p>	10	讲授	2	<p>1. 正确理解频率特性和频率响应的概念和物理意义;</p> <p>2. 熟练绘制开环系统的Bode图和Nyquist图;</p> <p>3. 掌握稳定判据的应用、</p>

		思政元素及实现: 通过频率特性应用的生活实例将抽象的数学模型和枯燥的计算与身边热点事件相结合, 从而让知识更加直观更易于理解和掌握; 并培养学生严谨的工作态度和工匠精神。				稳定裕度的计算; 4. 熟练根据频率特性判断系统的性能; 5. 自学应能根据系统性能基本判断串联校正环节的选择和校正参数的计算。
总计			36		4	

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	典型环节电路模拟及阶跃响应研究	(1) 熟悉典型环节的模拟电路形式及名称。 (2) 根据阶跃响应, 研究各典型环节的特性。	必做		验证型	讲授、示范、操作	2
2	线性控制系统时域分析法实验	(1) 熟悉性能指标的计算和定义。 (2) 研究一阶、二阶系统的参数与系统性能指标的关系。 (3) 研究高阶系统的稳定性判定方法。 (4) 研究稳态误差与输入、系统结构参数的关系。	必做		验证型	讲授、示范、操作	2
3	线性控制系统的根轨迹分析实验	(1) 研究控制系统根与响应模态的关系。 (2) 研究开环零点和极点、闭环零点和极点对系统性能的影响。	必做		设计型	讲授、示范、操作	2
4	典型环节频率特性研究	(1) 研究频率特性的定义和特性。 (2) 研究典型环节的 Bode 图、Nyquist 图, 找到绘图方法, 总结步骤和技巧。	必做		验证型	讲授、示范、操作	2
5	线性控制系统的频率特性与系统性能分析实验	(1) 绘制开环传递函数的 Bode 图、Nyquist 图, 并根据图分析系统性能指标。 (2) 熟悉 Bode 图的绘制, 并能根据 Bode 图求系统开环传递函数。	必做		综合型	讲授、示范、操作	2
6	常用校正环节的频率特性研究	(1) 熟悉 PID 校正环节的模拟电路。 (2) 研究 PID 校正环节的频率特性及对系统性能的影响。	必做		验证型	讲授、示范、操作	2

7	线性系统的设计与校正实验	(1) 综合所学的知识, 对系统进行性能分析。 (2) 根据期望指标, 使用期望法或经验法对系统进行校正。 (3) 研究 PID 控制在系统校正中的应用。	必做		设计型	讲授、示范、操作	4
总计							16

四、考核方式及要求

考核方式: 总成绩由以下 5 个评价环节按比例构成。

评价环节 1: 考勤, 占比 5%;

评价环节 2: 作业 (包括自学知识点), 占比 10%;

评价环节 3: 单元测试 (包括自学知识点), 占比 10%

评价环节 4: 实践, 占比 25%, 由操作和实验报告两部分构成;

评价环节 5: 期末笔试闭卷考试, 占比 50%。

五、建议教材及教学参考书

[1] 卢京潮. 《自动控制原理》. 2022 年 10 月. 清华大学出版社。

[2] 胡寿松. 《自动控制原理》(第六版). 2018 年 9 月. 科学出版社。

[3] Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas E. 《动态系统的反馈控制》(第 7 版). 2016 年 7 月. 机械工业出版社。

六、大纲执行说明

根据所选用的教材不同, 可以调整讲解的顺序, 根据实际情况允许出现 2-4 学时的调整。

《发电厂变电站二次回路》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	发电厂变电站二次回路	英文名称	Secondary loop about power plants and substations
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	
课程代码	202000120	学 分	2.0
课程类别	学科选修课程	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	28	课外学时	4
先修课程	《电路原理》《电力系统分析》《继电保护原理》		
课程简介	《发电厂变电站二次回路》课程属于电气工程与自动化专业的专业选修课，通过本门课程的学习，使学生掌握电力系统二次系统及运行分析方法，为学生毕业后从事继电保护及相关领域工作打下基础。		

二、课程教学目标

目标 1: 通过对二次系统基本原理的学习，掌握发电厂及变电站的二次回路的构成及其工作原理。（**对应毕业要求指标点 2.3**）

目标 2: 通过二次系统故障分析，掌握熟悉电力系统运行及故障处理方法和流程。（**对应毕业要求指标点 6.1**）

三、课程内容及学时分配

（一）理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	二次系统基本原理	通过对二次系统基本原理的学习，掌握发电厂及变电站的二次回路的构成及其工作原理，主要包括电气图的基本知识，互感器及其二次回路，断路器的控制和信号电路等。 重点：电气图及断路器的控制。 难点：培养从技术标准、产业政策和法律法规的角度思考二次系统问题的意识。	14	讲授法、讨论法	2		目标 1
2	二次系统故障	通过二次系统故障分析，熟悉电力系统运行及故障处理方法和流程。主要内容有电力系统运行及故障分析基本原理，电力系统故障分析方法，线路故障实例分	14	讲授法、讨论法、	2	课外阅读及自	目标 2

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	分析	析，变压器故障实例分析，母线故障实例分析等。 重点：故障分析。		自学		学	
总计			28		4		

四、考核方式及要求

考核方式：考试

评价环节 1：过程考核 50%

评价环节 2：期末考试 50%

五、推荐教材与参考资料

推荐教材 1：《发电厂及变电站的二次回路》何永华 中国电力出版社 ISBN：
9787519835125

推荐教材 2：《继电保护调试与回路故障排查实例》惠杰 中国电力出版社 ISBN：
9787519841164

参考资料 1：《变电站二次回路及其故障处理典型实例》戴宪滨 中国电力出版社 ISBN：
9787512329911

六、大纲执行说明

1. 本课程的工程性较强，在介绍基本概念、基本原理的基础上，需加强在工程技术应用方面的介绍。
2. 本课程应注意培养学生的分析问题能力及工程意识。

执笔人：蒋文林

参与人：

审核人：

批准人：

《电气控制与 PLC》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电气控制与 PLC	英文名称	Electrical control and PLC
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	魏金民
课程代码	202000329	学分	3
课程类别	专业方向课	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	44	课外学时	4
先修课程	《电子技术》、《电机学》、《自动控制原理》、《单片机原理及应用》		
课程简介	本课程属于电气工程与自动化专业的专业方向课，通过本课程（以西门子公司 S7-200 PLC 为目标机型）的学习，使学生理解 PLC 的基本组成、基本工作原理、系统配置、指令系统、编程软件的使用等，掌握 PLC 控制系统的设计方法，并结合工业控制应用实例进行编程设计及上机操作。为学生在今后的工作中进一步学习提高、学习其他机型的 PLC 打好基础。		

二、课程教学目标

课程目标 1: 掌握 PLC 的基本组成、基本工作原理、系统配置、指令系统、编程软件的使用等，掌握 PLC 控制系统的设计方法，结合实际工业项目进行控制方案设计，并对各类控制方案能够实现优化选择，并获得有效结论。（对应毕业要求指标点 3.2）

课程目标 2: 掌握 PLC 实验操作方法，并对实验数据进行有效处理。能针对不同控制系统特点选择研究路线和设计可行合理的实验方案，对实验过程中的问题进行识别、表达、解析，对所研究的对象进行合理优化，并获得有效结论。（对应毕业要求指标点 4.2）

课程目标 3: 通过《电气控制与 PLC》的学习及编程软件的拓展学习使用，了解电气控制领域的新技术及新工具，并能够利用新技术、新工具对电气工程领域复杂工程问题进行分析，并开发与设计数学模型。（对应毕业要求指标点 5.2）

课程目标 4: 掌握 PLC 软硬件控制系统方案的设计方法，通过多种方案的对比、选择，

理解电气控制系统方案的经济决策方法及工程项目管理方法。(对应毕业要求指标点 11.1)

思政目标: 了解 PLC 在现代工业控制中的重要地位, 同时通过扩展学习, 了解国内工控产品与国际大品牌间的差距。

三、课程内容及学时分配

(一) 理论教学学时分配 (28 课内学时+4 课外自修学时)

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	电气控制基础	常用低压电器, 基本继电器接触器电气控制电路	2	讲授法、 讨论法			课程目标 1
2	可编程序控制器 (PLC) 概述	可编程序控制器 (PLC) 的由来和定义; 可编程序控制器的发展概况和发展趋势; 可编程序控制器的主要功能和特点; 可编程序控制器的分类 课程思政: 对比介绍国际、国内 PLC 的发展状况及品牌情况, 了解国内工控产品与国际大品牌的差距。			2	自学本部分内容	课程目标 3 思政目标
3	PLC 的基本组成和工作原理	PLC 的基本组成及各组成部分的作用; PLC 对继电器控制系统的仿真模拟继电器控制的编程; 梯形图; 可编程序控制器的工作原理	2	讲授法、 讨论法			课程目标 1 课程目标 3
4	S7-200PLC 的系统配置	S7-200PLC 系统的基本组成基本单元、个人计算机或编程器、编程软件、通信电缆、人机界面; S7-200PLC 的接口模块: 数字量模块、模拟量模块、智能模块; S7-200PLC 的系统配置允许主机所带模块的数量、CPU 输出输入映象区的大小、内部电源的负载能力	2	讲授法、 讨论法			课程目标 1 课程目标 2 课程目标 4

5	S7-200 PLC 的指令系统	S7-200PLC 编程的基本概念, 编程语言、数据类型、存储器区域、寻址方式、用户程序的结构、编程的一般规约; S7-200PLC 基本指令: 基本逻辑指令、立即 I/O 指令、逻辑堆栈指令、取非触点指令、空操作指令、正/负跳变触点指令、定时器、计数器指令、顺序控制继电器 (SequentialControlRelay) 指令、移位寄存器指令、比较触点指令; S7-200PLC 功能指令: 传送指令、数学运算指令、逻辑运算指令、移位和循环移位指令、数据转换指令 (双字整数与实数转换、双字整数与整数转换、字节与整数转换)、程序控制指令、PID 回路指令、子程序指令、中断程序指令。	18	讲授法、 讨论法	2	(1) 练习 S7-200PLC 编程软件的安装, 并熟悉编程界面; (2) 指令在编程软件中的应用	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
6	可编程序控制器的控制系统设计	PLC 控制系统设计的内容, 步骤, 方法 (经验设计法、顺序功能图法); PLC 控制系统的硬件配置: PLC 机型、开关量 I/O 模块、模拟量 I/O 模块、智能 I/O 模块; PLC 应用程序基本环节及设计技巧。	4	讲授法、 讨论法			课程目标 1 课程目标 2 课程目标 4
总计			28		2		

(二) 实验学时分配 (16 课内学时, 课程目标 2, 课程目标 3)

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	延时与计数器控制	编写延时、定时器程序, 并执行, 验证结果。	✓		验证型	讲授 示范 操作	2
2	启动控制	利用定时器指令实现异步电动机三级启动。	✓		验证型	讲授 操作	2

3	交通灯的控制	利用定时器或计数器指令实现人行道、车行道红绿灯控制。	✓		验证型	讲授 操作	2
4	水箱水位控制	利用 S7-200PLC 功能指令，实现多个水箱按照随机放空的顺序注水。	✓		验证型	讲授 操作	2
5	水泵控制	利用 S7-200PLC 功能指令，实现多台水泵循环切换控制，并保证各台水泵运行几率基本相同。	✓		综合型	讲授 操作	4
6	电梯控制系统	自行设计电梯运行的实际动作，并根据动作要求设计 I/O 接口，编制控制程序，实现对三层电梯模型的运行控制。	✓		综合型	讲授 操作	4
总计							16

四、考核方式及要求

1. 考核方式：综合评价

2. 各环节占比：

评价环节 1：作业+小测验 28.5%

评价环节 2：考勤 1.5%

评价环节 3：实验 20%

评价环节 4：期末考试 50%

五、建议教材及教学参考书

建议教材：

黄永红.《电气控制与 PLC 控制技术》. 第 1 版（2011 年）. 机械工业出版社

参考书：

- [1] 繆志农.《可编程控制器原理及应用》.(2010年).北京大学出版社.
- [2] 吴中俊.《可编程序控制器原理及应用》.第2版(2006年7月).机械工业出版社.
- [3] 廖常初.《PLC编程及应用》.第1版(2002年9月).机械工业出版社.
- [4] 李道霖.《电气控制与PLC原理及应用》.2004年2月.电子工业出版社.
- [5] 陈志新.《电器与PLC控制技术》.2006年8月.北京大学出版社.
- [6] 胡学林.《可编程序控制器教程(基础篇)》.2006年11月.电子工业出版社.
- [7] 胡学林.《可编程序控制器教程(提高篇)》.2006年11月.电子工业出版社.

六、大纲执行说明

为克服理论学时偏少的困难,建议部分基本指令的讲解放到实验过程中完成。

《毕业设计（论文）》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	毕业设计（论文）	英文名称	Graduation project (Thesis)
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	潘慧梅
课程代码	201900481	学 分	12.0
课程类别	实践必修	适用专业	2020 级电气工程及其自动化
课内学时	12 周	课外学时	0
先修课程	电气工程及其自动化专业除毕业设计外全部课程。		
课程简介	《毕业设计（论文）》是电气工程及其自动化专业的一门实践必修课。毕业设计是学生在校期间最后一个重要的综合性实践教学环节，是学生全面运用所学基础理论、专业知识和基本技能，对实际问题进行设计（或研究）的综合性训练。		

二、课程教学目标

课程目标：通过毕业设计，培养学生具备运用所学专业知识和技能解决电气工程实际问题的能力和创新精神，增强工程观念，以便更好地适应工作需要。具体细化为：

课程目标 1：能够综合运用基础理论知识和技术手段，设计针对电气工程领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需要的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。（对应毕业要求指标点 3.3）

课程目标 2：能识别和分析电气工程领域新器件、新装置和新技术的应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。（对应毕业要求指标点 6.2）

课程目标 3：了解本专业的前沿技术，具有良好的语言表达能力、写作能力和人际交往能力，并能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。（对应毕业要求指标点 10.2）

课程目标 4：具有一定的技术管理和经济分析能力，并在多学科环境中应用，并能够通过工程管理等方法，控制电气工程方案设计与应用的成本。（对应毕业要求指标点 11.2）

三、课程内容及学时分配

(一) 理论教学学时分配 (无)

(二) 课程实践学时分配 (12 周)

序号	实践环节	实践内容	实践类型	教学方式	学时分配(周)
1	题目准备与 学生选题	(1) 课题内容符合本专业的培养目标, 类型多样化, 工作量适中, 鼓励学生参加教师的科研课题。 (2) 参考选题范围: 工程设计类课题、科研论文类课题、其它与电气工程相关的课题。 (3) 毕业设计题目须经系、院组织专家审定后方可给学生选题。 (4) 毕业设计或论文一人一题。	综合训练	指导	1
2	开题	(1) 分析课题; (2) 收集查阅与课题相关的国内外最近研究状况及方法的资料; (3) 明确设计思路, 制定设计方案; (4) 撰写开题报告, 准备开题答辩。	综合训练	指导	1
3	设计阶段	(1) 按照设计工作安排, 阶段性进行各项具体设计; (2) 设计过程中, 注意观察和记录, 获得各种有效资料和数据。	综合训练	指导 具体设计	7
4	论文撰写及 答辩	(1) 整理设计资料和实验数据, 撰写论文初稿; (2) 对论文初稿反复修改, 形成终稿; (3) 论文撰写符合《攀枝花学院本科生毕业设计(论文)的规定和撰写规范》。 (4) 论文应通过相似性检测; (5) 提交答辩申请, 准备答辩。	综合训练	指导	3
总计					12

四、考核方式及成绩评定方法

考核方式: 考试 (综合评价)

评价环节 1: 指导老师评阅成绩占总成绩 30%。

评价环节 2: 评阅老师评阅成绩占总成绩 30%。

评价环节 3: 答辩成绩占总成绩的 40%。

评价环节 4: 综合成绩评定由指导老师评阅成绩、评阅老师评阅成绩及答辩成绩构成。

五、能力培养与建议方法

序号	能力要素	建议方法
1	综合运用所学知识,解决实际问题的能力	通过选择与生产、科研、实验室建设等任务相结合的实际题目,完成一个真实的小型课题或大课题中的一个完整的部分;鼓励学生在得到企业、研究所支持的条件下,从中选题,直接到企业或研究所进行设计,以提高解决实际问题的能力,培养创新精神,增强工程观念。
2	设计(实验)能力	通过毕业设计,了解有关电气工程设计规程、规范,提高电气工程设计的能力。
3	应用文献资料的能力	通过查阅与课题有关的参考文献,提高获取并应用文献资料的能力。参考文献不低于10篇,其中外文文献至少1篇。
4	计算能力	通过设计方案的相关计算,提高计算能力。
5	计算机应用能力	通过运用 Matlab、EMTP、PSASP 等软件仿真分析与计算,提高计算机应用能力。
6	外文翻译能力	通过完成与毕业设计(论文)课题内容或所学专业相关的4000左右汉字的外文资料翻译。译文要求准确,文字流畅。
7	技术经济分析能力	通过对可行性方案的技术经济比较,以提高电气工程的技术经济分析能力。
8	团队协作与人际关系	通过实验、调研、工程调试等,提高团队协作意识与人际关系协调能力。
9	设计图纸(或图表)	通过绘制有关电气工程图纸,提高应用 CAD 绘图的能力。
10	设计说明书撰写水平,文字表达,条理性与逻辑性	通过设计(论文)成果的文字整理,以提高技术文档的撰写能力。
11	创新能力	通过毕业设计(论文),提高创新能力。

六、大纲执行说明

1. 毕业设计(论文)的教学环节和时间分配可由指导老师根据具体课题进行调整。
2. 毕业设计(论文)答辩完成后,学生要按要求改正设计(论文)中存在的错误,提交论文最终版电子和纸质文档。
3. 毕业设计资料按专业编号归档。

执笔人:

参与人:

审核人:

批准人:

《电工电子技术综合实训》实验课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电工电子技术综合实训	英文名称	Comprehensive Training of Electronic Technology
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	于娟
课程代码	201901458	学分	1.5
课程类别	实践必修	适用专业	电气工程及其自动化
课内学时	24	课外学时	0
先修课程	《电路》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》等		
课程简介	本课程是电气工程及其自动化专业的实践必修课，为考查课，通过本课程的学习和训练，培养学生对电子产品的组装、调试能力；培养学生电子设计知识的综合运用能力。		

二、课程教学目标

电工电子技术综合实训是电子技术综合应用的实践性环节，是提高在校大学生实践技能和增强动手能力的有效措施。通过电工电子技术综合实训，培养学生运用电路、模拟电子技术、数字电子技术等知识设计、组装、调试具有综合性实验项目能力。

课程目标 1: 对电子系统设计领域的初步研究和实践，使学生在了解电子系统的组成以及电子系统的设计原则与方法的基础上，学习电子系统的设计应用知识，重点掌握电子系统的原理并进行较简单的设计实践，以及电子工艺技能方面的训练，实现理论与实践的完美结合。

课程目标 2: 以实践操作贯穿始终，要求学生勤动手、多动脑、虚心学习、刻苦钻研才能将理论知识与实践紧密地结合起来，掌握电子产品的设计、组装调试，从而收到实践的最佳效果。以培养学生电子设计知识的综合运用能力。

三、课程思政

1、“精益求精”工匠精神

工匠精神不仅是一种优秀的职业道德文化,更是种内在的精神品质。对于电子科学与技术专业而言,电子信息产品的生产与制造,都要求具备这种追求卓越、精益求精、爱岗敬业的

职业道德品质。在电子产品的设计与制作过程中,无论是焊接工艺、电子元器件检测,还是仪器仪表的应用和检测,无不需要一丝不苟、精益求精的工匠精神。在实验过程中坚决保证数据的可靠性,以此培养学生严谨求实、实事求是的品德。

2、“科技兴国”、中国“芯”

通过介绍对比电子科学与技术的世界发展史和我国电子科学与技术 and 集成电路的发展史和发展现状,让同学们深入了解我国科技发展的劣势与不足,激发学生“科技报国”的信念,为建设社会主义现代化强国贡献出自己的一份力量。在课堂上为同学们灌输作为一名大学生,必须脚踏实地,立足国情,立足现实,刻苦学习专业知识。要时刻与国家共进退,时刻保持服务于国家的热情,不断努力学习,积极创新,创造祖国更好的未来,是每一个电子科技工作者的任务和使命。

三、实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	收音机组装和调试	通过对收音机整机装配调试,理解晶体管收音机工作原理。掌握晶体管收音机调试维修。能正确收听 1-3 个电台信号。	√		综合型	讲授、操作	12
2	数字电路间隔循环运转控制三相异步电动机	掌握利用模拟电子技术、数字电子技术完成三相异步电动机的循环运转控制。完成电路的设计、仿真、组装调试	√		综合型	讲授、操作	12
3	电子秒表	用模拟电子技术、数字电子技术知识,设计并制作电子秒表。		√	综合型	讲授、操作	12
4	交通灯控制电路	设计并制作交通灯控制电路,能正确模拟控制交通灯运行。		√	综合型	讲授、操作	12
5	脉搏测量仪	设计并制作对脉搏信号(低频信号)频率进行测量,在单位时间内能正确显示脉搏		√	综合型	讲授、操作	12

		次数。					
6	直流稳压电源的设计与制作	设计并制作直流稳压电源，要求输出多种电压值，并可调。		√	综合型	讲授、操作	12
总计							

四、考核方式及要求

实验的考核以实验作品和实验报告为主，实验操作以学生完成的实验作品为考核标准，成绩核定以百分制计。

考核方式：本课程为考查课，通过实验表现、实验作品、实验报告综合评分。

评价环节 1：实验表现（考勤、安全卫生、实验室规则遵守情况等）（10%）；

评价环节 2：实验作品（实验作品完成情况操作、实验效果）（60%）

评价环节 3：实验报告（实验报告的完整性、规范性、图表的规范性等）（30%）；

五、建议教材及教学参考书

推荐教材 1：唐宇，郝小江. 电气信息类专业综合实训指导. 北京：北京理工大学出版社，2020.8

推荐教材 2：朱清慧，张凤蕊，翟天嵩. Proteus 教程——电子线路设计、制版与仿真.北京：清华大学出版社. 2008

推荐教材 3：罗杰，谢自美. 电子线路设计·实验·测试(第 5 版) . 北京：电子工业出版社. 2015

六、大纲执行说明

电工电子技术综合实训是一门实践性和综合性较强的课程，对电路、模拟电子技术、数字电子技术等知识的综合运用要求较高，要求具有电路设计、组装、调试能力。希望学生端正学习态度、多思考，积极和老师、同学交流，充分利用各种资源，解决学习中的问题和困难。

1、实验资料

教师自编综合实训指导书、实验教案；学生应熟悉仿真软件及 EDA 软件的使用。

2、实验记录

教师认真填写学生考勤表、实验作品验收情况及实验报告成绩。对安全卫生及实验室规则遵守情况作好记录。

3、实验注意事项

(1) 实验第一次课指导教师必须对全体学生集中进行安全教育，并根据实验情况及时给予安全方面的指导。

(2) 学生在实验过程中遇到异常情况应及时报告指导教师或电工电子实验中心。

(3) 学生定期整理实验台清洁卫生及实验室清洁卫生。填好实验室值日台账及实验教学记录本。

《电力系统仿真实训》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电力系统仿真实训	英文名称	Power System Simulation train
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	户秀琼
课程代码	201901538	学分	2
课程类别	实践课程	适用专业	电气工程及其自动化专业
课内学时	32	课外学时	0
先修课程	《电路原理》，《电机学》，《电力系统分析》		
课程简介	本课程是为电气工程及其自动化专业设置的综合实践环节，目的是使学生掌握电气工程及其自动化专业相关课程的综合应用技能；通过本课程，使学生得到一次独立进行电力系统仿真与分析的实践锻炼，帮助学生培养扎实的实践技能，树立严谨的科学态度，形成良好的系统分析意识。并在实际仿真分析过程中学会发现问题、分析和解决问题的方法，能将所学的理论知识应用到实践中。		

二、课程教学目标

仿真实训内容可由学生兴趣选择及相关技术发展情况进行相应调整，根据指导教师安排，选择确定相应题目。选题范围包括电力系统的潮流计算、短路计算、电力系统稳定性分析、电力系统优化运行分析等。要求尽量一人一题独立完成程序设计及仿真调试过程。实验完成后，交由指导教师检查，并写出一份详细的实验报告。通过实验的各个环节，达到以下教学要求：

1. 巩固和加深学生对专业基本知识的理解，提高综合运用本课程所学知识的能力。
2. 培养学生根据实验项目需要选学参考书籍，查阅手册、图表和文献资料的自学能力。通过独立思考，深入钻研有关问题，学会自己分析并解决问题的方法。
3. 熟练掌握电力系统仿真分析软件的使用，能按照实验项目的要求，完成实验任务，编写实验报告，正确地反映实验结果等。
4. 培养严肃、认真的工作作风和科学态度。通过电力系统仿真实训项目，帮助学生逐步建立正确的系统仿真分析思想。

指标点 3.3: 能够综合运用相关技术手段实现针对电气工程领域复杂工程问题的解决方案，并满足特定需要的系统、单元（部件）或工艺流程。

指标点 4.3: 能够利用电气工程领域专业知识，对复杂电气工程问题进行实验建模和仿

真，对实验仿真结果进行分析，并得到有效结论。

指标点 5.2: 能够正确地开发、选择和使用现代工程和信息技术工具，对电气工程领域复杂工程问题进行分析，并开发与设计数学模型。

指标点 9.2: 具有组建、协调和负责团队的能力，能够承担团队成员以及负责人的角色并完成任务。

指标点 11.2: 具有一定的技术管理和经济分析能力，并在多学科环境中应用，并能够通过工程管理等方法控制电气工程方案设计与应用的成本。

三、课程内容及时分配

(一) 理论教学学时分配 (无)

(二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	基于 MATLAB 的电力网潮流计算及调压	根据给定系统数据，在绘制等值电路的基础上，手算潮流，并在 MATLAB 中编制程序实现，最后写出实验报告。	是		基础实验	讲授 实操	20
2	基于 PSASP 的电力网潮流计算及调压	根据给定系统数据，在 PSASP 中建立系统数据库，并进行潮流计算与调压分析，最后写出实验报告。	是		基础实验	讲授 实操	8
3	基于 PSASP 的电力系统经济调度	根据给定系统数据，在 PSASP 中建立系统数据库，并进行经济调度仿真分析。	是		综合实验	讲授 实操	4
总计							32

四、考核方式及要求

考核方式：综合成绩的评定包含考勤，实操，实验报告。

评价环节 1：考勤占总成绩 20%。

评价环节 2：实操占总成绩的 40%。

评价环节 3：实验报告占总成绩的 40%。

五、建议教材及教学参考书

- [1] 祝淑萍,段慧达,姚欣等.电力系统分析课程设计与综合实验[M].中国电力出版社, 2007.
- [2] 王士政. 电力工程类专题课程设计与毕业设计指导教程[M]. 中国水利水电出版社, 2007.
- [3]陈珩.《电力系统稳态分析》(第三版). 中国电力出版社.2008.
- [4]李光琦.《电力系统暂态分析》(第三版).中国电力出版社.2008.
- [5]何仰赞.《电力系统分析》(上、下).华中科技大学出版社.2004.
- [6]于永源.《电力系统分析》.中国电力出版社.2006.
- [7]夏道止.《电力系统分析》.中国电力出版社.2004.

六、大纲执行说明

该大纲从 2022 级开始执行。执行过程中可根据具体实际工程需求以及国家电网考试需求，对大纲的内容做适当修改。

《电力系统综合课程设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	电力系统综合课程设计	英文名称	Power System Simulation train
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	户秀琼
课程代码	201901556	学分	2
课程类别	实践课程	适用专业	电气工程及其自动化专业
课内学时	32	课外学时	0
先修课程	《电路原理》，《电机学》，《电力系统分析》，《发电厂电气部分》，《继电保护》		
课程简介	本课程是为电气工程及其自动化专业设置的综合实践环节，目的是使学生掌握电气工程及其自动化专业相关课程的综合应用技能；通过本课程设计，使学生得到一次独立进行课程设计的工程实践锻炼，帮助学生培养扎实的实践技能、树立严谨的科学态度、形成良好的工程意识。并在实际设计过程中学会发现问题、分析和解决问题的方法，能将所学的理论知识应用到实践中。		

二、课程教学目标

课程设计内容可由学生兴趣选择及相关技术发展情况进行相应调整，根据指导教师安排，选择确定相应题目。选题范围包括电力系统的潮流计算、短路计算、发电厂或者变电所主接线设计、继电保护设计等。要求尽量一人一题独立完成计算、程序设计及仿真调试过程。设计完成后，交由指导教师检查，并写出一份详细的设计报告。通过设计工作的各个环节，达到以下教学要求：

1. 巩固和加深学生对专业基本知识的理解，提高综合运用本课程所学知识的能力。
2. 培养学生根据课题需要选学参考书籍，查阅手册、图表和文献资料的自学能力。通过独立思考，深入钻研有关问题，学会自己分析并解决问题的方法。
3. 了解与课题有关的工程技术规范，能按照设计任务书的要求，完成设计任务，编写设计说明书，正确地反映设计的成果，正确地绘制技术图纸等。
4. 培养严肃、认真的工作作风和科学态度。通过课程设计实践，帮助学生逐步建立正确的生产观点、经济观点和全局观点。

指标点 3.3: 能够综合运用相关技术手段实现针对电气工程领域复杂工程问题的解决方案，并满足特定需要的系统、单元（部件）或工艺流程。

指标点 4.3: 能够利用电气工程领域专业知识,对复杂电气工程问题进行实验建模和仿真,对实验仿真结果进行分析,并得到有效结论。

指标点 5.2: 能够正确地开发、选择和使用现代工程和信息化技术工具,对电气工程领域复杂工程问题进行分析,并开发与设计数学模型。

指标点 10.1: 能够就电气工程领域复杂工程问题的解决方案、过程与结果,能够通过书面报告和口头陈述清晰地表达个人观点。

指标点 12.2: 能针对个人或职业发展的需求,能够及时更新知识体系,适应技术和行业的发展与进步。

三、课程内容及学时分配

(一) 理论教学学时分配(无)

(二) 课带实验学时分配(下列实验项目任选其一)

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	电力网潮流计算及调压	根据给定系统数据,在绘制等值电路的基础上,手算潮流,并编制程序实现	是		综合实验	讲授 实操	32
2	继电保护设计	根据给定系统数据,在计算系统短路电流的基础上,合理配置继电保护	是		基础实验	讲授 实操	32
3	发电厂电气主接线设计	根据给定资料,在做相应计算的基础上,选择主要电气设备,以此确定发电厂的电气主接线形式并进行合理性分析。	是		综合实验	讲授 实操	32
4	变电所电气主接线设计	根据给定资料,在做相应计算的基础上,选择主要电气设备,以此确定变电所的电气主接线形式并进行合理性分析。	是		综合实验	讲授 实操	32

总计					
----	--	--	--	--	--

四、考核方式及要求

考核方式： 综合成绩的评定包含设计作风，完成设计情况，设计报告。

评价环节 1： 设计作风占总成绩 20%。

评价环节 2： 完成设计情况占总成绩的 40%。

评价环节 3： 设计报告占总成绩的 40%。

五、建议教材及教学参考书

- [1] 祝淑萍,段慧达,姚欣 等.电力系统分析课程设计与综合实验[M].中国电力出版社, 2007 .
- [2] 王士政. 电力工程类专题课程设计与毕业设计指导教程[M]. 中国水利水电出版社, 2007.
- [3]陈 珩.《电力系统稳态分析》(第三版). 中国电力出版社.2008.
- [4]李光琦.《电力系统暂态分析》(第三版).中国电力出版社.2008.
- [5]何仰赞.《电力系统分析》(上、下).华中科技大学出版社.2004.
- [6]于永源.《电力系统分析》.中国电力出版社.2006.
- [7]夏道止.《电力系统分析》.中国电力出版社.2004.

六、大纲执行说明

该大纲从 2022 级开始执行。执行过程中可根据具体实际工程需求以及国家电网考试需求，对大纲的内容做适当修改。

《职业能力训练》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	职业能力训练	英文名称	Practice ability training
开课单位	电气信息工程学院	课程负责人	于娟
课程代码	201909183	学分	2.5
课程类别	实践必修	适用专业	电气工程及其自动化（本科）
课内学时	2.5 周	课外学时	0
先修课程	《大学物理》、《大学物理实验》、《电路原理》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电气制图》、《电机学》、《电力电子技术》、《信号分析与处理》、《自动控制原理》、《电力系统分析》、《继电保护原理》、《高电压技术》等		
课程简介	本课程属于职业能力训练是本专业学生的一门专业技能实训课,是为培养学生成为使用工具、量具和仪器、仪表,安装、调试和维护、修理机械设备电气部分和电气系统线路及器件的人员,为培养适应社会需要的应用型技能人才服务。		

二、课程性质

本课程属于电气工程及其自动化的实践必修课,本课程为考查课。

三、课程教学目标

职业能力训练是电气工程及其自动化专业教学计划中非常重要的实践性教学环节,其目的是使学生加深对电工技能知识的系统理解,拓宽解决问题的思路,通过实际实训,可以培养学生综合分析、推理判断、自行处理生产过程中的实际问题的能力,开拓学生的视野,培养学生的动手能力和创新精神,使学生初步具有独立进行科学实验的本领,为毕业设计和就业工作打下基础。通过训练,使学生具备以下能力:

课程目标 1: 能完成电工常用电工工具的正确使用操作、完成导线的连接及绝缘的恢复、正确使用电工仪表。

课程目标 2: 能够掌握职业道德及电工安全用电知识,以免造成严重的人身触电事故、或者引起火灾或爆炸。

课程目标 3: 能够掌握电气照明基础知识。对电气照明的要求是保证照明设备安全运行,提高照明质量,节约用电。

课程目标 4: 能够掌握电动机及常用低压电器结构及工作原理。突出实际运用,为后续电气控制技术做铺垫。

课程目标 5: 能够掌握三相异步电动机典型控制电路的工作原理、分析方法、设计方法,以及控制电路故障排除方法、维修技术。

课程目标 6: 能够掌握可编程控制（PLC）基础知识。实现运用 PLC 控制三相异步电动机的运行。

四、毕业设计（论文）的课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求的指标点	课程目标对毕业要求的支撑关系
4. 研究: 能够基于电气工程原理并采用有效方法对电气工程领域的复杂工程问题进行研究,包括实验设计、数据解释与结果分析,并通过信息综合得到合理有效的结论。	指标点 4.3: 能够对训练结果进行分析、解释和研究,并通过信息综合得到合理有效的结论。	课程目标 5
5. 使用现代工具: 能够针对电气工程及其自动化领域的复杂工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。	指标点 7.3: 能够针对具体的对象,开发或选用满足特定需求的技术和现代工具和信息技术工具,对电气工程复杂工程问题进行预测与模拟,并理解其局限性。	课程目标 6
8. 职业规范: 具有人文社会科学素养、社会责任感,能够在电气工程及其自动化专业工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行社会责任。	指标点 8.1: 理解工程师对公众的安全、健康和环境保护的社会责任,能够在工程实践中自觉履行责任。	课程目标 2
10. 沟通: 能够就电气工程领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,包括撰写报告和 design 文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等。具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	指标点 11.1: 能够就电气工程专业复杂工程问题,以口头和书面方式清晰陈述自己的观点,具备与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流能力,回应质疑。	课程目标 1、3、4

五、课程内容及时间分配

1、教学内容

- (1) 职业道德基本知识。
- (2) 安全用电操作规程。
- (3) 识图、机械、焊接等知识。
- (4) 电工知识。
- (5) 电子技术知识。
- (6) 电力拖动知识。
- (7) 工厂变配电知识。
- (8) 相关知识

2、教学要求

- (1) 训练要求学生在指导教师的指导下完成,学生要充分发挥自己的主观能动性。
- (2) 训练要求学生能运用所学的理论知识和收集的资料,设计生产方案。
- (3) 训练过程要牢记指导教师提出的注意事项,不得违规操作仪器设备。
- (4) 训练过程同组同学要注意协作,每一成员要明确自己的任务并认真完成。
- (5) 指导教师应切实履行指导义务,确保训练安全、顺利、按时完成。

3、教学方式

(1) 指导教师讲解本课程的总体要求，将学生分为一人一组进行训练。

(2) 每组学生根据指导教师布置的课题，分工协作，积极参与训练全过程。

(3) 数据、工艺、方法共享，但每位学生独立撰写训练总结报告。

(4) 每次实训后留 1 学时，清洁实训室卫生、整理实训工位、清理实训工具箱，保证实训室整洁。

4、设计学时及分配

序号	设计环节	时间(天)	教学方式
1	职业能力训练-电工(中级)基本理论知识	2.5	讲授
2	电机控制线路	3	训练/讨论
3	仪器仪表与电气参数测量	2	训练/讨论
4	电子技术应用	2	训练/讨论
5	供电：(一)、三相负载接线方式与测量；(二)、变压器的测试；(三)、供电系统、设备及备用电源	2	训练/讨论
6	电气控制(可编程控制器)	1	训练/讨论
7			
总计		12.5	

六、职业能力训练的考核方式与课程目标对应关系

1、职业能力实训考核方式及总评成绩组成比例

本课程成绩由 4 部分组成：预习并提出完整的训练方案占 20%，实训的基本操作占 60%，实训作风（包括安全、劳动卫生、仪器破损、实验室规则遵守情况等）占 10%，实训报告与日志（包括报告的完整性、图表的规范性、书写工整、所获得数据的处理、结论正确、创新意识等）占 10%。

2、课程目标与考核方式的关系

课程目标	分目标考查内容与考核方式
课程目标 1	考查内容：能够对电工常用电工工具的正确使用操作，能完成导线的连接及绝缘的恢复，能正确使用电工仪表。 考核方式：指导教师评阅。
课程目标 2	考查内容：能够了解职业道德及电工安全用电知识。 考核方式：指导教师评阅。
课程目标 3	考查内容：能够掌握电气照明基础知识。 考核方式：指导教师评阅。
课程目标 4	考查内容：能够掌握电动机及常用低压电器结构及工作原理。 考核方式：指导教师评阅。
课程目标 5	考查内容：能够掌握三相异步电动机典型控制电路的工作原理、分析方法、设计方法，以及控制电路故障排除方法、维修技术。 考核方式：指导教师评阅。
课程目标 6	考查内容：能够掌握可编程控制（PLC）基础知识。 考核方式：指导教师评阅。

3、训练报告评分标准

评分项目	评价标准					权重 (%)
	90-100 分	80-89 分	70-79 分	60-69 分	0-59 分	
课程目标 1	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作。获得比较合理有效的结论。	基本能够独立完成训练操作，获得比较合理有效的结论。	不能够独立完成训练操作，获得的结论存在明显错误。	10
课程目标 2	在训练报告中，正确理解职业道德规范及安全用电常识。	在训练报告中，正确理解职业道德规范及安全用电常识。	在训练报告中，比较正确理解职业道德规范及安全用电常识。	在训练报告中，不能很好正确理解职业道德规范及安全用电常识。	在训练报告中，不能正确理解职业道德规范及安全用电常识。	10
课程目标 3	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作。获得比较合理有效的结论。	基本能够独立完成训练操作，获得比较合理有效的结论。	不能够独立完成训练操作，获得的结论存在明显错误。	10
课程目标 4	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作。获得比较合理有效的结论。	基本能够独立完成训练操作，获得比较合理有效的结论。	不能够独立完成训练操作，获得的结论存在明显错误。	10
课程目标 5	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作。获得比较合理有效的结论。	基本能够独立完成训练操作，获得比较合理有效的结论。	不能够独立完成训练操作，获得的结论存在明显错误。	50
课程目标 6	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作，获得合理有效的结论。	能够独立完成训练操作。获得比较合理有效的结论。	基本能够独立完成训练操作，获得比较合理有效的结论。	不能够独立完成训练操作，获得的结论存在明显错误。	10

七、推荐课程设计教材与参考资料

推荐教材 1: 唐宇 陈大兴 谭科华,《电工(中级)实训指导教程》,西南交通大学出版社,2019年8月第1版

推荐教材 2: 陆晋,《职业技能鉴定培训读本(中级工)—电工》,化学工业出版社,2004-6-1

推荐教材 3: 张志远,《维修电工技能培训与鉴定考试用书(中级)》,山东科学技术出版社,2006年8月第1版

八、大纲执行说明

本课程是一门实践性和综合性比较强的课程,对专业技术知识的综合运用要求较高,理论联系实际难度较大,希望学生端正学习态度、遵守实习纪律,多思考,积极和老师、同学交流沟通,充分利用各种资源,解决学习中的问题和困难。

1、实训资料

教师应编制执业能力训练教案;学生应按照日程安排认真学习教师建议的参考书籍。

2、训练记录

教师应认真做好学生考勤工作，并做好指导记录；学生应按要求撰写训练报告，并认真写出训练工作总结。

3、实训注意事项

实训注意事项（安全、生活管理制度、教学组织指导检查制度）
见上墙的各项制度。

执笔人：

审核人：